

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Ինչպես է աննշան թվացող մետաղի օքսիդը համաշխարհային բեկում առաջացնում աշխատանքի և շրջակա միջավայրի պաշտպանության մեջ

Հեղինակ՝ Մարկուս Ջոմմեր

Դիտարկվել է, հոկտեմբեր 2026

Տարբերակ 1.10 • հոկտեմբեր 2026

Հեղինակի մասին

Ես ծագում եմ մեկուսացնողների ընտանիքից: Մեզ մոտ մասնագիտությունը որոշվում էր ծնվելու պահից: Քանի որ որպես արհեստավոր առանձնապես պիտանի չէի, ինձ նստեցրին գրասենյակում, և այնտեղ ես դարձա փաստաթղթերի պատասխանատուն: Իննսունականներին մեր տվյալների թերթիկները ես դեռ գրում էի գրամեքենայով: Մենք ուզում էինք բաղադրությունները նշել ամբողջությամբ, ուստի ես կրկին ու կրկին տպում էի ապակե գործվածքների, հանքային և բազալտե բրդերի բաղադրիչները՝ սիլիցիումի երկօքսիդ, ալյումինի օքսիդ, կալցիումի օքսիդ:

Հայրս 1988 թվականին ինքնուրույն գործ սկսեց որպես տեքստիլ մեկուսացումների արտադրող: Երեք տարի անց նա 59 տարեկանում մահացավ ասթմատիկ: Նա երբեք անմիջականորեն ասթմատի հետ չէր աշխատել, բայց աշխատել էր այն տարածքներում, որտեղ նախկինում արտադրվել էին ասթմատե մեկուսիչ մատեր: Այդ տարածքները ոչ ոք չէր մաքրագործել:

2019 թվականի օգոստոսի 9-ին ես նստած էի Ավստրիայում մի սրճարանում: Նախորդ օրը մոտակայքում մի շարժիչ արտադրողի մոտ մենք նոր ջերմամեկուսացմամբ էինք պատել մի նախատիպ: Ժամը 10:00-ին այդ արտադրողից նամակ ստացա «Chromium-6 alert» վերնագրով: Շահագործվող շարժիչների վրա հայտնաբերվել էին նստվածքներ, որոնց քրոմ(VI)-ի թեստը դրական էր եղել:

Քրոմ(VI) եզրույթը մինչ այդ ես գիտեի միայն «Էրին Բրոկովիչ» ֆիլմից:

Այդ օրը մի նախադասություն վրիպեց ուշադրությունիցս: Մեզ հարցնում էին, թե արդյոք մեր արտադրանքը կալցիում պարունակում է, քանի որ կալցիումը նպաստում է **քրոմ(VI)**-ի առաջացմանը:

Կալցիում: Մի բաղադրիչ, որի անունը տարիներ շարունակ հաճախ գրամեքենայով գրել էի մեր տվյալների թերթիկներում: Քիմիան երբեք իմ սիրելի առարկան չի եղել, բայց **քրոմ(VI)**-ը և կալցիումն ինձ համար քիմիապես պարզապես իրար չէին համապատասխանում: Հետաքրքրությունս արթնացավ, և ես սկսեցի փնտրել: Եվ գտա կապը **քրոմ(VI)**-ի և կալցիումի՝ աննկատ մնացած բաղադրիչի միջև:

Մարկուս Ջոմմեր

Ներածություն

Բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսիչ նյութերը պարունակում են հիմնային օքսիդներ, առաջին հերթին կալցիումի և նատրիումի օքսիդ: Երկուսն էլ դասակարգված չեն որպես քաղցկեղածին և չեն հայտնվում **քրոմ(VI)**-ի վերաբերյալ որևէ գնահատման մեջ: Մոտավորապես 300 °C-ից բարձր դրանք փոխազդում են քրոմով լեգիրված տաք մասերի քրոմօքսիդային շերտի հետ՝ առաջացնելով կալցիումի և նատրիումի քրոմատ: Արդյունքում ստացվում են քաղցկեղածին միացություններ, որոնք ոչ ոք չի արտադրել, պատվիրել կամ տեղադրել:

Աղբայրման դեպքում հիմնային օքսիդները ծագում են հենց այրվող նյութից: Դրանց ավելանում են ծխագազերի թթվային մաքրման սորբենտները՝ կրի հիդրատը կամ նատրիումի բիկարբոնատը, որոնք սակայն ներարկվում են միայն կաթսայից հետո ծխագազային ուղում և ուստի վերաբերում են գտիչի փոշուն և հաջորդող կայանքային մասերին:

Որպես մոխրի մաս՝ այրվող նյութի օքսիդները հանդիպում են ցանցաձողի տարրերի և կաթսայի ծխատարների քրոմ պարունակող մակերեսներին, և առաջանում են քրոմատներ: Հաջորդ պլանային վերանորոգման ժամանակ այդ մոխիրները բարձրանում և ազատվում են, մինչ այժմ հաճախ առանց պաշտպանական հայեցակարգի:

«**Քրոմ(VI)**» հավաքական եզրույթի օգտագործումը **քրոմ(VI)**-ի միացությունների (քրոմատների) ճիշտ անվանման փոխարեն հանգեցրել է նրան, որ տասնամյակներ շարունակ չի հարցվել, թե իրականում որ միացությունն է առկա, և որ ռեակցիայի մասնակիցն է այն առաջացրել: Առաջացել է կայանքների, տրանսպորտային միջոցների, դետալների և մնացորդների մի պաշար, որը տասնամյակներ շարունակ զբաղեցնելու է ընդգրկված ճյուղերը՝ էներգաարտադրությունը, աղբայրումը, նավագնացությունը, տրանսպորտային միջոցների արտադրությունը, սպասարկումը, ապամոնտաժումը և թափոնների հեռացումը:

Աշխատանքի և շրջակա միջավայրի պաշտպանության համար տարբերություն չկա, թե **քրոմ(VI)**-ը նպատակային է օգտագործվում, առաջացել է in situ, թե կարող է ցանկացած պահի առաջանալ: Եթե այն հայտնաբերվում է, կամ դրա առկայությունը հնարավոր չէ բացառել, պետք է արձագանքել: Վտանգների գնահատումը երեք դեպքում էլ նույնն է:

Որտեղ առաջացումը կարելի է կանխել, այն պետք է կանխվի: Բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացման ոլորտում կան փոխարինիչներ, որոնք բացառում են առաջացման ուղին: Աղբայրման ոլորտում առաջացումը հնարավոր չէ կանխել: Այնտեղ մնում է ընդունել, որ այն տեղի է ունենում, և համապատասխանաբար նորովի սահմանել աշխատանքի և շրջակա միջավայրի պաշտպանությունը:

Հիմքը ոչ միայն արտոնագրերն են, ուսումնասիրությունները և արտադրողների փաստաթղթերը, այլև 2019 թվականից փաստաթղթավորված սեփական զննումները, սրբիչային և նյութային նմուշները շարժիչների, էլեկտրակայանների, այրման կայանքների, նավերի, տրանսպորտային միջոցների և շինարարական մեքենաների վրա: Այս փորձաքննությունն անվանում է **քրոմ(VI)**-ը իր միացություններով, դրանցից բխող ռեակցիայի մասնակիցներին և այն ուղին, որով նրանք միանում են: Հենց այդ առաջացումը շատ դեպքերում կարելի է կանխել: Եվ եթե մենք գիտենք միացությունները, կարող ենք դրանք վերահսկել (աղբայրում), հեռացնել (ջերմամեկուսացման տեխնիկա և մաքրագերծում) կամ սկզբից կանխել դրանց առաջացումը (փոխարինում): Հարց է ծագում, թե արդյոք դա չպետք է տեսնեին. երբեմն, սակայն, տեսադաշտը փակված է: Ասեմստի պատմությունը պետք է մեզ համար զգուշացնող օրինակ լինի: Պատմությունը չպետք է կրկնվի, բայց այն արդեն կրկնվում է:

Հիմնական արդյունքների և դրանց հետևանքների ամփոփում

Այս Մասնագիտական վերլուծությունն ուղղված է այն ձեռնարկություններին, որոնք ջերմամեկուսացնում, շահագործում, սպասարկում կամ թափոնի են հանձնում քրոմով լեզիրված տաք մասեր, սպասարկում են տրանսպորտային միջոցներ կամ գործ ունեն այրման մնացորդների հետ: Այն ներկայացնում է, թե ինչպես են այդ ոլորտներում *in situ* առաջանում կալցիումի և նատրիումի քրոմատները, ինչ ապացույցներ կան դրա համար, և ինչ պարտավորություններ են դրանից բխում:

Հիմնական արդյունքը

Ջերմամեկուսացումը, որը մատակարարման վիճակում **քրոմ(VI)** չի պարունակում, կարող է իր սեփական բաղադրությամբ նպաստել շահագործման ընթացքում քրոմատների առաջացմանը: Այն տեղեկությունը, որ ջերմամեկուսիչ նյութը մատակարարման վիճակում **քրոմ(VI)** չի պարունակում, չի պատասխանում այն հարցին, թե արդյոք այն իր նախատեսված կիրառման մեջ նպաստում է քրոմատների առաջացմանը:

Առաջացումը և ընդգրկման շրջանակը

Առաջացումը ենթադրում է չորս պայման՝ քրոմի աղբյուր, որպես կանոն՝ քրոմով լեզիրված պողպատի օքսիդային շերտը, հիմնային օքսիդ որպես ռեակցիայի մասնակից, թթվածին և բարձր ջերմաստիճան: Նատրիումի քրոմատն առաջանում է մոտ 200 °C-ից, կալցիումի քրոմատը՝ մոտ 300-ից 350 °C-ից: Ռեակցիայի մասնակիցը ծագում է կալցիումի սիլիկատից, հանքային և քարե բրդից, E-ապակե գործվածքից, AES բրդից, հրակայուն զանգվածներից, մոնտաժային մածուկներից կամ այրման մնացորդներից:

Այդպիսով խնդիրը կապված չէ ոչ որևէ արտադրանքի, ոչ էլ որևէ արտադրողի հետ: Հիմնային օքսիդներն ապակու այն հալույթի կառուցվածքային բաղադրիչն են, որից ձգվում է բարձրջերմաստիճանային մանրաթելերի մեծ մասը, և դրանք թափոնային ապակու, կրաքարի և դոլոմիտի միջոցով անխուսափելիորեն ընկնում են բաղադրագրի մեջ (բաժին 13):

Ապացույցների հիմքը

Առաջացման ուղին 1939 թվականից նկարագրված է արտոնագրով և այդ ժամանակից ի վեր բազմիցս հաստատվել է փորձարարորեն, վերջին անգամ՝ մետաղի և ջերմամեկուսիչ նյութի սահմանային մակերևույթում կալցիումի և նատրիումի քրոմատի անմիջական հայտնաբերմամբ (բաժին 10): Արտադրողներն ու շահագործողները այն 1990 թվականից նկարագրել են իրենց սեփական հաղորդագրություններում՝ սկսած Babcock & Wilcox-ի Plant Service Bulletin-ից և շարունակելով 2020-ից 2025 թվականների սպասարկման հաղորդագրություններում և տեխնիկական հրահանգներում (բաժին 16): Դրանց ավելանում են 2019 թվականից ի վեր սեփական գնումները, սրբիչային և նյութային նմուշները շարժիչների, էլեկտրակայանների, այրման կայանքների, նավերի, տրանսպորտային միջոցների և շինարարական մեքենաների վրա (բաժին 28): Այս երեք ուղղությունները միմյանցից անկախ են և հիմնավորում են նույն արդյունքը:

Գործողությունների անհրաժեշտությունը

Գերմանական TRGS 561-ը պահանջում է պաշտպանական ռեժիմ արդեն այն դեպքում, երբ ծանրաբեռնվածությունը հնարավոր չէ բացառել: Վտանգների գնահատման համար էական չէ, թե քրոմատը նպատակային է օգտագործվել, թե առաջացել է *in situ*: Առաջնահերթը փոխարինումն է. առկա են բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսիչ նյութեր՝ առանց ռեակցիայի համար մատչելի ավելիական և հողալկալիական օքսիդների: Որտեղ առաջացումն անխուսափելի է, օրինակ՝

աղբայրման դեպքում, մնում է գործընթացի ճանաչումը և դրան համապատասխանեցված աշխատանքի ու շրջակա միջավայրի պաշտպանության կազմակերպումը:

Գործնական հետևանքները

Ապամոնտաժման, սպասարկման, մաքրման, պլանային վերանորոգման, քանդման և վերաօգտագործման ժամանակ շահագործման ընթացքում առաջացած քրոմատները կարող են ազատվել և ենթարկել մարդկանց ազդեցությանը: Փոշին կրում է քրոմատը, և այն գործիքների, հագուստի և դետալների հետ դուրս է գալիս աշխատանքային տարածքից:

Մաքրումը և ապաաղտոտումը գործում են տվյալ աշխատանքային գործընթացի համար: Դրանք չեն վերացնում նյութով պայմանավորված պատճառը. եթե կալցիում պարունակող ջերմամեկուսացումը մնում է քրոմով լեզվրված տաք մասի վրա, հաջորդ ջերմային բեռնվածության ժամանակ նորից քրոմատներ են առաջանում (բաժին 26):

Վերլուծական «հանգստացնող» արդյունքը այնքան հուսալի է, որքան մեթոդի վերագտնումն այդ մատրիցայում: Ջերմամեկուսիչ նյութերի համար ստանդարտացված մեթոդ գոյություն չունի. փոխառված մեթոդները տալիս են թերագնահատված արդյունքներ՝ մինչև գրեթե զրո: Զրոյական արդյունքը, առանց վերագտնման աստիճանի նշման, բացակայության ապացույց չէ (բաժին 17):

Ինչն է ապացուցված և ինչն է մնում բաց

Ապացուցված են առաջացման ուղին, մասնակցող միացությունները, ջերմաստիճանային միջակայքերը և արտադրողների ու շահագործողների գիտելիքի մակարդակը: Ամբողջական պատկերից բխում է, որ գործընթացը եզակի դեպք չէ, այլ կարող է տեղի ունենալ քրոմով լեզվրված տաք մասի և հիմնային ջերմամեկուսիչ նյութի ցանկացած համակցության դեպքում: Անհայտ է ընդգրկված կայանքների պաշարի մեծությունը, քանի որ այն երբեք այս հարցադրմամբ չի հաշվառվել:

Բաց են քանակական եզրային պայմանները՝ յուրաքանչյուր դեպքում ջերմաստիճանային ճշգրիտ շեմերը, համաձուլվածքի քրոմի պարունակության ազդեցությունը, կալցիումի կամ նատրիումի օքսիդի անհրաժեշտ պարունակությունը, կինետիկան, խոնավությունը և ցիկլերի քանակը: Այս հարցերին լրջորեն հնարավոր չէ ընդհանրական պատասխան տալ, և տեսանելի ապագայում դրանում քիչ բան կփոխվի: Դրանք վերաբերում են ռեակցիայի դրսևորմանը, ոչ թե դրա գոյությանը:

Ջերմամեկուսիչ նյութեր արտադրողների և պետական մարմինների եզրակացություններում վերջնականապես չպարզաբանված առաջացման մեխանիզմը երբեմն բերվում է որպես փաստարկ՝ հետագա հետևանքները հետաձգելու համար: Այդ տարբերակումը չի դիմանում ապացույցների հիմքին:

Այն, որ կալցիումի և նատրիումի քրոմատներն առաջանում են քրոմով լեզվրված մետաղի և հիմնային ջերմամեկուսիչ նյութի սահմանային մակերևույթում, նկարագրված է արտոնագրով, ապացուցված է փորձարարորեն, հաստատված է արտադրողների սեփական հաղորդագրություններում և բազմիցս հայտնաբերվել է դաշտում: Քննարկման առարկա է եզրային պայմանների ճշգրտությունը, ոչ թե բուն գործընթացը:

Դրան ավելանում է մի կառուցվածքային առանձնահատկություն: Պետական մարմինները, դժբախտ պատահարներից ապահովագրության մարմինները, արտադրողների և վնասակար նյութերի ոլորտի միությունները տասնամյակներ շարունակ սերտորեն համագործակցում են ասբեստի փոխարինիչներ արտադրողների հետ, և այդ համագործակցությունը ստեղծել է ասբեստի մաքրագործման և փոխարինող նյութերի պատշաճ կիրառման ընդարձակ և գործող կանոնակարգում:

Այն, որ նույն նյութերի դասերը շենքերի ջերմամեկուսացումից դուրս, այն է՝ արդյունաբերական բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացման մեջ, այժմ իրենց բաղադրիչների պատճառով հայտնվում են քրոմատների առաջացման տեսադաշտում, անհարմար զարգացում է: Այն ոչինչ չի փոխում ապացույցների հիմքում:

Շենքային և ինժեներական համակարգերը, մի կողմից, և բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացումը, մյուս կողմից, պետք է տարանջատվեն ըստ կիրառման, շահագործման ջերմաստիճանի և հետևանքների: Այս տարանջատումը բխում է աշխատանքի և շրջակա միջավայրի պաշտպանության իրավունքից, քանի որ գնահատվում է գործունեությունն իր իրական պայմաններում, և ոչ թե նյութերի դասն ընդհանրապես:

Ջերմամեկուսիչ նյութը, որը շենքում անվտանգ է, քրոմով լեզիրված տաք մասի վրա կարող է քրոմատային խնդիր առաջացնել:

Այս տարբերակումը պետք է ճանաչվի, նույնիսկ եթե այն անհարմար է ընդգրկված արտադրողների և վերահսկող մարմինների համար: Այն, որ այն արվում է միայն հիմա, նյութերի պատմությունը հաշվի առնելով, հասկանալի է:

Հնարավոր կլինեն այն ավելի վաղ անել. դա հստակ ցույց է տալիս այս Մասնագիտական վերլուծությունը:

Քիմիան չի ստում:

Բովանդակություն

A. Աննկատ մնացած թեման	10
1. Գիտելիքը փաստաթղթավորված է տասնամյակներ շարունակ	10
2. Թեման հասել է Եվրոպա	12
3. Քրոմ(VI)-ի թյուրըմբռնումը. հավաքական եզրույթ և առանձին միացություն	12
4. Կիրառման ոլորտները և սպասվող քրոմատները	16
5. Ինչու թեման չի ճանաչվում	19
6. Ինչու է այն դառնում թեմա	20
B. Հիմունքներ	22
7. 1938/1939 թվականների արտոնագիրը. կալցիումի քրոմատը որպես գիտակցաբար ստացվող ռեակցիայի արգասիք	22
8. Նատրիում. արագացուցիչ, կարգավորող նյութ և քրոմատ առաջացնող	22
9. Առաջացման ուղու քիմիական միջուկը	22
10. Անմիջական փորձարարական ապացույց. մոդելային խառնուրդից մինչև մետաղ-ջերմամեկուսիչ նյութ սահմանային մակերևույթ	23
C. Ջերմամեկուսացման տեխնիկա. տաք մասեր և ջերմամեկուսացում	26
11. Մետալուրգիական բովուրդից մինչև բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացում	26
12. Նշանակությունը E-ապակե գործվածքի, կալցիումի սիլիկատի, հանքային բրդի և աերոգելային ջերմամեկուսիչ համակարգերի համար	28
13. Ջերմամեկուսիչ նյութեր արտադրողների երկրնորանքը	28
14. Գազաֆազային տեղափոխում. Tatar/Gannon և van Leeuwen	30
15. Ասբեստի ժամանակաշրջանը, ասբեստի փոխարինումը և քրիզոտիլը	32
16. Արտադրողների և շահագործողների նախագրուշացումները. արդյունաբերական գիտելիքի փաստաթղթավորված մակարդակը	35
17. Վերլուծություն. մեթոդը որոշում է արդյունքը	40
18. Կանոնակարգերի համեմատություն. մեկ չափանիշ, հինգ դրսևորում	42
19. Արագ թեստի փոխհստիսությունը և ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը	43
D. Տրանսպորտային միջոցներ	46
20. Տրանսպորտային միջոցների շարժիչներ և շարժիչային խցիկներ	46
E. Այրման մնացորդներ. մոխիրներ, կաթսայի նստվածքներ, դիակիզում	49
21. Այրման մոխիրներ և կաթսայի նստվածքներ	49
22. Գիտելիքի մակարդակը Եվրոպայում այրման մնացորդների վերաբերյալ	51
23. Դիակիզում և քրոմ պարունակող այլ այրվող նյութեր	52
F. Առողջություն, կարգավորում, բաց հարցեր և եզրակացություն	53
24. Քրոմատների առողջական և էկոլոգիական հետևանքները	53
25. Արդյունաբերական եղանակով արտադրված, թե՛ in situ առաջացած. անհավասար վերահսկողություն	56
26. Ենթադրյալ միջոցներ. չեզոքացում, WD-40 և «անվնաս» քրոմ(III)	60
27. Քրոմ(III). ենթադրվող վերջնական վիճակը	67
28. Սեփական դաշտային արդյունքներ	71

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

29. Ինչ կարող է դեռ ուսումնասիրվել, և ինչն այլևս բաց չէ	72
30. Իրավական հետևանքները չկատարման դեպքում	73
31. Մեջբերված կանոնակարգերի ընտրության մասին	76
32. Մասշտաբը, մտային փորձ	79
33. Պարտավորությունները Գերմանիայում	81
34. Պարտավորությունները Եվրոպական միությունում	88
35. Պարտավորությունները Նիդեռլանդներում	92
36. Պարտավորությունները Միացյալ Թագավորությունում	97
37. Պարտավորությունները Հայաստանի Հանրապետությունում	108
38. Հավելված. հիմնային օքսիդներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերը և դրանց կիրառման վայրերը	111
39. Եզրակացություն	116
Աղբյուրներ	118
Տարբերակների պատմություն	131

A. Աննկատ մնացած թեման

1. Գիտելիքը փաստաթղթավորված է տասնամյակներ շարունակ

Կալցիումի և նատրիումի քրոմատի առաջացման ուղին նոր չէ: Այն ավելի քան ութ տասնամյակ փաստաթղթավորված է արտոնագրային նկարագրություններում, հետազոտական աշխատանքներում, արտադրողների փաստաթղթերում և կանոնակարգերում: Ստորև բերված ակնարկը նշում է այս փորձաքննության մեջ վերլուծված փուլերը. ապացույցները տրված են նշված բաժիններում:

Տարի	Աղբյուր	Փաստաթղթավորված բովանդակություն
1939	ԱՄՆ արտոնագիր US 2,176,687 (Udy) [1]	Կալցիումի և նատրիումի քրոմատի նպատակային առաջացում քրոմի աղբյուրից, կրից կամ համապատասխանաբար սոդայից և թթվածնից (բաժին 7):
2002	Paoletti, գերմանական Կարլսրուեի հետազոտական կենտրոն	Կալցիումի քրոմատ քրոմի օքսիդից և կալցիումի օքսիդից 500-ից 850 °C միջակայքում աղբայրման ժամանակ՝ կախված թթվածնի առկայությունից [50] (բաժին 21):
2004	Vehlow, Paoletti, Seifert, Sirini [51]	Արդյունքների ներկայացում, ներառյալ Cr ₂ O ₃ -ի և CaO-ի ջերմագրավիմետրիան՝ CaCrO ₄ արգասիքով (բաժին 21):
2010/2011	Toshiba, JP2011232021A [26]	Կալցիումի քրոմատ չժանգոտվող պողպատի և կալցիում պարունակող ջերմամեկուսացման սահմանային մակերևույթում. կերամիկական բաժանարար շերտ որպես կանխարգելման մոտեցում (բաժին 11):
2015	Sayano et al. [11]	CaCrO ₄ և Na ₂ CrO ₄ փորձարարորեն նույնականացված քրոմ պարունակող մետաղի և ջերմամեկուսիչ նյութի սահմանային մակերևույթում (բաժին 10):
2019	Արտադրողի նամակագրություն [52]	Մեկուսիչ նյութի կալցիումը՝ քրոմ պարունակող չժանգոտվող պողպատի հետ ռեակցիայում, նշված է որպես պատճառ. հանդիպում է բոլոր շարժիչային տիպերում (բաժին 16):
2019	Energy UK, Hexavalent Chromium Safety Bulletin Summary [92]	Կալցիում պարունակող արտադրանքը, 300 °C-ից բարձր ջերմաստիճանը և քրոմ պարունակող պողպատը որպես երեք պայման. առկայության ենթադրում էլեկտրակայանների բոլոր տեղամասերում. միաժամանակ ցուցում WD-40-ի մասին՝ կապելու և սրբելու համար (բաժին 26):
2019	Գերմանիայի Շրջակա միջավայրի դաշնային գործակալություն (UBA) [44]	Cr(VI) դիակիզման վառարանների բոլոր 25 ուսումնասիրված մոդելային մոխիրներում (բաժին 23):

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

2019	Աղբայրման վերաբերյալ Եվրոպական BVT տեղեկագիրք [34]	Վեցավալենտ քրոմը որպես խնդրահարույց նյութ հատակային մոխրից լվացման առնչությամբ (բաժին 22):
2020/2021	Caterpillar. Caterpillar Energy Solutions / Zeppelin [12, 13]	Cr(VI)-ի արդյունքներ արտանետման համակարգերում և արտանետման մեկուսացումներում. տեղեկագրի ֆրանսերեն թարգմանություն և գերմանալեզու շրջաբերական (բաժին 16):
2023	Rockwool, Եվրոպական ProRox հրահանգ [16, 24]	Cr(VI)-ի նստվածքներ բարձրջերմաստիճանային կիրառումից հետո, քաղցկեղի վտանգ և պաշտպանական միջոցառումներ պամոնտաժման ժամանակ (բաժին 16):
2023	 [25]	Քրոմ պարունակող պողպատ, կալցիում, օրինակ՝ ջերմամեկուսիչ նյութից, թթվածին և 400 °C-ից բարձր ջերմաստիճան (բաժին 16):
2023	MAN Truck & Bus SE, սպասարկման հաղորդագրություն 8339SM [14]	Կալցիումի քրոմատն անվանված է. մոնտաժային աշխատանքների համար բացառապես առանց կալցիումի մածուկներ (բաժին 16):
2025	Frenzelit, TechInfo 28 [15]	Սեփական մեկուսիչ նյութերի կալցիումի օքսիդի բաժինները. սեփական արտադրանքի ներդրումը Cr(VI)-ի առաջացման մեջ նշված պայմաններում (բաժին 16):
2025	 [22, 23]	Cr(VI)-ի առաջացում արտանետման տաք բաղադրիչների վրա. հաստատված աղտոտումներ շարժիչային խցիկում (բաժին 20):
2025	Passeron et al., Ֆրանսիա [5]	Գունաչափական արագ թեստերը բաց են թողնում լաբորատոր վերլուծությամբ հայտնաբերված Cr(VI)-ը (բաժին 19):
2026	Գերմանական TRGS 561, 2026 թվականի մայիսի 4- ի խմբագրություն [19]	Ջերմամեկուսիչ նյութերից կամ մոնտաժային մածուկներից ալկալիական և հողալկալիական մետաղների օքսիդները որպես ազդող գործոն. պաշտպանական միջոցառումներ, երբ քրոմ(VI)-ի ծանրաբեռնվածությունը հնարավոր չէ բացառել (բաժին 6):
2026	Գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միություն BG ETEM [2]	Քաղցկեղածին քրոմատների առաջացում պողպատի մոտ 350-ից 800 °C ջերմաստիճանում ալկալիական և հողալկալիական մետաղներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի կամ մոնտաժային մածուկների պատճառով (բաժին 11):

Ով այսօր քրոմով լեզիրված տաք մասերը համակցում է հիմնային ջերմամեկուսիչ նյութերի հետ,
սպասարկում կամ թափոնի է հանձնում դրանք, հենվում է ոչ թե բաց հետազոտական հարցի, այլ
տասնամյակներ շարունակ նկարագրված և բազմիցս հաստատված ռեակցիայի ուղու վրա:

2. Թեման հասել է Եվրոպա

Ակնարկում նշված արտադրողների և շահագործողների փաստաթղթերը հիմնականում ծագում են Եվրոպայից՝ գերմանական արտադրողներից (MAN, Frenzelit, ) , ավստրիական մի շարժիչ արտադրողից () , բրիտանական մի տրանսպորտային միջոցներ արտադրողից () , Rockwool-ի Եվրոպական հրահանգից, Caterpillar Energy Solutions-ի և Zeppelin-ի գերմանալեզու շրջաբերականից, ինչպես նաև Caterpillar-ի տեղեկագրի ֆրանսերեն թարգմանությունից: [12-16, 22, 23, 25]

Դրանց ավելանում են Եվրոպայի պետական մարմինները, կանոնակարգերը և հետազոտությունները՝ գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միությունը BG ETEM, գերմանական TRGS 561-ը, Գերմանիայի Շրջակա միջավայրի դաշնային գործակալությունը (UBA), աղբայրման վերաբերյալ Եվրոպական BVT տեղեկագիրքը, աղբայրման ոլորտից բրիտանական գործնական դեպքը և դիզելային ու նավային շարժիչների սպասարկման վերաբերյալ ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը: Բարձրջերմաստիճանային մեկուսիչ բրդեր արտադրողների Եվրոպական միությունը՝ ECFIA-ն, պատվիրել է հետազոտություն մեկուսիչ բրդերի վրա Cr(VI)-ի առաջացման վերաբերյալ (բաժին 14): [2, 5, 19, 30, 34, 37, 44]

Այսպիսով, թեման ոչ օտարերկրյա է, ոչ էլ տեսական: Այն ներկայացված է այն սպասարկման հաղորդագրություններում, տեխնիկական հրահանգներում, արտադրանքի տեղեկատվության մեջ և կանոնակարգերում, որոնք գործում են Եվրոպական ձեռնարկություններում, արհեստանոցներում և կայանքներում: Թե արդյոք այնտեղ այն ճանաչվում է որպես առանձին թեմա, այլ հարց է:

3. Քրոմ(VI)-ի թյուրըմբռնումը. հավաքական եզրույթ և առանձին միացություն

Ասբեստն էլ պարզապես ասբեստ չէր

Ասբեստն էլ պարզապես ասբեստ չէր: Առօրյա խոսքում այն լավագույն դեպքում տարբերակում էին ըստ գույների՝ սպիտակ, շագանակագույն և կապույտ ասբեստ: Դրանց հետևում տարբեր միներալներ են՝ քրիզոտիլը, ամֆոֆոլը և կրոկիդոլիտը, ինչպես նաև տրեմոլիտը, ակտինոլիտը և անտոֆիլիտը: Ասբեստի մասին 2009/148/ԵՀ Եվրոպական հրահանգը այս վեց մանրաթելային միներալները նշում է առանձին: [62] Սակայն տարբերակում արվում էր միայն այնտեղ, որտեղ դա անհրաժեշտ էր՝ գիտության, տեխնիկայի և ավելի ուշ բժշկության մեջ, երբ պետք էր տարբերել մանրաթելի ձևը, կայունությունը և հիվանդության պատկերը: Շինհրապարակում և ընդհանուր խոսքում մնում էր մեկ բառը: Դա քիչ հետևանքներ ուներ, քանի որ այդ միներալներից յուրաքանչյուրը մանրաթել էր, և վտանգը հենց մանրաթելն էր:

«Քրոմ(VI)»-ի դեպքում իրավիճակը նման է, միայն թե այստեղ բացակայում է անգամ առօրյա տարբերակումը: Եզրույթը միավորում է ինչպես արդյունաբերական եղանակով արտադրվող միացությունները՝ քրոմական թթուն, երկքրոմատները և քրոմատ պարունակող ներկերն ու այբբենաներկերը, այնպես էլ կալցիումի և նատրիումի քրոմատները, որոնք առաջանում են շահագործման ընթացքում: Ով լսում է «քրոմ(VI)», մտածում է այն նյութերի մասին, որոնք ինքը չի օգտագործում, և եզրակացնում է, որ թեման իրեն չի վերաբերում: Կալցիումի և նատրիումի քրոմատները՝ որպես սեփական ձեռնարկության ռեակցիայի արգասիքներ, այս պատկերում տեղ չունեն: Այն, որ կենդանիների վրա փորձերում կալցիումի քրոմատն ամենաակտիվ քրոմատների թվին է պատկանում, նույնպես անհետանում է հավաքական եզրույթի հետևում (բաժիններ 24 և 25):

Անվան առաջին մասը նշում է ռեակցիայի մասնակցին

Գրեթե յուրաքանչյուր պինդ արդյունքում «քրոմ(VI)» անվանման հետևում աղ է՝ քրոմատ կամ երկքրոմատ, և այդ աղի անվան առաջին մասը նշում է նրա ռեակցիայի մասնակցին՝ կապարի քրոմատ, ցինկի քրոմատ, ստրոնցիումի քրոմատ, նատրիումի քրոմատ, կալցիումի քրոմատ: Անվան այդ մասը ձևականություն չէ: Այն նյութի մյուս կեսն է և ասում է, թե որտեղից է այն ծագում: Քրոմի եռօքսիդը և քրոմական թթուն աղեր չեն և նման մասնակից չունեն: Դրանով նրանք ավելի քիչ քաղցկեղածին չեն, բայց պատկանում են գալվանական և մակերևութային տեխնիկային, որտեղ օգտագործումը նպատակային է և հայտարարագրված:

Ռեակցիայի մասնակիցներն աչքի չեն ընկնում

Այն մասնակիցները, որոնք հանդիպում են նպատակային օգտագործման ժամանակ, իրենք հայտնի են որպես վտանգավոր՝ կապար, ցինկ, ստրոնցիում: Այն մասնակիցները, որոնք in situ հանգեցնում են քրոմատի, այդպիսին չեն: Կալցիումը որպես տարր ոսկորների շինանյութն է և կաթի բաղադրիչ, նատրիումը կերակրի աղն է, երկուսն էլ վաճառվում են դեղատներում: Ջերմամեկուսիչ նյութում ռեակցիայի մասնակիցը, սակայն, ոչ թե տարրն է, այլ օքսիդը: Քրոմ(III)-ը տասնամյակներ շարունակ համարվում էր սննդի անհրաժեշտ միկրոտարր: Սննդի անվտանգության եվրոպական մարմինը 2014 թվականին եկավ այն եզրակացության, որ անհրաժեշտության ապացույց բացակայում է, և հղման արժեքներ չսահմանեց, մինչդեռ Միացյալ Նահանգներում ընդունման արժեքը շարունակում է գործել, և քրոմը վաճառվում է որպես սննդային հավելում: Այս երեք նյութերից ոչ մեկը առիթ չի տալիս արտադրանքը ստուգելու դրա առնչությամբ: [76]

Աչքի չընկնելը սակայն չի նշանակում անվտանգ լինել: Կալցիումի օքսիդը դասակարգված է որպես մաշկը գրգռող, աչքերին ծանր վնաս հասցնող և շնչուղիները գրգռող (H315, H318, H335), և (ԵՄ) 2017/164 հրահանգը սահմանում է 1 մգ/մ³ ցուցողական սահմանային արժեք՝ որպես ալվեոլներ թափանցող ֆրակցիա: Նատրիումի օքսիդը ջրի հետ առաջացնում է նատրիումի հիդրօքսիդ և համապատասխանաբար այրող ազդեցություն ունի: Սակայն երկուսն էլ քաղցկեղածին չեն և CMR դասակարգում չունեն, իսկ Ջերմամեկուսիչ նյութում դրանք կապված են սիլիկատային մատրիցայում: Ուստի դրանք աչքի չընկնող են ոչ բոլոր առումներով, այլ հենց այն մեկում, որն այստեղ կարևոր է. ով փնտրում է քաղցկեղի ռիսկ, առիթ չունի նայելու դրանց: [79]

«Ծածկույթ» դարակը

Քանի որ քրոմ(VI)-ը մտքում կապվում է ներկերի և այբբենաներկերի հետ, քրոմ(VI)-ի հայտնաբերումը վերագրվում է ծածկույթին, իսկ եթե ծածկույթ չկա, ապա համաձուլվածքին: Երկու պատասխաններն էլ աղբյուրը տեղափոխում են արդեն կարգավորված պատասխանատվության ոլորտ: Մինչդեռ հենց հայտնի պիգմենտներն են իրենց մասնակցին կրում անվան մեջ, և ոչ ոք դրանից չի զարմանում: Չի արվում այն քայլը, որը հարցնում է, թե ինչ է գործում, եթե այդ մասնակիցը կոչվում է կալցիում կամ նատրիում, և ոչ ոք այն դիտավորյալ այնտեղ չի բերել:

Ռեակցիայի մասնակիցը նշված է տվյալների թերթիկում, և այնուամենայնիվ անընթեռնելի է

Morgan Advanced Materials-ի բարձրջերմաստիճանային մեկուսիչ արտադրանքի՝ Ceraform 130-ի անվտանգության տվյալների թերթիկը, առաջին հրատարակությունը՝ 1990 թվականի սեպտեմբերի 1, 2020 թվականի դեկտեմբերի 23-ի խմբագրություն, 3-րդ բաժնում նշում է քրոմ(III)-ի օքսիդ՝ մինչև 3 տոկոս, և որպես հիմնական բաղադրիչ՝ «Refractories, Fibers, Aluminosilicate» 142844-00-6 CAS համարով՝ 45-ից 80 տոկոս: Կիրառման ոլորտը նշված է մինչև 1400 °C: Թե որ օքսիդներն են այս CAS համարի հետևում, տվյալների թերթիկը չի ասում: ECHA-ի գրանցման դույլն նույն համարի վերաբերյալ նյութը բնութագրում է որպես սիլիցիումի երկօքսիդից և ալյումինի օքսիդից կազմված

ամորֆ ապակե մանրաթել «and a range of oxides such as zirconia, ferric oxide, titanium oxide, magnesiumoxide, calcium oxide, other alkaline earth oxides including sodium oxide, potassium oxide, barium oxides»: Այսպիսով, երկու ռեագենտներն էլ հայտարարագրված են մեկ արտադրանքում: Նույն թերթիկի 10-րդ բաժինը նյութը բնութագրում է որպես կայուն, անհամատեղելի նյութերի տակ նշում է «None», իսկ որպես վտանգավոր քայքայման արգասիքներ նշում է միայն ածխածնի օքսիդներ և օսլայից ամոնիակի հետքեր: [77, 78]

Դրան ավելանում է այն, որ կալցիումի քրոմատը նպատակային օգտագործման մեջ գրեթե դեր չի խաղում և ուստի հազվադեպ է անվանվում: Իրավականորեն այն, այդուհանդերձ, ընդգրկված է REACH-ի թույլտվությունների ցանկն այն անվանապես չի նշում, սակայն ECHA-ի սահմանափակման առաջարկն ընդգրկում է քրոմական թթվի աղերը և դրանով նաև կալցիումի քրոմատը: Այսպիսով, սահմանափակումը վերաբերում է մի նյութի, որը գրեթե ոչ ոք չի ներառում իր դիտարկման մեջ, քանի որ այն առկա չէ մատակարարված արտադրանքի քիմիական բաղադրության մեջ: Բայց այն, այնուամենայնիվ, առաջանում է ջերմաքիմիական ճանապարհով սեփական ձեռնարկությունում, կայանքի վրա կամ նույնիսկ սեփական արտադրանքի կիրառման հետևանքով: [59, 64]

Վերլուծություն. քրոմ(VI)-ի պարունակություն՝ միացության փոխարեն

Եթե քրոմատն առաջացել է և անվանվում է միայն «քրոմ(VI)», դա դժվարացնում է պատճառների վերլուծությունը: Սովորական լաբորատոր վերլուծությունը որոշում է քրոմ(VI)-ի պարունակությունը, ոչ թե միացությունը: Տարրային վերլուծության մեթոդները նույնպես, օրինակ՝ ինդուկտիվ կապակցված պլազմայով, որոշում են տարրերը, իսկ իոնային քրոմատագրության հետ համակցված՝ քրոմ(VI)-ի պարունակությունը: Բուն միացությունը նրանք չեն ընդգրկում, քանի որ դրա համար նմուշը լուծվում է:

Թե որ քրոմատային փուլն է առկա, պարզաբանում է միայն փուլային վերլուծությունը, օրինակ՝ ռենտգենյան դիֆրակցիան (XRD), որով Sayano et al.-ը նույնականացրել են CaCrO_4 և Na_2CrO_4 : Այն սովորական վերլուծության մաս չէ, ընդգրկում է նմուշի միայն փոքր հատված և միայն իրենց հայտնաբերման սահմանից բարձր բյուրեղային փուլերը: Դետալի կամ ջերմամեկուսացման ամբողջ մակերեսի մասին պնդում այն չի տալիս: [11]

Աշխատանքի պաշտպանության համար դրանից ոչ թե անորոշություն է բխում, այլ հստակ պահանջ. եթե քաղցկեղածին քրոմ(VI)-ի միացությունը հնարավոր չէ լրջորեն բացառել, պետք է ելնել դրա առկայությունից: Գերմանական TRGS 561-ը 4.1 և 4.2 բաժիններով նախատեսված պաշտպանական միջոցառումները հստակորեն պահանջում է արդեն այն դեպքում, երբ քրոմ(VI)-ի ծանրաբեռնվածությունը հնարավոր չէ բացառել: [19]

Շատ ձեռնարկություններում նախ ապամոնտաժում են, հետո՝ թեստավորում, հաճախ միայն անհուսալի արագ թեստերով (բաժին 19): Աշխատանքի պաշտպանությունը պահանջում է հակառակ հերթականություն. իրավիճակը պետք է գնահատվի վտանգների գնահատման մեջ մինչև աշխատանքների սկիզբը: Գերմանական TRGS 561-ը պաշտպանական միջոցառումները պահանջում է արդեն այն դեպքում, երբ քրոմ(VI)-ի ծանրաբեռնվածությունը հնարավոր չէ բացառել. բացասական թեստը չի վերացնում այդ կասկածը, առավել ևս, որ քրոմատները կարող են առաջանալ նաև ջերմամեկուսիչ տարրերի ներսում: [11, 19, 36]

Դասակարգում. խումբ և առանձին միացություն

Աշխատանքի և շրջակա միջավայրի պաշտպանության համար ճշգրիտ միացությունը որոշիչ չէ: Ներդաշնակեցված եվրոպական դասակարգումը քրոմ(VI)-ի միացություններն ընդգրկում է որպես խումբ՝ որպես 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին, բացառությամբ բարիումի քրոմատի և առանձին նշված միացությունների. կալցիումի քրոմատն ինքը առանձին դասակարգված է որպես 1B

կատեգորիայի քաղցկեղածին: Գերմանական TRGS 910-ի գնահատման չափանիշները վերաբերում են քրոմի տարրային պարունակությանը, ոչ թե միացությանը: Այստեղ կարելի է կրկին ընդհանուր առմամբ խոսել **քրոմ(VI)**-ի մասին, ինչպես ասբեստի դեպքում: [63, 64, 71]

Որպես ներթափանցման ուղիներ Գերմանիայի օրենսդրական դժբախտ պատահարներից ապահովագրության աշխատանքի պաշտպանության ինստիտուտը (IFA) **քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար նշում է «ինհալացիոն, մաշկով ներծծվող»: Շեմ չունեցող քաղցկեղածինների համար առանց ռիսկի դոզա գոյություն չունի. քրոմատը ոչ թե մի քիչ է քաղցկեղածին կամ մի քիչ է մաշկով ներծծվող: [71]

Տարբերություններ կան մնացած դասակարգումներում: Նատրիումի քրոմատը լրացուցիչ դասակարգված է որպես 1B կատեգորիայի սեռական բջիջների համար մուտագեն և վերարտադրողական թունավորություն ունեցող, ինչպես նաև, ի թիվս այլնի, որպես սուր թունավոր, այրող և զգայունացնող: Այն գտնվում է առանձնապես մտահոգիչ նյութերի (SVHC) թեկնածուների ցանկում և REACH կանոնակարգի XIV հավելվածում. դրա օգտագործումը պահանջում է թույլտվություն: Կալցիումի քրոմատն այս ցանկերից ոչ մեկում չէ, թեև դրա դասակարգումը որպես 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին միայնակ բավարար կլիներ SVHC նույնականացման համար (REACH-ի 57-րդ հոդվածի «a» կետ): [64-67]

Պլանավորված սահմանափակմամբ **քրոմ(VI)**-ի նյութերը թույլտվության համակարգից տեղափոխվում են REACH կանոնակարգի XVII հավելված, այսինքն՝ այն նույն հավելվածը, որը 6-րդ գրառմամբ նշում է ասբեստի մանրաթելերը: Առկա ամփոփումների համաձայն՝ առաջարկն ընդգրկում է քրոմական և երկքրոմական թթուների աղերը և դրանով նաև կալցիումի քրոմատը. բացառված են կապարի քրոմատի երեք գրառումները: [59, 66, 68]

Նատրիումի քրոմատը ջերմամեկուսիչ նյութերում. օգտագործման հարցը

Նատրիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի, օրինակ՝ հանքային բրդի դեպքում, նատրիումի քրոմատի առաջացումը հնարավոր չէ բացառել. Sayano et al.-ը Na_2CrO_4 են նույնականացրել մետաղի և նատրիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութի սահմանային մակերևույթում: Նման ջերմամեկուսացման փոշին խառնուրդ է. առաջացած քրոմատը առկա է որպես առանձին չկապված նյութ: Ոչ մեկը, ոչ մյուսը REACH կանոնակարգի 3-րդ հոդվածի 3-րդ կետի իմաստով արտադրատեսակ չէ, քանի որ որոշակի ձև չունի: Նատրիումի քրոմատը որպես առանձնապես մտահոգիչ նյութ արդեն այսօր գտնվում է REACH կանոնակարգի XIV հավելվածում. դրա օգտագործումը պահանջում է թույլտվություն: Եթե նման ջերմամեկուսացումը ապամոնտաժվում, պահեստավորվում և վերաօգտագործվում է, այն թափոն չէ: Արդյոք դա արդեն այսօր թույլտվություն պահանջող օգտագործում չէ: Աշխատանքի պաշտպանության համար այս հարցը չի ծագում. այստեղ գործում է գերմանական TRGS 561-ի պահանջը, որը պաշտպանական միջոցառումներ է պահանջում արդեն **քրոմ(VI)**-ի չբացառվող ծանրաբեռնվածության դեպքում: [11, 19, 60, 66]

Նատրիումի քրոմատը մոխիրներում. թափոնի դասակարգումը

Քրոմատ պարունակող մոխիրներում նույնպես նատրիումի քրոմատը հնարավոր չէ բացառել. օգտագործման հարց այնտեղ չի ծագում: Թե արդյոք թափոնը վտանգավոր է, որոշվում է Թափոնների մասին 2008/98/ԵՀ եվրոպական շրջանակային հրահանգի III հավելվածով և դրանով՝ պարունակվող նյութերի CLP դասակարգմամբ, ոչ թե դրանց SVHC հատկությամբ: Երկու քրոմատներն էլ 0,1 %-ից սկսած HP7 չափանիշով (քաղցկեղածին) հանգեցնում են վտանգավոր թափոնի դասակարգման: Նատրիումի քրոմատը լրացուցիչ բավարարում է HP11 (սեռական բջիջների համար մուտագեն, 0,1 %-ից) և HP10 (վերարտադրողական թունավորություն, 0,3 %-ից) չափանիշները՝ առանց որոշիչ շեմն իջեցնելու: [69]

Չափվում է **Cr(VI)**-ի պարունակությունը, իսկ շեմը գործում է միացության համար: Քրոմը կալցիումի քրոմատում կազմում է զանգվածի մոտ 33 %-ը, նատրիումի քրոմատում՝ մոտ 32 %-ը, 0,1 % քրոմատը, հետևաբար, համապատասխանում է մոտ 0,03 % **Cr(VI)**-ի: Այն հարցը, թե որ քրոմատն է առկա, այստեղ նույնպես գործնականում էական չէ: Սա կարևոր է հատկապես ցանցաձողային մոխրի համար, որի համար Թափոնների եվրոպական ցանկը նախատեսում է մեկ վտանգավոր և մեկ ոչ վտանգավոր գրառում (19 01 11* և 19 01 12): Արդյո՞ք առանձին դեպքում գնահատումն ընդգրկում է **Cr(VI)**-ի պարունակությունը, և արդյո՞ք այն վերահաշվարկում է միացության վրա: [70]

Մայրության պաշտպանություն

Հետևանքը հասնում է մինչև մայրության պաշտպանությունը: Գերմանական Մայրության պաշտպանության մասին օրենքի (MuSchG) § 11-ի 1-ին մասի համաձայն հղի կանանց համար անթույլատրելի վտանգ է առկա, ի թիվս այլնի, այն նյութերի դեպքում, որոնք դասակարգված են որպես 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին, սեռական բջիջների համար մուտագեն կամ վերարտադրողական թունավորություն ունեցող, կամ որպես 1-ից 3-րդ կատեգորիաների սուր թունավոր: Կալցիումի քրոմատը դա բավարարում է որպես 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին, նատրիումի քրոմատը՝ լրացուցիչ որպես սեռական բջիջների համար մուտագեն, վերարտադրողական թունավորություն ունեցող և սուր թունավոր: Աշխատավայրի սահմանային արժեքի պահպանման դեպքում բացառությունը չի գործում, քանի որ **քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար նման սահմանային արժեք չկա, այլ կա ռիսկի վրա հիմնված գնահատման չափանիշ՝ գերմանական TRGS 910-ի համաձայն: [63, 71, 73]

Եթե այս քրոմատներից որևէ մեկի առկայությունը հնարավոր չէ բացառել, հղի կանայք չեն կարող այդ ոլորտներում կատարել այնպիսի աշխատանքներ, ինչպիսիք են սպասարկումը, ապամոնիտաժումը, պլանային վերանորոգումը, մաքրումը կամ մոխրի հետ աշխատանքը: Կրճքով կերակրող կանանց համար IFA-ն նախագգուշական նկատառումներով խորհուրդ է տալիս նույնպես թույլ չտալ ազդեցություն 1A և 1B կատեգորիաների քաղցկեղածին նյութերի նկատմամբ: MuSchG-ի § 10-ի համաձայն վտանգը պետք է գնահատվի յուրաքանչյուր գործունեության համար, որին կինը ենթարկվում է կամ կարող է ենթարկվել: [72, 73]

4. Կիրառման ոլորտները և սպասվող քրոմատները

Ստորև բերված ակնարկը բնորոշ կիրառման ոլորտները համադրում է այնտեղ օգտագործվող ջերմամեկուսիչ նյութերի և սպասվող քրոմատների հետ: Ամեն դեպքում որոշիչ է քրոմով լեգիրված տաք մասի, հիմնային բաղադրիչի, թթվածնի և ջերմաստիճանի համակցությունը: E-ապակին, կալցիումի սիլիկատը և AES բրդերը, ինչպես Superwool-ը, պարունակում են հիմնականում կալցիումի օքսիդ, հանքային բուրդը պարունակում է կալցիումի և նատրիումի օքսիդ: Sayano et al.-ը կալցիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութի վրա նույնականացրել են CaCrO_4 , իսկ նատրիում պարունակողի վրա՝ Na_2CrO_4 : [11]

Կիրառման ոլորտը	Ջերմամեկուսացումը կամ տեղը (հիմնային բաղադրիչ)	Սպասվող քրոմատներ	Օգտագործման և թափոնի հարցը
-----------------	--	-------------------	----------------------------

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Գազային և դիզելային շարժիչներ, լոկոմոտիվների և նավերի շարժիչներ	Շարժիչի վրա և շուրջը հիմնականում E-ապակի և ապակե մանրաթելային ասեղնադակված մատեր (CaO), բարձրջերմաստիճանային հատվածում կալցիումասիլիկատային մատեր և Superwool (CaO). հաջորդող արտանետման խողովակներում հանքային բուրդ (CaO/Na ₂ O) գլանափաթեթային ձևով. մեկուսիչ բարձեր և մեկուսիչ ներքնակներ ապակե գործվածքից (CaO) և հանքային բրդից (CaO/Na ₂ O)	Շարժիչի վրա և շուրջը հիմնականում կալցիումի քրոմատ. մուտքային և ելքային խողովակներում կալցիումի և (կամ) նատրիումի քրոմատ	Սպասարկման աշխատանքների ժամանակ արդեն այսօր REACH-ի օգտագործման հարցը նատրիումի քրոմատի վերաբերյալ, եթե ապամոնտաժված հանքային բրդե արտադրանքը վերաօգտագործվում է. ECHA-ի պլանավորված սահմանափակմամբ իր ներկայիս ձևով՝ անկախ առանձին քրոմատից
Գազային և գոլորշու տուրբիններ	Շատ տաք հատվածներում կալցիումով հարուստ կալցիումասիլիկատային արտադրանք. հաջորդող մեկուսիչ ներքնակները հաճախ E-ապակե և հանքային բրդե արտադրանքից	Կալցիումի և (կամ) նատրիումի քրոմատ	Ինչպես շարժիչների դեպքում
Կենսագազի կայանքներ, ջերմաէլեկտրական համակցված կայանքներ (կոգեներացիա)	Ինչպես շարժիչների և տուրբինների դեպքում	Ինչպես շարժիչների և տուրբինների դեպքում	Ինչպես շարժիչների դեպքում
Սննդի վերամշակում, ջերմոցներ և պլանտացիաներ կոգեներացիոն կայանքներով	Ինչպես կոգեներացիոն կայանքների դեպքում	Ինչպես կոգեներացիոն կայանքների դեպքում	Ինչպես շարժիչների դեպքում
Տվյալների կենտրոններ, վթարային էլեկտրասնուցման ագրեգատներ, հասարակական շենքերի և հիվանդանոցների ապակենտրոնացված էներգամատակարարում	Ինչպես կոգեներացիոն կայանքների և տուրբինների դեպքում	Ինչպես կոգեներացիոն կայանքների և տուրբինների դեպքում	Ինչպես շարժիչների դեպքում

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Տրանսպորտային միջոցներ, շինարարական մեքենաներ, արտանետվող գազերի հետմշակում	Ջերմային էկրաններ, օրինակ՝ տուրբոլիցքավորիչի վրա, հիմնականում կալցիումի օքսիդ պարունակող թաղիքներով և մատերով, մասամբ կալցիումասիլիկատային կառուցվածքներ. DPF-ի և SCR-ի արտաքին ջերմամեկուսացում. տաք մասերի սեղմակով ամրացված, թթվածնի համար բաց կրկնակի պատեր՝ ներքին ջերմամեկուսիչ նյութերով (E-ապակի, կալցիումի սիլիկատ)	Հիմնականում կալցիումի քրոմատ	Ինչպես շարժիչների դեպքում
Աղբայրում	Վառարանը պլանային վերանորոգման ժամանակ, դռան հատվածը, վառարանի մուտքերի հատակային հատվածը և վառարանների շրջակայքը՝ փոշու պտտահոսքի պատճառով (մնացորդներ, ոչ թե ջերմամեկուսացում)	Առանձին քրոմատներն այստեղ որոշիչ չեն	Թափոն և մաքրում. օգտագործման հարց կարող է ծագել առավելագույնը մոխիրների՝ որպես այլ արտադրանքի բաղադրիչի հետագա օգտագործման դեպքում, եթե դրանք չեն հեռացվում

Ավելի լայն ընդգրկմամբ վտանգների գնահատում

Գյուղատնտեսությանը միացված կենսագազի կայանքների դեպքում վտանգների գնահատումը պետք է ավելի լայն ընդգրկվի. պետք է ներառել տարածումը ձեռնարկության հատվածներ և սննդամթերք, ինչպես նաև շրջակա միջավայրի ծանրաբեռնվածությունը:

Սննդի վերամշակման, ջերմոցների և պլանտացիաների մեջ ոռոգման կամ գոլորշիացման պատճառով բարձր խոնավությունը կարող է նպաստել տաք մասերում առաջացմանը և գազաֆազային տեղափոխմանը: Գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միությունը՝ BG ETEM-ը, որպես ազդող մեծություններ նշում է օդի խոնավությունը և մոտ 550 °C-ից սկսած ջրային գոլորշին. Tatar-ն աշխատում է խիստ խոնավացված օդով (բաժին 14): [2, 35]

Տվյալների կենտրոնները էներգիայի բարձր պահանջարկի պատճառով ավելի ու ավելի հաճախ հագեցվում են գազային շարժիչներից կամ գազային տուրբիններից սեփական էներգամատակարարմամբ: Շարժիչ արտադրողները արագ հասանելի սեփական մատակարարման աճող պահանջարկը հիմնավորում են ցանցի սահմանափակ թողունակությամբ: Այս կայանքները ջերմամեկուսացված են ինչպես կոգեներացիոն կայանքները: [74]

Վթարային էլեկտրասնուցման ագրեգատները և հասարակական շենքերում ու հիվանդանոցներում կոգեներացիոն տեխնիկայով ապակենտրոնացված էներգամատակարարումը համապատասխանում են նույն իրավիճակին: Հիվանդանոցներում տարածումը վերաբերում է խոցելի խմբերով հատվածներին:

Նիդեռլանդներում առկա առանձնահատկություն. ջեռուցման կայանքները հաճախ հագեցվում են E-ապակուց կամ հանքային բրդից տեքստիլ ջերմամեկուսացումներով: Այնտեղ որոշիչ են տաք մասերը, ինչպես այրման խցիկը և արտանետման ուղին, որտեղ հասնում են քրոմատների առաջացման համար անհրաժեշտ ջերմաստիճանները:

5. Ինչու թեման չի ճանաչվում

Վերլուծված փաստաթղթերից կարելի է նշել ընկալման բացակայության մի քանի պատճառ:
Յուրաքանչյուրն առանձին ունի հասկանալի բացատրություն. միասին նրանք հանգեցնում են նրան,
որ առաջացման ուղին չեն փնտրում այնտեղ, որտեղ այն ակնհայտ է:

«Քրոմ(VI)» հավաքական եզրույթը

Խոսվում է ընդհանրական «քրոմ(VI)»-ի մասին: Եզրույթը կապված է արդյունաբերական եղանակով
արտադրվող միացությունների հետ. սեփական ձեռնարկությունում առաջացած կալցիումի և
նատրիումի քրոմատներն այս պատկերում տեղ չունեն (բաժին 3):

Միայն արդյունաբերական եղանակով արտադրված ձևի ընկալումը

Արդյունաբերական եղանակով արտադրված քրոմատները ենթակա են թույլտվության,
վերահսկողության և մակնշման: In situ առաջացած քրոմատները չունեն արտադրող, մակնշում և
անվտանգության տվյալների թերթիկ, որը նկարագրում է օգտագործումից հետո վիճակը:
Ջերմամեկուսիչ նյութի անվտանգության տեղեկատվությունը նկարագրում է մատակարարման
վիճակը. չդասակարգված ջերմամեկուսիչ նյութը օգտագործումից հետո կարող է ծանրաբեռնված
լինել նոր առաջացած վտանգավոր նյութերով (բաժիններ 16 և 25):

Ստուգման նպատակը՝ նյութի կայունություն

Ջերմամեկուսիչ նյութերի և քրոմի համատեղելիության ստուգումները գնահատում են մանրաթելի
կայունությունը: Սակայն արտաքին ապես կայուն մանրաթելը կարող է կրել բարձր վտանգավոր
ռեակցիայի արգասիքի փոքր քանակ: Եթե Cr(VI)-ը չի որոշվում, ստուգումը չի պատասխանում
վտանգավոր նյութի հարցին (բաժին 12):

Առաջացման ուղին որպես «անհասկանալի»

Արտադրողների առանձին փաստաթղթեր առաջացումը բացատրում են որպես «ոչ
ամբողջությամբ» կամ «ընդհանուր առմամբ դեռևս անհասկանալի» և հղում են անում արտաքին
աղբյուրների, ինչպիսիք են պահեստամասերը, սպասարկման նյութերը կամ շահագործման
միջավայրը: Դրանով ազդեցությունը ներկայանում է որպես առանձին դեպք, թեև առաջացման
ուղին հրապարակված է (բաժին 16):

Արագ թեստի փիլիսոփայությունը

Պաշտպանական միջոցառումները կապվում են տեսանելի դեղին նստվածքների և դրական արագ
թեստերի հետ: Եթե գույնը բացակայում է կամ թեստը բացասական է, արդյունքը համարվում է աչքի
չընկնող: Ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ գունաչափական արագ
թեստերը բաց են թողնում լաբորատոր վերլուծությամբ հայտնաբերված Cr(VI)-ը (բաժին 19):

«Չեզոքացումը» և WD-40-ը

Քրոմ(VI)-ը «չեզոքացնելու» առաջարկությունը և WD-40-ի կիրառումը ստեղծում են այն
տպավորությունը, թե խնդիրը կարելի է լուծել տեղում: «Չեզոքացումը» վերականգնում է մինչև
քրոմ(III), որը գրեթե ամբողջությամբ հաջողվում է միայն բարենպաստ պայմաններում. WD-40-ի
համար վերականգնող ազդեցությունը փորձարարորեն հերքված է (բաժին 26):

«Առանց ասբեստի»՝ որպես անվտանգության հատկանիշ

Ասբեստի փոխարինումը վերացրեց ասբեստի մանրաթելը, բայց ոչ անպայմանորեն քրոմով
լեգիրված տաք մասից և հիմնային ջերմամեկուսացումից կազմված ռեակտիվ նյութային

համակարգը: «Առանց ասբեստի» նշումը պնդում չէ այն մասին, թե արդյոք ջերմամեկուսիչ նյութը քրոմով լեզիրված տաք մասերի վրա նպաստում է քրոմատների առաջացմանը (բաժին 15):

Այրման մնացորդների դեպքում բնապահպանական գնահատում՝ գործունեության գնահատման փոխարեն

Մոխիրների դեպքում առաջնային է լվացման միջոցով բնապահպանական գնահատումը, օրինակ՝ եվրոպական BVT տեղեկագրքում: Այն չի պատասխանում ազդեցության հարցին պլանային վերանորոգման, կաթսայի բացման, մաքրման և մոխրի հետ աշխատանքի ժամանակ: Եվրոպական աղբայրման կայաններում դաշտային դիտարկումները ցույց են տալիս, որ քրոմատային ծանրաբեռնվածությունից պաշտպանությունն իրականացվում է լավագույն դեպքում մասամբ (բաժին 22):

Այն, թե արդյոք աղբյուրների այս վիճակի պայմաններում առաջացման ուղին չպետք է տեսնելին, այն հարցն է, որը դնում է այս փորձաքննությունը:

6. Ինչու է այն դառնում թեմա

Գերմանիա. գերմանական TRGS 561

2026 թվականի մայիսի 4-ից գործում է գերմանական TRGS 561-ի նոր խմբագրությունը: 3.3.4 բաժինը նկարագրում է թեման, 5.9.3 բաժինը որպես ազդող գործոն նշում է ջերմամեկուսիչ նյութերից կամ մոնտաժային մածուկներից ավելիակալան և հողավելակալան մետաղների օքսիդները: 4.1 և 4.2 բաժիններով նախատեսված պաշտպանական միջոցառումները, այդ թվում՝ անհատական պաշտպանության միջոցները, ցածր փոշեգոյացմամբ աշխատանքը և փոխարինման ստուգումը, կիրառվում են արդեն այն դեպքում, երբ **քրոմ(VI)**-ի ծանրաբեռնվածությունը հնարավոր չէ բացառել: Գերմանիայում գործատուների համար հարցն այդպիսով վտանգների գնահատման մաս է, և ոչ թե միայն դրական արդյունքի հետևանք (բաժին 19): [19]

ԵՄ. ազդեցության ուղիներ, սահմանափակում և օգտագործման հասկացություն

2004/37/ԵՀ Եվրոպական հրահանգը պահանջում է գնահատել բոլոր հնարավոր ազդեցությունները, ներառյալ մաշկի միջոցով ներթափանցումը (բաժին 24): Քիմիական նյութերի եվրոպական գործակալությունը՝ ECHA-ն, 2025 թվականի ապրիլին առաջարկել է **քրոմ(VI)**-ի նյութերի սահմանափակում, ըստ որի միայն որոշակի օգտագործումներ պետք է թույլատրելի մնան խիստ պայմաններով: [18, 59]

Որոշիչ է եվրոպական REACH կանոնակարգի օգտագործման լայն հասկացությունը, որը, ի թիվս այլնի, ներառում է պահեստավորումը, պահումը և մշակումը: Եթե քրոմատներով աղտոտված դետալը սպասարկման համար ապամոնտաժվում, պահեստավորվում և նորից տեղադրվում է, կամ աղտոտված ջերմամեկուսացումը պահեստավորվում կամ վերաօգտագործվում է, դա կարող է լինել օգտագործում: Եթե այն չի ընկնում ապագայում թույլատրելի օգտագործումների ներքո, այն արգելված կլինի: Քրոմով լեզիրված տաք մասերի վրա այսօրվա մեկուսացման համակարգերի համար դա կարող է հանգեցնել փաստացի արգելքի: Որոշիչ է վերջնական իրավական տեքստը (բաժին 25): [59, 60]

Ավստրալիան որպես նախորդ

2026 թվականի դեկտեմբերի 1-ից ավստրալիական Safe Work Australia մարմինը **քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար այլևս աշխատավայրի սահմանային արժեք չի հրապարակում: Դրա

փոխարեն գործում է ազդեցությունը վերացնելու կամ ողջամտորեն իրագործելի չափով նվազագույնի հասցնելու պարտավորությունը (բաժին 25): [58]

Տրանսպորտային միջոցներ և այրման մնացորդներ

Տրանսպորտային միջոցների համար սպառողական առքուվաճառքի եվրոպական իրավունքը և տրանսպորտային միջոցների մասին 2018/858 կանոնակարգը բացում են ստուգման առանձին ուղիներ, եթե տրանսպորտային միջոցն ապացուցված կերպով աղտոտված է **Cr(VI)**-ով (բաժին 20): Այրման մնացորդների համար աշխատանքի պաշտպանությունը պլանային վերանորոգման և մաքրման ժամանակ գործում է մոխրի բնապահպանական գնահատումից անկախ (բաժիններ 21 և 22): [46, 47]

B. Հիմունքներ

7. 1938/1939 թվականների արտոնագիրը. կալցիումի քրոմատը որպես գիտակցաբար ստացվող ռեակցիայի արգասիք

Udy-ն մշակել է ցածր ածխածնային ֆեռոքրոմի ստացման եղանակ: Ելակետը ածխածին պարունակող ֆեռոքրոմն էր: Այն նուրբ մանրացված ձևով բովվում էր օդում և ընդ որում մշակվում էր կրով: Արտոնագիրը հստակորեն նկարագրում է, որ քրոմի օքսիդացումը մինչև քրոմատ տեղի է ունենում կրի առկայությամբ.

“With lime alone serving as the base the oxidation of chromium to chromate requires several hours of roasting ...”

Արտոնագրային նկարագրությունը հետագայում ճշգրտում է ջերմաստիճանային ռեժիմը.

“Roasting at temperatures well under 1000° C. with no soda ash or less than one per cent of soda in the roasting charge converts the chromium mostly to calcium chromate ...”

Այդպիսով այն անմիջականորեն նկարագրում է կալցիումի քրոմատի առաջացումը քրոմի աղբյուրից, կրից և օքսիդացնող բովման մթնոլորտից: Միաժամանակ արձանագրվում է, որ արգասիքների բաշխումը փոխվում է ջերմաստիճանի և ելանյութերի հետ. 1 000 °C-ից բարձր քրոմատը կարող է նորից քայքայվել մինչև քրոմիտ: Հետևաբար եղանակը ոչ սպեցիֆիկ օքսիդացում չէ, այլ նպատակային կերպով ղեկավարվող ռեակցիոն քիմիա:

Արտոնագրային պահանջներն էլ կասկած չեն թողնում նշված միացությունների վերաբերյալ: 22-րդ և 25-րդ պահանջները նշում են կալցիումի քրոմիտի և կալցիումի քրոմատի խառնուրդ. 23-րդ և 26-րդ պահանջները լրացուցիչ նշում են նատրիումի քրոմատ: Այդպիսով քրոմատները ոչ միայն հիշատակված են նկարագրության մեջ, այլև պաշտպանվող տեխնիկական եղանակի բաղադրիչ են:

8. Նատրիում. արագացուցիչ, կարգավորող նյութ և քրոմատ առաջացնող

Արտոնագիրը սողան՝ նատրիումի կարբոնատը (Na_2CO_3), հստակորեն նշում է որպես ազդող մեծություն: Սողան արագացնում և կարգավորում է օքսիդացումը մինչև քրոմատ: Արտոնագրային նկարագրության համաձայն՝ սողայի բավարար հավելմամբ 1 000 °C-ում կամ դրանից քիչ ցածր փոխակերպումը մինչև քրոմատ կարող է էապես արագացվել: Ֆեռոքրոմի նկատմամբ 5-ից 10 զանգվածային տոկոս սողայի հավելման դեպքում Udy-ն 1 000 °C-ում նկարագրում է քրոմի մոտ կեսի փոխակերպում քրոմատի. մնացած մասը գտնվում է քրոմիտի/ Cr_2O_3 -ի վիճակում:

Այսպիսով, նատրիումը գործընթացային քիմիայի տեսանկյունից ակտիվ բաղադրիչ է, որը կարող է նպաստել քրոմատի առաջացմանը և կարգավորել այն: Առանց սողայի կալցիումի քրոմատի վերաբերյալ տվյալները բերված են 7-րդ բաժնում. նատրիումի քրոմատը լրացուցիչ նշված է արտոնագրային պահանջներում: [1]

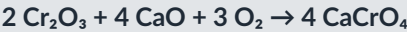
9. Առաջացման ուղու քիմիական միջուկը

Արտոնագրային նկարագրության մեջ ներկայացված բովման գործընթացը հիմնված է չորս գործոնի վրա.

1. քրոմի աղբյուր,

- 2. կալցիումի և (կամ) նատրիումի հիմնային միացություն,
- 3. օքսիդացնող մթնոլորտ, մասնավորապես թթվածին, և
- 4. բավարար ջերմաստիճան և ռեակցիայի ժամանակ:

Պարզեցված ձևով կալցիումի քրոմատ առաջացնող կենտրոնական ենթագործընթացը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ.



Նատրիումի քրոմատի համար նատրիումի կարբոնատի օգտագործման դեպքում համապատասխան օքսիդացման ուղին կարելի է սխեմատիկորեն ձևակերպել այսպես.



Այս հավասարումները քրոմատի առաջացման ուղու նյութային հաշվեկշիռներ են, ոչ թե պնդում, որ կայանքի յուրաքանչյուր իրական մակերես համապատասխանում է իդեալականացված մաքուր համակարգին: Սակայն դրանք ցույց են տալիս վաղուց հայտնի քիմիական կապը. Cr(III) պարունակող քրոմի աղբյուրը, հիմքը և թթվածինը ջերմային բեռնվածության պայմաններում ձևավորում են քրոմատ-Cr(VI) ուղի:

Ապակու կամ սիլիկատի մեջ որպես CaO նշված կալցիումի պարունակությունը ինքնաբերաբար չի նշանակում, որ առկա է ազատ կալցիումի օքսիդ: Կիրառությանը վերաբերող գնահատման համար որոշիչ է ռեակցիայի համար մատչելիությունը: Կալցիումի սիլիկատները նույնպես կարող են կալցիում տրամադրել քրոմատի առաջացման համար. Sayano-ն նկարագրում է համապատասխան ռեակցիաներ: [11]

10. Անմիջական փորձարարական ապացույց. մոդելային խառնուրդից մինչև մետաղ-ջերմամեկուսիչ նյութ սահմանային մակերևույթ

Պատմական արտոնագրային նկարագրությունը նկարագրում է ռեակցիայի ուղին: Չորս առաջնային ուսումնասիրություն այն հաստատում են փորձարարորեն տարբեր մակարդակներում և փակում են ապացույցների շղթան՝ մոդելային փորձից մինչև իրականությանը մոտ սահմանային մակերևույթ:

Ուսումնասիրություն	Ուսումնասիրված համակարգը	Հիմնական արդյունքը	Նշանակությունը
Paoletti (2002)	Cr ₂ O ₃ CaO-ի հետ սինթետիկ օդում և իներտ մթնոլորտում. ջերմակշեռք (TG-DSC) և XRD:	Ջանգվածի արագ աճ 500-ից 850 °C միջակայքում. XRD-ն 850 °C-ից հետո հայտնաբերում է CaCrO ₄ : Իներտ մթնոլորտում միայն եռավալենտ Ca(CrO ₂) ₂ : [50]	CaCrO ₄ -ի վաղ անմիջական փուլային հայտնաբերում Cr ₂ O ₃ -ից և CaO-ից. թթվածինն ապացուցված է որպես պարտադիր նախապայման: Աշխատանքը ստեղծվել է կենցաղային աղբի այրման համար. ցանցաձողային մոխիրները և փորձնական կայանքը տե՛ս այրման մոխիրների «Paoletti 2002» բաժնում:

Verbinnen et al. (2013)	Cr ₂ O ₃ CaO-ի, NaOH-ի կամ KOH-ի հետ ջերմային մշակման պայմաններում:	NaOH-ով 60 րոպե անց որպես Cr(VI) լվացվել է 83 % 500 °C-ում և 89 % 700 °C-ում: CaO-ն նույնպես բացում է քրոմատի առաջացման ուղին:	Ապացուցում է ջերմաօքսիդացնող առաջացման ուղին կալցիումի և նատրիումի միացություններով և թթվածնի դերը:
Mao et al. (2015)	Քրոմ պարունակող տիղմ CaO-ի հետ, 200-ից 1 200 °C:	500-ից 900 °C միջակայքում առաջանում է լվացվող CaCrO ₄ . 900 °C-ում մեկ ժամ անց դիտարկվել է Cr(III)-ի առավելագույն օքսիդացումը:	Ապացուցում է CaO-ի անմիջական դերը և ընդգծված ջերմաստիճանային կախվածությունը:
Sayano et al. (2015)	Cr պարունակող պողպատների անմիջական շփում Ca-Si-O կամ Na պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի հետ. մինչև 5 000 ժ 773/873 K-ում:	Դեղնավուն ռեակցիոն արգասիքները XRD-ով նույնականացվել են որպես CaCrO ₄ կամ համապատասխանաբար Na ₂ CrO ₄ : Cr(VI) -ի քանակը կախված է մետաղից, ջերմաստիճանից և ժամանակից:	Անմիջական փորձարարական ապացույց քրոմ պարունակող մետաղի և ջերմամեկուսիչ նյութի սահմանային մակերևույթում:

Verbinnen et al. կալցիումի և նատրիումի հիմնային միացությունների դերը

Verbinnen-ը, Billen-ը, Van Coninckxloo-ն և Vandecasteele-ն ուսումնասիրել են Cr(III)-ի օքսիդացման ջերմաստիճանային կախվածությունը Cr₂O₃-ի և ալկալիական կամ հողալկալիական միացությունների սինթետիկ խառնուրդներում: Ուսումնասիրությունը հստակորեն առանձնացնում է հաճախ մշուշոտվող մի կետ. համապատասխան ջերմաստիճանային միջակայքում Cr₂O₃-ը միայն օդի թթվածնով առանց ալյուրայության չի օքսիդանում մինչև **Cr(VI)**: Կալցիումի, նատրիումի կամ կալիումի հիմնային բաղադրիչն է բացում քրոմատի առաջացման ուղին:

Փորձերը ցույց են տվել **Cr(VI)**-ի առավելագույն լվացում 600-ից 800 °C կարգի միջակայքում: Իներտ մթնոլորտում արդյունաբերական տիղմից **Cr(VI)**-ի լվացումը 700 °C-ում 30 րոպե անց նվազել է 24,2 մգ/կգ-ից մինչև 0,42 մգ/կգ: Դրանով թթվածնի դերը ոչ միայն թերմոդինամիկորեն ենթադրված է, այլև փորձարարորեն ապացուցված:

Քանակական տվյալները պետք է կարդալ որպես լվացման արդյունքներ՝ համապատասխան ջերմաստիճանով և պահման ժամանակով. դրանք արդյունաբերական ջերմամեկուսացումների համար ընդհանրական փոխակերպման արժեքներ չեն: [9]

Mao et al. CaO-ն 500-ից 900 °C ջերմաստիճանային միջակայքում առաջացնում է CaCrO₄

Mao-ն, Gao-ն, Deng-ը և այլ հեղինակներ ուսումնասիրել են քրոմ պարունակող տիղմը CaO-ի առկայությամբ 200-ից 1 200 °C միջակայքում: Նրանք տարբերում են ռեակցիայի երկու համապատասխան տիրույթ.

- 200-ից 400 °C միջակայքում քրոմի հիդրօքսիդ/CaO խառնուրդների դեպքում առաջացել է **Cr(VI)** պարունակող միջանկյալ օքսիդ (Cr₂O₃+x):
- 500-ից 900 °C միջակայքում Cr(III)-ը անմիջականորեն փոխազդել է CaO-ի հետ՝ առաջացնելով լվացվող CaCrO₄: 900 °C-ում մեկ ժամ անց դիտարկվել է առավելագույն օքսիդացումը. պահման ժամանակի երկարացումը այս տիրույթում էապես չի նվազեցրել կալցիումի քրոմատի քանակը:

Այդպիսով ուսումնասիրությունը հաստատում է, որ կալցիումի օքսիդը ոչ միայն նպաստող ֆոնային բաղադրիչ է, այլև կալցիումի քրոմատի առաջացման անմիջական ռեակցիայի մասնակից:

Sayano et al. անմիջական ապացույց տաք մասի և ջերմամեկուսիչ նյութի շփման կետում

Ճապոնացի հեղինակներ Sayano-ի, Kanno-ի, Inagaki-ի, Takahashi-ի և Yoshida-ի աշխատանքը բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացմամբ արդյունաբերական բաղադրիչների գնահատման համար առանձնապես կարևոր է: Ուսումնասիրվել է ոչ թե տիղմ կամ լաբորատոր փոշիների չամրացված խառնուրդ, այլ Cr պարունակող մետաղների և ջերմամեկուսիչ նյութերի անմիջական շփումը:

Հեղինակները, ի թիվս այլնի, 18,2 % Cr պարունակող SUS304-ը, ինչպես նաև ցածր և բարձր քրոմային պողպատները տեղադրել են կալցիումասիլիկատային և նատրիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի վրա: Կալցիումասիլիկատային բլոկային ջերմամեկուսիչ նյութը պարունակում էր 35 % CaO, նատրիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութը՝ 7,3 % Na₂O: Օդում ջերմային մշակումից հետո շփման մակերեսներում հայտնաբերվել են դեղնավուն ռեակցիոն արգասիքներ:

- Կալցիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութի դեպքում XRD վերլուծությունը նույնականացրել է CaCrO₄, նատրիում պարունակողի դեպքում՝ Na₂CrO₄:
- SUS304-ի և կալցիումասիլիկատային ջերմամեկուսիչ նյութի դեպքում 873 K-ում (մոտ 600 °C) 1 000 ժամ հետո չափվել է շփման մակերեսի մեկ մ²-ի վրա 160 մգ Cr(VI):
- 873 K-ում 5 000 ժամ հետո Cr(VI)-ի քանակը չծածկված SUS304/Ca-Si-O համակարգում կազմել է 940 մգ/մ², իսկ մեկ այլ կալցիում պարունակող, ինքնակարծրացող ծածկույթային ջերմամեկուսիչ նյութով՝ 3 890 մգ/մ²:

Հեղինակները ցույց են տալիս նաև նյութի տեղափոխումը. քրոմը մետաղից դիֆուզվում է ջերմամեկուսիչ նյութի մեջ, օքսիդանում և փոխազդում ջերմամեկուսիչ նյութի հիմնային բաղադրիչի հետ: Al₂O₃-ի հիմքով ընդամենը մոտ 3-4 մկմ հաստությամբ արգելապատնեշային շերտը կասեցրել է այդ քրոմի դիֆուզիան և գրեթե ամբողջությամբ կանխել Cr(VI)-ի առաջացումը: Դրանով պարզ է նաև կանխարգելման տրամաբանությունը. նյութի առաջացման ուղին կանխում է ոչ թե արդեն առաջացած քրոմատների հետագա մշակումը, այլ ռեակցիոն շփման կասեցումը կամ հիմնային օքսիդների փոխարինումը:

Հետևություն ամբողջական պատկերից

Չորս ուսումնասիրությունները տեղ չեն թողնում այն ներկայացման համար, թե քրոմ պարունակող տաք մասերի վրա կալցիումի և նատրիումի քրոմատի առաջացումը սոսկ չստուգված հնարավորություն է: Ռեակցիան

1. նկարագրված է քիմիապես (Udy, Verbinnen),
2. ապացուցված է փորձարարորեն՝ ջերմաստիճանից կախվածությամբ (Paoletti, Mao, Verbinnen) և
3. անմիջականորեն դիտարկված է մետաղ-ջերմամեկուսիչ նյութ սահմանային մակերևույթում՝ նույնականացված CaCrO₄ և Na₂CrO₄ վերջնական արգասիքներով (Sayano):

C. Զերմամեկուսացման տեխնիկա. տաք մասեր և
ջերմամեկուսացում

11. Մետալուրգիական բովումից մինչև բարձրջերմաստիճանային
ջերմամեկուսացում

Պատմական արտոնագրային նկարագրությունը ներկայացնում է գիտակցաբար ուժեղացված
մետալուրգիական բովում: Դրա նշանակությունը քրոմով լեգիրված տաք մասերի վրա
ջերմամեկուսիչ նյութերի համար ռեակցիոն քիմիայի մեջ է. կալցիումի և նատրիումի քրոմատի
համար որոշիչ նյութային խմբերը նույնն են:

Մետալուրգիական գործընթաց՝ ըստ Udy-ի	Հիմնային ջերմամեկուսացմամբ տաք մաս
Քրոմ պարունակող ֆեռոքրոմ	Քրոմով լեգիրված պողպատ, չժանգոտվող պողպատ, բարձր քրոմային լեգիրմամբ մակերեսներ և օքսիդային շերտեր
Կիր կամ կալցիումի օքսիդ	Կալցիում պարունակող մանրաթելեր, լցանյութեր, կապակցիչներ կամ ջերմամեկուսիչ նյութի այլ հիմնային բաղադրիչներ
Սոդա կամ նատրիումի կարբոնատ	Նատրիում պարունակող ապակե, մանրաթելային, կապակցիչ կամ արտադրանքի այլ բաղադրիչներ
Բովում օդում	Թթվածնի մուտք կայանքի շրջակայքում և դետալի ու ջերմամեկուսացման սահմանային գոտում
Զերմաստիճան և պահման ժամանակ	Շահագործման ջերմաստիճան, ջերմաստիճանային ցիկլեր և երկարատև շահագործման ժամանակներ

Գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միությունը՝ BG ETEM-ը, այսօրվա կայանքային
արդյունքը նկարագրում է համապատասխանաբար. քրոմով լեգիրված պողպատների շփման
դեպքում ալկալիական և հողալկալիական մետաղներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի կամ
մոնտաժային մածուկների հետ պողպատի մոտ 350-ից 800 °C ջերմաստիճանում կարող են
առաջանալ քաղցկեղածին քրոմատներ: Որպես ազդող մեծություններ այն նշում է պողպատում
քրոմի բաժինը, կալցիումի, մագնեզիումի, նատրիումի կամ կալիումի միացությունները, թթվածինը,
օդի խոնավությունը և մոտ 550 °C-ից սկսած նաև ջրային գոլորշին: BG ETEM-ի տվյալներով
տուրբինների և գոլորշու ճնշման խողովակաշարերի վրա տեսանելի դեղնավուն նստվածքները
մատնանշել են կալցիումի քրոմատ և հետագա նմուշառմամբ դրական են եղել **քրոմ(VI)**-ի
միացությունների նկատմամբ: [2]

Կիրառական կապը հստակորեն հրապարակված էր մինչև 2015 թվականը

Toshiba-ի ճապոնական JP2011232021A արտոնագրային հայտը, որը հրապարակվել է 2011
թվականի նոյեմբերի 17-ին՝ 2010 թվականի ապրիլի 8-ի առաջնահերթությամբ, նկարագրում է հենց
այդ սահմանային մակերևույթը. չժանգոտվող պողպատի վրա քրոմի օքսիդը թթվածնի
առկայությամբ փոխազդում է ջերմամեկուսացման կալցիումային բաղադրիչի հետ՝ առաջացնելով
կալցիումի քրոմատ: Փաստաթուղթը բացատրում է ասբեստից կալցիումի սիլիկատին անցումը և
առաջարկում է կերամիկական բաժանարար շերտ **Cr(VI)**-ի առաջացումը ճնշելու համար: Այն նշում է
նաև կալիում, մագնեզիում և նատրիում պարունակող ջերմամեկուսացումներ: Այդպիսով

կիրառական խնդրի դրվածքը՝ ներառյալ կանխարգելման մոտեցումը, հանրությանը հասանելի էր 2015 թվականի ուսումնասիրությունից առաջ: [26]

Որպես ավելի վաղ գրականություն արտոնագիրը նշում է Corrosion Center News № 034-ը՝ 2005 թվականի հունիսի 1-ի: Այս ցուցումը նպատակային արխիվային հետք է. բնօրինակ համարն այստեղ չի դիտարկվել: Ապացուցված արտոնագրային ընտանիքը ճապոնական է: Դրա հանրային հասանելիությունը պետք է տարբերել եվրոպական առանձին արտադրողների փաստացի իրազեկությունից: [26]

Toshiba-ի երկու արտոնագրերի և «Rockwool առևտրային անվանում» ցուցման ստուգումը

«Ջերմամեկուսիչ նյութ (առևտրային անվանումը՝ Rockwool)» ցուցումը առկա է ներկայացված երկու թարգմանություններում էլ: Արտադրանքի համապատասխան անվանումը նշված է նաև JP2011232021A-ի ճապոնական բնօրինակում և երկրորդ JP2012220174A հայտի ճապոնական տրված JP5774355B2 տարբերակում: Այսպիսով, ցուցումը չի ստեղծվել միայն մեքենայական թարգմանությամբ: Փորձերի երկու նկարագրություններն էլ ջերմամեկուսացումը բնութագրում են որպես հիմնականում կալցիումի օքսիդի և սիլիցիումի օքսիդի հիմքով: [26, 38]

JP2011232021A-ն ստուգում է SUS304-ը կերամիկական բաժանարար շերտերով և առանց դրանց 600 °C-ում 500 ժամ օդում: Չծածկված համեմատության դեպքում շփման մակերեսում ռենտգենյան դիֆրակցիայով նկարագրվում է կալցիում-քրոմային կոմպլեքս օքսիդ և փոքր քանակով մագնեզիում-քրոմային կոմպլեքս օքսիդ: Փաստաթուղթը CaCrO_4 -ի առաջացման ուղին բացատրում է հստակորեն՝ ռեակցիայի հավասարմամբ, և ուսումնասիրում է նաև նատրիում պարունակող ջերմամեկուսացում: Կերամիկական շերտը պետք է ընդհատի ռեակտիվ բաղադրիչների շփումը: [26]

JP2012220174A-ն, որը հրապարակվել է 2012 թվականի նոյեմբերի 12-ին՝ 2011 թվականի ապրիլի 14-ի առաջնահերթությամբ, հետապնդում է կանխարգելման մեկ այլ մոտեցում. 200 մկմ հաստությամբ մաքուր նիկելե թիթեղը բաժանում է SUS304-ը ջերմամեկուսացումից: 600 °C-ում և 500 ժամ օդում մշակելուց հետո առանց թիթեղի անմիջական շփման դեպքում նկարագրվում է դեղին ռեակցիոն արգասիք: Այն վերլուծվում է XRD-ով և հեղինակների կողմից անվանվում որպես **Cr(VI)** ռեակցիոն արգասիք: Նատրիում պարունակող պեռլիտով կամ կալցիումի սիլիկատով համեմատական փորձերը նկարագրում են նաև քրոմ-նատրիումային կամ քրոմ-կալցիումային կոմպլեքս օքսիդներ: Թիթեղով կառուցվածքի դեպքում համապատասխան տեսանելի ռեակցիա չի հաղորդվում: Այս համեմատությունը ցույց է տալիս նպատակային միջամտություն սահմանային մակերևույթի ռեակցիային. գունային արդյունքի բացակայությունից ինքնին չի բխում **Cr(VI)**-ի քանակական զրոյական արժեք: [38]

«Rockwool» ձևակերպումը փաստաթղթավորված է. այս փորձնական հատվածներում չեն նույնականացվում արտադրողը, արտադրանքի ճշգրիտ որակը կամ ProRox-ին պատկանելը: Ճապոներենում այդ անվանումն օգտագործվում է նաև քարե բրդի համար: Կոնկրետ ընկերությանը վերագրելու համար անհրաժեշտ կլինեն լրացնել արտադրանքի և մատակարարի տվյալները: Տեխնիկական արդյունքը դրանից անկախ է. Toshiba-ն ուսումնասիրում է կալցիում պարունակող ջերմամեկուսացում քրոմ պարունակող մետաղի վրա և նկարագրում ռեակցիան ընդհատելու կոնկրետ հնարավորություններ: [26, 38]

Երկու փաստաթղթերն էլ հստակորեն նշում են աղբայրման կայաններ, կենսազանգվածի այրման կայանքներ, ջերմաէլեկտրակայանների կայանքներ և քիմիական կայանքներ: Այդպիսով, կապը այրման ոլորտի հետ արդեն սկզբնական կիրառական նկարագրության մաս է: Ընդ որում ջերմամեկուսացման և մետաղի միջև ռեակցիան պետք է տարբերել մոխրային մատրիցայում **Cr(VI)**-ի առաջացումից. երկուսն էլ կարող են կարևոր լինել նույն կայանքում: [26, 38]

12. Նշանակությունը E-ապակե գործվածքի, կալցիումի սիլիկատի, հանքային բրդի և աերոգելային ջերմամեկուսիչ համակարգերի համար

Արտադրանքի դասի անվանումը պնդում չէ առանձին արտադրանքի քիմիական անվտանգության մասին: Որոշիչ են փաստացի օգտագործված հումքը, մանրաթելերը, կրիչները, կապակցիչները և լցանյութերը:

Եթե E-ապակե գործվածքները, կալցիումասիլիկատային արտադրանքը, հանքային բրդե արտադրանքը կամ աերոգելի հիմքով ջերմամեկուսիչ համակարգերը ապացուցված կերպով պարունակում են հիմնային օքսիդների բաժիններ, մասնավորապես կալցիումի և (կամ) նատրիումի բաժիններ, ապա քրոմով լեգիրված տաք մասերի վրա օգտագործելիս դրանք պետք է գնահատվեն որպես քրոմատի առաջացման չբացառվող ռիսկի ցուցիչ: Ռեակցիայի համար մատչելիությունը, ջերմաստիճանը, ժամանակը և թթվածինը որոշում են կոնկրետ դրսևորումը: Նյութով պայմանավորված կասկածը պետք է ներառվի վտանգների գնահատման մեջ՝ անկախ նախնական դրական արագ թեստից: [19]

Սա վերաբերում է նաև աերոգելի հիմքով արտադրանքին: Աերոգելային միջուկը չի փոխում գնահատումը, եթե շուկա հանված ամբողջական համակարգը, օրինակ, պարունակում է ապակե մանրաթելային կրիչներ, գործվածքներ, կապակցիչներ, լցանյութեր կամ ծածկույթներ՝ հիմնային օքսիդների բաժիններով: Որոշիչ է կոնկրետ ջերմամեկուսիչ արտադրանքի բաղադրությունը նախատեսված կիրառման համակարգում, ոչ թե դրա գովազդային անվանումը:

Ստուգման նպատակը՝ նյութի կայունություն, թե՛ վտանգավոր նյութի առաջացում

Morgan-ի Superwool Technical Manual-ը պարունակում է առանձին Contamination / Pollution Study: Քրոմի փոշին տեղադրվել է ջերմամեկուսիչ մատերի միջև. 1 000, 1 100 և 1 150 °C-ում վեց ժամ անց գնահատվել են փոշիացումը, հալումը, գունափոխությունը և ռեակցիայի տեսանելի նշանները: Քրոմի տողը ուսումնասիրված չորս մանրաթելային արտադրանքի համար նշված է որպես առանց դիտարկված ռեակցիայի, այդ թվում՝ կալցիումային և կալցիում-մագնեզիումային սիլիկատային մանրաթելերի համար: Հայտնաբերման սահմանով Cr(VI)-ի որոշում չի նկարագրվում: [27]

Մասնագիտական հետևանքը ստուգման նպատակի մեջ է. արտաքնապես կայուն մանրաթելը կարող է կրել վտանգավոր ռեակցիոն արգասիքի փոքր քանակ: Ուստի նկարագրված արդյունքը չի պատասխանում քրոմատի առաջացման հարցին: Ջերմաստիճանը և տևողությունը նույնպես էապես տարբերվում են Sayano-ի՝ 500 կամ 600 °C-ում երկարատև փորձերից: [11, 27]

Ձեռնարկը միաժամանակ գովազդում է վտանգավոր նյութի դասակարգման բացակայությունը և ոչ վտանգավոր թափոնը: Մանրաթելի քիմիայի վերաբերյալ նման պնդումները չեն փոխարինում կիրառումից հետո աղտոտված ջերմամեկուսիչ համակարգի գնահատմանը: Խոսքը եվրոպական իրավական կապով կոնցենտի հանրային փաստաթղթի մասին է: Ստուգված քաղվածքից հնարավոր չէ հաստատապես որոշել առաջին հրապարակման ամսաթիվը: [27]

13. Ջերմամեկուսիչ նյութեր արտադրողների երկընտրանքը

Կալցիումի օքսիդը և նատրիումի օքսիդը հավելանյութեր չեն, որոնք կարելի է բաղադրագրից հանել ինչպես գունային պիգմենտը: Ապակեգործության վաղ շրջանից ի վեր դրանք այն հալույթի կառուցվածքային բաղադրիչներ են, որից մանրաթելերը ձգվում կամ կենտրոնախույս եղանակով ստացվում են:

Այս հալույթի բաղադրությունը նոր չէ: Կիր-նատրիումային սիլիկատային ապակին ընդհանրապես հայտնի ամենահին ապակու տեսակն է. այն վկայված է ուշ բրոնզի դարից Միջագետքում և

Եգիպտոսում և մնում է գերիշխող տեսակ մ.թ.ա. երկրորդ հազարամյակից մինչև նոր ժամանակներ: Հալեցնող նյութն ի սկզբանե տրամադրում էր նատրոնը, հետագայում՝ բուսական մոխիրը, երկուսն էլ նատրիումի աղբյուրներ. կիրը ներթափանցում էր կիր պարունակող ավազի, ավելացված խեցիների կամ կրաքարի միջոցով և սովորաբար կազմում էր 5-ից 10 տոկոս: Դրա խնդիրը նույնն է, ինչ այսօր. այն նվազեցնում է ապակու ջրալուծելիությունը: [80]

Դրանից ստացվող մանրաթելն ավելի երիտասարդ է: Խարամային և քարե բուրդն առաջին անգամ արտադրվել է 1840 թվականին Ուելսում. Անգլիայում մինչև 1885 թվականը գործում էին առևտրային ձեռնարկություններ, Գերմանիայում՝ դրանից կարճ ժամանակ անց, իսկ Միացյալ Նահանգներում առաջին հաջողված առևտրային գործարանը սկսեց աշխատել 1897 թվականին: Ապակե բուրդը հետևեց 1932 թվականին՝ Owens-Illinois-ի գոլորշով փչելու եղանակով. 1938 թվականին դրանից ստեղծվեց Owens Corning Fiberglas Corporation-ը: [81, 82]

Մածուցիկ ապակուց թել ձգելը, ընդհակառակը, հայտնի էր արդեն Եգիպտոսում և Վենետիկում: Դրանով փոխառվել է ոչ թե մեքենան, այլ բաղադրագիրը. թել կարելի է ձգել միայն այնպիսի հալույթից, որը կառավարելի ջերմաստիճանում ունի համապատասխան մածուցիկություն: Հենց դրա համար են նատրիումի և կալցիումի օքսիդները:

Քիմիապես դրանք գործում են որպես ցանցաձևափոխիչներ: Նրանք քանդում են սիլիցիումի երկօքսիդի ցանցը, նվազեցնում են մածուցիկությունը և հալման ջերմաստիճանը և ընդհանրապես հալույթը դարձնում մշակելի: Նատրիումի օքսիդը ընդ որում դասական հալեցնող նյութն է, կալցիումի օքսիդը լրացուցիչ կայունացնում է պնդացած ապակու քիմիական կայունությունը: Առանց այդ օքսիդների մաքուր սիլիցիումի երկօքսիդը կմնար նյութ, որը հալվում է միայն 1700 °C-ից շատ բարձր:

Դրան ավելանում է հումքային կողմը: Թափոնային ապակին, այսինքն՝ փաթեթավորման շրջանառությունից կիր-նատրիումային ապակին, ապակե բրդի արտադրության էական ելանյութ է: Այն անխուսափելիորեն բերում է կալցիում և նատրիում: Քարե բրդի դեպքում կրաքարը և դոլոմիտը տալիս են նույն օքսիդները, իսկ կենսալուծելի AES բրդերի դեպքում հողալկալիական հիմքն անգամ անվանման աղբյուրն է և կենսալուծելիության նախապայմանը:

Այսպիսով խնդիրը ոչ թե հավելումի մեջ է, այլ նյութերի դասի և մատակարարման շղթայի մեջ: Եթե հիմնային օքսիդներն անվանվում են որպես քրոմատի առաջացման ռեակցիայի մասնակիցներ, դա վերաբերում է ոչ թե մեկ արտադրանքի, այլ այսօրվա բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացման մեծ մասի հիմքին:

Եվ նույնիսկ եթե բաղադրագիրը փոխվեր, կմնար երկրորդ խնդիրը: Ավելի քիչ հիմնային օքսիդներ նշանակում է ավելի բարձր հալման ջերմաստիճան: Առկա սարքավորումային տեխնիկան՝ վաննաները, շարվածքը և էներգիայի կառավարումը, նախագծված է մինչ այժմ կիրառվող ջերմաստիճանների համար: Անցումը ոչ թե բաղադրագրի հարց կլիներ, այլ ներդրում կայանքներում:

Այդուհանդերձ, նշանակալի հիմնային օքսիդներ չպարունակող մանրաթելեր գոյություն ունեն, և այն էլ տասնամյակներ շարունակ: 95 տոկոսից ավելի սիլիցիումի երկօքսիդով բարձրսիլիցիումային մանրաթելերը, $Al_2O_3-SiO_2$ համակարգի ալյումինասիլիկատային մանրաթելերը և բազմաբյուրեղային ալյումինի օքսիդի մանրաթելերը, որոնք մանվում են ոչ թե հալույթից, այլ նախորդ լուծույթից և հետո թրծվում, կարիք չունեն հալեցնող նյութի: Տարբերությունը ոչ թե քիմիայի, այլ սարքավորումների պաշարի մեջ է. ավելի բարձր հալման ջերմաստիճան, այլ վաննաներ, այլ շարվածք, էներգիայի ավելի մեծ ծախս, ավելի ցածր արտադրողականություն:

Այս ֆոնին այսօրվա շուկայի առաջատարների զսպվածությունը in situ առաջացման նկատմամբ հասկանալի է: Այն կարող է նաև ինքնապաշտպանություն լինել: Սակայն հասկանալի լինելը չի

նշանակում առանց հետևանքի, քանի որ վտանգի գնահատումը չի որոշվում նրանով, թե որքան ծախսատար է դրա վերացումը:

Դրանով այս փորձաքննության միջով անցնող հարցն այստեղ դրվում է առավել սուր. երբ է մարդը իմանում, որ այլևս չի կարող չիմանալ:

14. Գազաֆազային տեղափոխում. Tatar/Gannon և van Leeuwen

Տաք քրոմի աղբյուրում ցնդող Cr(VI) տեսակի առաջացումը, դրա նստեցումն ավելի սառը մանրաթելերի վրա և կալցիումի կամ նատրիումի քրոմատի առաջացումը ռեակցիայի տարբեր փուլեր են: Դրանք կարող են տեղի ունենալ զուգահեռ կամ հաջորդաբար: Ուստի այն պնդումը, թե Cr(VI)-ն առաջանում է նաև առանց կալցիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութի, պետք է տարբերել այն հարցից, թե նման ջերմամեկուսիչ նյութն ինչ դեր է խաղում նստած քրոմի կապման, քանակի և քիմիական ձևի մեջ: [11, 35-37]

Ուսումնասիրություն	Փորձի պայմանները	Վերլուծական արդյունքը / գնահատումը
Tatar/Gannon et al. 2018 [35]	Ֆերիտային T409 պողպատ 700 °C-ում. խոնավ օդ, p(H ₂ O) մոտ 0,16 բար. 900 ստանդարտ սմ ³ /րոպե. առանձնացված ալյումինասիլիկատային մանրաթելեր 100-ից 230 °C-ում. 150 Ժ:	XPS-ը մանրաթելերի վրա հայտնաբերում է Cr(VI) և Cr(III): Որպես մեխանիզմ առաջարկվում են աղսորդքիան, ջրագրկումը և էսթերացումը մակերևութային OH խմբերի հետ: Մանրաթելային փորձում CaCrO ₄ -ի կամ Na ₂ CrO ₄ -ի սպեցիֆիկ փուլային հայտնաբերում չկա:
van Leeuwen et al. 2024 [36]	Cr ₂ O ₃ փոշի որպես աղբյուր. տաք հատված մոտ 800-850 °C. մոտ 3 ծավալային % ջուր օդում. մոտ 600 սմ ³ /րոպե. 150 Ժ: Մանրաթելերն առանձնացված են ավելի սառը ելքային հատվածում:	Cr(VI)-ը որոշվում է թաց քիմիական եղանակով՝ դիֆենիլկարբազիդ/UV-Vis, ընդհանուր քրոմը՝ ICP-OES-ով: Կալցիում պարունակող AES մանրաթելերի վրա CaCrO ₄ -ը մոդելավորվում է թերմոդինամիկորեն: Չափված Cr(VI)-ը և մոդելավորված փուլային կազմը պետք է տարբերել:
Sayano et al. 2015 [11]	Քրոմ պարունակող մետաղների անմիջական շփում կալցիումասիլիկատային կամ նատրիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի հետ. ջերմային մշակում օդում:	CaCrO ₄ -ը և Na ₂ CrO ₄ -ը XRD-ով նույնականացվում են մետաղ-ջերմամեկուսիչ նյութ սահմանային մակերևույթում: Այս ուղին կախված չէ ոչ գազաֆազային տեղափոխումից, ոչ էլ մակերևութային խմբերի էսթերացումից:

Tatar-ն ուսումնասիրում է տաք պողպատե աղբյուրից քրոմի օքսիհիդրօքսիդը և դրա փոխազդեցությունը տարածականորեն առանձնացված, ավելի սառը ալյումինասիլիկատային մանրաթելերի հետ: Առաջարկված էսթերացումը վերաբերում է ալյումինի և սիլիցիումի կենտրոններում քրոմատ պարունակող մակերևութային կապերին. այն չի կարելի հավասարեցնել կալցիումի կամ նատրիումի քրոմատի հայտնաբերմանը: Ռեակցիաների հաջորդականությունը դուրս է բերվում XPS արդյունքներից և գրականությունից: Cr(VI)-ն ինքը ընդ որում հայտնաբերվել է վերլուծականորեն: [35]

Եթե Tatar-ին հղում են որպես ապացույց այն բանի, թե ջերմամեկուսիչ նյութի քիմիան Cr(VI)-ի նստվածքների համար սկզբունքորեն նշանակություն չունի, դա դուրս է գալիս ուսումնասիրված

փաստական հանգամանքից: Աշխատանքը ցույց է տալիս առաջացման և տեղափոխման ուղի՝ առանց տաք աղբյուրում կալցիումի անհրաժեշտ մասնակցության: Այն չի վերացնում ոչ Sayano-ի անմիջական սահմանային ապացույցը, ոչ էլ կալցիումային կամ նատրիումային բաղադրիչների հետ հետագա ռեակցիան: [11, 35]

Van Leeuwen-ը հստակորեն վերցնում է Tatar/Gannon-ի աշխատանքը և համեմատում քվարցային, ալյումինի օքսիդային և երկու ալկալիական հողալկալիական սիլիկատային (AES) մանրաթելեր: Բոլոր չորս նյութերը կուտակում են **Cr(VI)**: Երկու AES նմուշներն ուսումնասիրված լուծույթներում ցույց են տալիս **Cr(VI)**-ի ավելի բարձր բացարձակ կոնցենտրացիաներ, քան քվարցային և ալյումինի օքսիդային նմուշները: Սակայն **Cr(VI)**-ի բաժինն ընդհանուր քրոմի մեջ ոչ բոլոր նմուշներում է նույն կերպ աճում. II աղյուսակի առանձին արժեքները թույլ են տալիս ավելի ճշգրիտ պնդում, քան AES-ի դեպքում միշտ ավելի բարձր **Cr(VI)** բաժինների ընդհանրական նկարագրությունը: [36]

Մանրաթելային նմուշ	Cr(VI) , մգ/լ	Ընդհանուր Cr, մգ/լ	Cr(VI) /ընդհանուր Cr
Քվարց	0,739	1,339	55 %
Ալյումինի օքսիդ	0,403	1,976	20 %
AES #1	0,873	2,170	40 %
AES #2	1,747	3,040	57 %

Արժեքները՝ ըստ II աղյուսակի. տոկոսային բաժինները հաշվարկված են հրապարակված առանձին արժեքներից և կլորացված: Խոսքը քայքայման լուծույթներում կոնցենտրացիաների մասին է, ոչ թե օդում կոնցենտրացիաների կամ անմիջականորեն ջերմամեկուսիչ նյութի մգ/կգ-ի: Քանակների համեմատության ժամանակ պետք է հաշվի առնել մանրաթելերի տարբեր երկրաչափությունները և նմուշների դիրքերը: [36]

Հեղինակները FactSage-ով մոդելավորում են խտացող քրոմային տեսակների ռեակցիան օքսիդային բաղադրիչների հետ և CaCrO_4 -ը նկարագրում են որպես կալցիում պարունակող մանրաթելերի **Cr(VI)**-ի կարևոր հնարավոր կրող: Սա մեխանիստորեն լրացնում է գազաֆազային տեղափոխումը: Սակայն ուսումնասիրությունը չի փոխարինում Sayano-ի շփման փորձից XRD-ով անմիջական փուլային ապացույցին: Քիմիապես CaCrO_4 -ը **Cr(VI)** քրոմատ է. CaCr_2O_4 -ը, ընդհակառակը, պարունակում է Cr(III): Առանձին հատվածներում բանաձևերի տարբեր գրառումները պետք է ստուգել ըստ օքսիդացման աստիճանի: [11, 36]

Կայանքների վրա տեղափոխելիս պետք է հաշվի առնել փորձի պայմանները. Tatar-ն օգտագործում է խիստ խոնավացված օդ, van Leeuwen-ը՝ մոտ 3 ծավալային % ջուր: Երկուսն էլ ուղղորդված գազահոսք են անցկացնում տաք աղբյուրով և դրանից հետո տեղադրված մանրաթելային նմուշներով խողովակով: Van Leeuwen-ի փորձն ընթանում է տեղական մթնոլորտային ճնշման տակ, ոչ թե բարձր ճնշման գոլորշային ռեակտորում: Հրապարակումն ամփոփագրում նշում է 800 °C, իսկ մեթոդների բաժնում՝ վառարանի կենտրոնի տրամաչափում 850 °C-ի վրա: Փորձերը բացատրում են ռեակցիայի հնարավորությունները. դրանց քանակներն անմիջականորեն չեն կարող տեղափոխվել ազատ օդահոսքով շրջապատված շարժիչ արտաքին մեկուսացման վրա: [35, 36]

Արտադրողների եվրոպական միությունը որպես պատվիրատու. ECFIA և Մոնտանայի պետական համալսարան

Tatar-ն ու van Leeuwen-ը աշխատում են Մոնտանայի պետական համալսարանի նույն ամերիկյան հետազոտական խմբում. Paul Gannon-ը մասնակցում է երկու հրապարակումներին էլ: Van Leeuwen-ի

2024 թվականի մայիսի ատենախոսությունը 2-րդ էջում հստակորեն նշում է, որ հետազոտությունը սկսվել է ECFIA-ի՝ բարձրջերմաստիճանային մեկուսիչ բրդեր արտադրողների եվրոպական միության խնդրանքով: Պետք է ուսումնասիրվեին մրցակիցների պնդումները, որոնց արտադրանքը նվազեցնում կամ կանխում էր **Cr(VI)**-ի առաջացումը: iii էջի շնորհակալագիրը նշում է մասնակի ֆինանսավորում ECFIA-ի արդյունաբերական գործընկերների կողմից: [35-37]

Այսպիսով փաստաթղթավորված է, որ բարձրջերմաստիճանային մեկուսիչ բրդերի վրա **Cr(VI)**-ի առաջացումը արտադրողների եվրոպական միությունում հայտնի թեմա էր. առիթը մրցակիցների պնդումներն էին **Cr(VI)**-ի առաջացումը նվազեցնելու կամ կանխելու վերաբերյալ: Ատենախոսությունը և հետագա հրապարակումը նույն հետազոտական համատեքստի համընկնող արդյունքներ են, ոչ թե միմյանցից անկախ հաստատումներ: Ֆինանսավորման տվյալն այստեղ վերաբերում է ատենախոսական նախագծին. այն առանց այլևայլության չի ներկայացվում որպես յուրաքանչյուր առանձին հրապարակման սպեցիֆիկ ֆինանսավորում: [36, 37]

Դրանից բխում է մի ճշգրիտ հարց. ի՞նչ արդյունքներն են երբ փոխանցվել մասնակից արդյունաբերական գործընկերներին, և ինչպե՞ս են դրանք արտացոլվել արտադրանքի տեղեկատվության և կիրառությանը վերաբերող նախագգույնացումների մեջ: Գիտական արդյունքը պետք է գնահատել այս հաղորդակցական հարցից անկախ՝ ըստ դրա մեթոդների և տվյալների:

15. Ասբեստի ժամանակաշրջանը, ասբեստի փոխարինումը և քրիզոտիլը

Նյութերի պատմական շարունակականություն. ասբեստ, կալցիումի սիլիկատ և հետագա ժամանակաշրջանը

Կալցիումի սիլիկատը բարձրջերմաստիճանային կիրառություններում ներդրվել է ոչ միայն որպես ասբեստի վերացումից հետո ավելի ուշ փոխարինող նյութ: Նյութերի այս դասն արդեն ասբեստի ժամանակաշրջանում ներկայացված էր տեխնիկական ջերմային և խողովակաշարային մեկուսացման շուկայում:

Johns-Manville-ի պատմական արտադրանքային թերթիկն անմիջականորեն փաստաթղթավորում է այս կապը: Այն գովազդում է «J-M Thermobestos»-ը մինչև 1 200 °F կիրառման համար և արտադրանքը հստակորեն անվանում է «calcium silicate insulation»: Թերթիկը ասբեստի ավանդական արտադրող Johns-Manville-ի ջերմային և խողովակաշարային մեկուսացումների արտադրանքային ակնարկի մաս է: Այդպիսով այն ցույց է տալիս, որ ասբեստի ժամանակաշրջանում կալցիումի սիլիկատը ասբեստի շուկայից դուրս գտնվող նյութերի աշխարհ չէր, այլ նույն բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացման միջավայրի մաս: [6]

Ասբեստի մանրաթելի հետագա վերացումը լուծեց ասբեստով պայմանավորված մանրաթելային վտանգը: Սակայն այն ինքնաբերաբար չհեռացրեց ջերմամեկուսիչ համակարգերից քրոմատի առաջացման համար էական կալցիումի օքսիդի քիմիան: Կալցիումասիլիկատային արտադրանքը շարունակում էր առաջարկվել որպես բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացում. ներկայումս Johns Manville-ը, օրինակ, նույնպես շուկա է հանում կալցիումասիլիկատային բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացումներ, այժմ հստակորեն առանց ասբեստի: Այսպիսով, մանրաթելային բաղադրիչի փոփոխությունը չի կարելի նույնացնել հիմնային կալցիումային բաղադրիչի վերացման հետ:

Ասբեստ-հանքային բրդային խառնուրդներ և բաղադրյալ համակարգեր

Նյութերի պատմական զարգացումն ընթացել է ոչ միայն որպես մաքուր ասբեստից մաքուր հանքային բրդի անցում: Johns-Manville-ի US2389460A արտոնագիրը, որը տրվել է 1945 թվականի նոյեմբերի 20-ին, նկարագրում է ջերմամեկուսիչ սալեր քարե բրդով և ասբեստի մանրաթելերով՝

մոտավորապես 2:1 զանգվածային հարաբերությամբ, միացված պլաստիկ կապակցիչով: Այն փաստաթղթավորում է հստակորեն նախատեսված մանրաթելային խառնուրդ: [20]

Բարձրջերմաստիճանային տեխնիկայի համար լրացուցիչ կարևոր է 1939 թվականի հունիսի 13-ի US2162387A-ն. կաթսաների և հնոցների կարերի համար նկարագրված բարձրջերմաստիճանային ցեմենտը պարունակում է 10 զանգվածային տոկոս ասբեստի մանրաթելեր, 5 % հանքային բուրդ և 8 % նատրիումի սիլիկատ, ինչպես նաև 27 % ավազ և 50 % հրակայուն կավ: Այսպիսով, ասբեստը, հանքային բուրդը և նատրիումային բաղադրիչն արդեն այն ժամանակ նախատեսված էին նույն բաղադրագրում: Պատմական գնահատումը պետք է ընդգրկի նման խառը և բաղադրյալ համակարգերը՝ ներառյալ դրանց հիմնային բաղադրիչները: [21]

Ուստի պատմական և այսօրվա ռիսկային տրամաբանությունը պետք է տարանջատել և միաժամանակ դիտարկել միասին.

Ժամանակային և նյութային առնչություն	Վտանգի համապատասխան չափումը
Ասբեստ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութեր	Ինքնուրույն, ծանր մանրաթելային քաղցկեղածնություն և մանրաթելով պայմանավորված հիվանդություններ
Քրոմ պարունակող քրիզոտիլի մանրաթելեր	Cr(VI)-ի հնարավոր օքսիդատիվ մոբիլիզացիա որպես լրացուցիչ գենոտոքսիկ բաղադրիչ
Կալցիումսիլիկատային բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացում քրոմով լեգիրված տաք մասերի վրա	Կալցիումի հետ կապված ռեակցիայի ուղի դեպի կալցիումի քրոմատ
Ասբեստից հետո հիմնային օքսիդներով ջերմամեկուսիչ նյութեր	Քրոմատի առաջացման ուղու պահպանում, եթե անհրաժեշտ ռեակցիոն պայմանները համընկնում են

Վաղ հետազոտական մոտեցում. 1969 թվականի ամերիկյան զեկույցը

Ralph J. Sullivan-ի Air Pollution Aspects of Chromium and its Compounds աշխատանքը պարունակում է երկու առանձին կապի կետ: 3.4.1 Asbestos բաժինը, տպագիր 24-25 էջեր, ներկայացնում է այն ժամանակվա մտորումները քրոմի և այլ հետքային նյութերի մասին՝ որպես ասբեստի հետ կապված քաղցկեղային հիվանդությունների մասնակիցներ: Այն նշում է մեջբերված ասբեստային նյութում մոտ 1 500 մկգ/գ քրոմի պարունակություն: 3.4.3 Cement բաժինը, 25-րդ էջ, բացատրում է քրոմատի առաջացումը Cr₂O₃-ի ջերմային մշակմամբ հիմնային պայմաններում և հարց է բարձրացնում դրա նշանակության մասին այլ նյութերի, օրինակ՝ ասբեստի համար: [17]

Առաջին առնչությունը վերաբերում է հնարավոր լրացուցիչ կենսաբանական վնասակար բաղադրիչի, երկրորդը՝ ջերմաքիմիական հետազոտական հարցի: Այս երկու պատմական հարցերը պետք է հետապնդել առանձին՝ մի կողմից մանրաթելի հետ կապված մետաղային քիմիայի, մյուս կողմից ասբեստ պարունակող ջերմամեկուսիչ համակարգերի բաղադրության, սահմանային մակերևույթների և շահագործման պայմանների միջոցով: Զեկույցը ստեղծվել է 1969 թվականին ԱՄՆ առողջապահության նախարարության National Air Pollution Control Administration-ի համար: Այսօր այն գտնվում է ԱՄՆ Շրջակա միջավայրի պաշտպանության գործակալության (EPA) արխիվում. EPA-ն այդ ժամանակ դրա պատվիրատուն չէր: [17]

Քրիզոտիլ ասբեստը որպես Cr(VI)-ի հնարավոր զուգահեռ աղբյուր. Walter et al.-ի արդյունքը

Walter et al.-ի (2022) ուսումնասիրությունը քննում է ոչ թե ջերմամեկուսիչ նյութերի վրա քրոմատի առաջացումը, այլ քրիզոտիլ ասբեստից քրոմի ազատումը: Հենց դրա համար այն վճռորոշ կերպով լրացնում է պատմական դիտարկումը. այն տեսանելի է դարձնում, որ քրոմ պարունակող քրիզոտիլի դեպքում ասբեստի ազդեցությունը պարտադիր չէ, որ ընկալվի բացառապես որպես մանրաթելային ազդեցություն:

Walter et al.-ը ուսումնասիրված քրիզոտիլում ցույց են տալիս քրոմի պարունակություն՝ մեկ կիլոգրամի հաշվով մի քանի գրամի ցածր տիրույթում: Ելակետային վիճակում քրոմը հիմնականում առկա է որպես դժվարալուծ Cr(III): Ֆիզիոլոգիական pH-ի պայմաններում օքսիդատիվ միջավայրում, մասնավորապես ջրածնի պերօքսիդի (H_2O_2) առկայությամբ, քրոմը մոբիլիզացվել է մանրաթելերից և լուծույթում հայտնաբերվել է բացառապես որպես Cr(VI): Մոբիլիզացված Cr(VI)-ը հիմնականում առկա էր որպես քրոմատ օքսիանիոն:

Նախկինում անբավարար ուսումնասիրված քրոմային ուղին

Walter et al.-ը հստակեցնում են, որ քրիզոտիլի քաղցկեղածնության մեջ քրոմի մասնակցությունն արդեն ավելի վաղ ենթադրվել էր: Սակայն անբավարար էին հասկացված մանրաթելի հետ կապված քրոմի վարքը և ռեակտիվությունը թոքերում և պլյուրայում. համապատասխան բջիջների կլանման ունակությունը, հեղինակների տեղեկություններով, նախկինում չէր ուսումնասիրվել: Ուսումնասիրությունը փորձարարորեն անդրադառնում է այս գիտելիքային բացերին: [4]

Ուսումնասիրությունը բացի այդ ապացուցում է, որ թոքային էպիթելի, մեզոթելի, թոքի քաղցկեղի և մեզոթելիոմայի բջիջներն արտահայտում են Cr(VI)-ի տրանսպորտերներ և կլանում են բջջային կլանման փորձերում սննդամիջավայրին ավելացված Cr(VI)-ը: Փորձերում ներբջջային քրոմի կուտակումը հասել է շրջապատող միջավայրի կոնցենտրացիայի մինչև մոտ տասնապատիկի: Հեղինակների կարծիքով այս մոբիլիզացված և բջիջ թափանցող Cr(VI)-ը ուստի կարող է նպաստել ուռուցքի սկզբնավորմանը և զարգացմանը ասբեստի հետ կապված հիվանդությունների դեպքում:

Արդյունքը պետք է կարդալ ճշգրիտ.

- Այն չի թուլացնում ասբեստի մանրաթելի ինքնուրույն քաղցկեղածնությունը:
- Այն հայտնի երկաթ/մանրաթել քիմիան չի տեղափոխում քրոմի վրա: Walter et al.-ը չեն գտել քրոմի էական ներդրում H_2O_2 -ի քայքայման կամ հիդրօքսիլ ռադիկալների առաջացման մեջ. այդ ուղին հիմնականում վերագրվում էր երկաթին:
- Այն վնասի մեխանիզմները լրացնում է լրացուցիչ, Cr(VI)-ով միջնորդավորված գենոտոքսիկ ուղով:

Դրանով ուսումնասիրությունը բացում է պատմականորեն կարևոր հարց. ինչ չափով են քրիզոտիլ պարունակող ազդեցությունների դեպքում հիվանդության ռիսկերը վերագրվել բացառապես մանրաթելի ազդեցությանը, թեև բորբոքային-օքսիդատիվ պայմաններում մանրաթելերից կարող էր լրացուցիչ մոբիլիզացվել Cr(VI): Walter et al.-ը այս հարցին քանակական պատասխան չեն տալիս: Սակայն նրանք ցույց են տալիս, որ Cr(VI)-ի զուգահեռ մասնակցությունը գիտականորեն հիմնավորված կերպով պետք է ներառվի գնահատման մեջ:

Ասբեստի փոխարինում. մանրաթելային վտանգի վերացում, բայց ոչ պարտադիր ամբողջ ռեակցիոն համակարգի

Ասբեստ պարունակող բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացումներից առանց ասբեստի ջերմամեկուսացումների պատմական անցումը նախ և արդարացիորեն ասբեստի մանրաթելի փոխարինում էր: Ասբեստի մանրաթելն իր ինքնուրույն, ծանր քաղցկեղածին ազդեցության

պատճառով այլևս անընդունելի էր: Ուստի դրա հեռացումը ջերմամեկուսիչ նյութերից պարտադիր էր:

Սակայն մանրաթելի այս փոխարինումը չի կարելի նույնացնել ամբողջ բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսիչ համակարգի ամբողջական նյութային փոխարինման հետ: Պատմականորեն ասբեստի մանրաթելերը ջերմամեկուսիչ համակարգերում համակցվել են անօրգանական բաղադրիչների հետ: ԱՄՆ Երկրաբանական ծառայությունը (USGS) ասբեստի մանրաթելերի չամրացված խառնուրդների համար հստակորեն նշում է, ի թիվս այլնի, հիդրատացված կալցիումի սիլիկատը որպես ջերմային, էլեկտրական և ձայնային մեկուսիչ արտադրանքի անօրգանական խառնուրդային բաղադրիչ: [8] 1901 թվականի ԱՄՆ 668,684 արտոնագիրն արդեն նկարագրում է նաև ասբեստե թղթի արտաքին շերտերից և հանքային բրդե միջուկային շերտից կազմված հրակայուն ջերմամեկուսիչ բաղադրյալ նյութ: [7]

Այսպիսով, ասբեստի վերացմամբ շատ կիրառություններում առաջին հերթին փոխվեց կրիտիկական մանրաթելային բաղադրիչը: Որքանով որ առանց ասբեստի իրավահաջորդ արտադրանքը շարունակում էր պարունակել կալցիումի, նատրիումի, մագնեզիումի կամ կալիումի օքսիդներ մանրաթելերից, լցանյութերից, կապակցիչներից կամ այլ հումքից, ջերմամեկուսացման հիմնային-օքսիդային քիմիան պահպանվեց: Դրանով քրոմով լեզիրված տաք մասերի վրա պահպանվեցին նաև **քրոմ(VI)**-ի միացությունների առաջացման նյութային նախապայմանները:

Ուստի մասնագիտորեն ճշգրիտ գնահատումը հետևյալն է.

Ասբեստի փոխարինումը վերացրեց այլևս անընդունելի ասբեստի մանրաթելը, բայց ոչ անպայմանորեն դրանից անկախ ռեակցիայի ուղին՝ քրոմի աղբյուրից, հիմնային օքսիդներից, թթվածնից և ջերմային բեռնվածությունից դեպի կալցիումի և (կամ) նատրիումի քրոմատ:

Ուստի «առանց ասբեստի» նշումը պնդում չէ այն մասին, թե արդյոք բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսիչ նյութը քրոմով լեզիրված տաք մասերի վրա քիմիապես իներտ է, կամ քրոմատի առաջացման ռիսկ չունի: Կանխարգելիչ ամբողջական փոխարինումը պետք է ընդգրկի վտանգի երկու չափումները. այն պետք է բացառի ասբեստով պայմանավորված մանրաթելային վտանգը և նախատեսված կիրառման դեպքում խուսափի **քրոմ(VI)**-ի միացությունների առաջացման ուղուց: Դա ենթադրում է, որ ջերմամեկուսացումը չի պարունակում քրոմատ առաջացնող հիմնային օքսիդներ, կամ դրանց ռեակցիոն մատչելիությունը կիրառման պայմաններում հուսալիորեն բացառված է:

16. Արտադրողների և շահագործողների նախազգուշացումները. արդյունաբերական գիտելիքի փաստաթղթավորված մակարդակը

Գիտական աշխատանքները մեկուսացված չեն: Շարժիչների, ագրեգատների, ջերմամեկուսիչ նյութերի և հանքային բրդի արտադրողները խնդրին անդրադարձել են տեխնիկական տեղեկատվության, սպասարկման հաղորդագրությունների և անվտանգության ցուցումների մեջ: Այս փաստաթղթերը ցույց են տալիս, որ առաջացման ուղին տարբեր արդյունաբերական կիրառման ոլորտներում գործնականում դիտարկվել է, վերլուծականորեն հաստատվել և մասամբ կապվել կանխարգելման կոնկրետ պահանջների հետ: Այս հաղորդումները նախազգուշական ցուցումներ չեն: Դրանք նկարագրում են շահագործվող կայանքներում հայտնաբերումներ, մասամբ դաշտից պատկերներով:

Ամենավաղ հաղորդումը. Babcock & Wilcox, 1990 և 1994

Առաջացման այս ուղու վերաբերյալ արտադրողի առաջին փաստաթղթավորված նախազգուշացումը վերջին տարիներից չէ: Babcock & Wilcox Power Generation Group-ը 1990

թվականի ապրիլին կաթսաների և գոլորշարտադրիչների սեփականատերերին և շահագործողներին տրամադրել է Plant Service Bulletin PSB-43-ը: Առաջին տարբերակը վերաբերում էր քրոմ պարունակող հրակայուն նյութին: 1994 թվականի մարտի վերանայված PSB-43A տարբերակը կիրառման ոլորտը հստակորեն տարածում է «plastics, insulation, and textiles»-ի վրա: [75]

Հաղորդագրությունը գործընթացը նկարագրում է միանշանակ. կաթսաներում օգտագործվող նյութերը կարող են քրոմի միացություններ պարունակել «as part of the mixture or composition», և «during operation, some of the chromium compounds may be converted to hexavalent chromium»: Ապամոնտաժման դեպքում գործում է հետևյալը. «the dust created may transport the hexavalent chromium. Inhaling hexavalent chromium increases the risk of lung cancer in humans»: [75]

Առաջարկված միջոցառումներն իրենց էությամբ համապատասխանում են այն պաշտպանական ռեժիմին, որն այսօր նախատեսում է գերմանական TRGS 561-ը 4.1 և 4.2 բաժիններում. անձնակազմի ուսուցում, սարքավորում և վերահսկողություն, ցածր փոշեգոյացմամբ աշխատանք, մաշկային շփման բացառում, հեռացում որպես վտանգավոր թափոն՝ հաղորդագրության մեջ ըստ 40 CFR 261-ի և 262-ի: Տարբերությունը գործարկող պատճառի մեջ է: Գերմանական TRGS 561-ը 3.3.4 և 5.9.3 բաժիններում ելնում է նրանից, որ քրոմով լեզվաված տաք մասերի վրա քրոմ(VI)-ի միացությունների առաջացումը հնարավոր չէ բացառել, և ուստի պահանջում է պաշտպանական ռեժիմը՝ փոխարինման ստուգմամբ, առանց նախնական չափման: 1990 թվականի տեղեկագիրը, ընդհակառակը, սկզբում դնում է հետազոտությունը և խորհուրդ է տալիս ապամոնտաժումից առաջ որակավորված անկախ լաբորատորիայում ստուգել, թե արդյոք քրոմի միացություններ առկա են, և արդյոք դրանք փոխակերպվել են քրոմ(VI)-ի: Փոխարինման վերաբերյալ այնտեղ ասվում է, որ քրոմ պարունակող արտադրանքի փոխարինիչներ առկա են, բայց մասամբ ունեն ավելի կարճ ծառայության ժամկետ: [75]

Հաղորդագրությունը ընդգրկված արտադրանքը նշում է անվանապես: Հրակայուն նյութերի և լցանյութերի շարքում են, ի թիվս այլնի, Chrome Ore, Chrome Mortar, Kromight, Kromecast, Monochrome և Moldit Chrome Castable: Որպես քրոմ պարունակող ջերմամեկուսիչ և տեքստիլ արտադրանք նշված են Cerachrome, Z-Blok, Ceraform 130 և Cerachrome Felt: [75]

Ինչ եզրակացություն արվեց դրանից

Արված եզրակացությունն ակնհայտ էր. արտադրանքը քրոմ էր պարունակում, ուստի քրոմ պարունակող արտադրանքը հանվեց ընտրությունից: Բաղադրագրերն իրենք մնացին անփոփոխ. Ceraform 130-ի անվտանգության տվյալների թերթիկը 2020 թվականի դեկտեմբերի 23-ի տարբերակում շարունակում է նշել քրոմ(III)-ի օքսիդ՝ մինչև 3 տոկոս (բաժին 3): Դեղին փոշին շարունակում էր հայտնվել: Քանի որ քրոմը կարծես հեռացված էր ջերմամեկուսացումից, որպես բացատրություն մնում էր քրոմով լեզվաված տաք մասը, և դրանով արդյունքը համարվում էր անխուսափելի: [77]

Երկրորդ անգամ չհանաչվեց, թե որ միացությունների մասին էր խոսքը: Դրանք ավելի ակնհայտ և հողալվալիական քրոմատներ էին, և դրանց ռեակցիայի մասնակիցը երբեք չէր հեռացվել: Այն մինչ օրս գտնվում է նույն արտադրանքում՝ CAS համարի հետևում, որը ոչ մի օգտագործող չի ստուգում: Այսօրվա փոխարինող լուծումներն այլևս այդ խնդիրը չունեն. առկա են ավելի ակնհայտ և հողալվալիական մետաղների օքսիդներից զերծ բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսիչ նյութեր, որոնք խուսափում են առաջացման ուղուց՝ առանց ջերմակայունության և ծառայության ժամկետի կորստի:

Հրատարակիչ

Փաստաթղթավորված արդյունքը

Պնդումը առաջացման և կանխարգելման վերաբերյալ

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Caterpillar / Caterpillar Energy Solutions	Դեղին մնացորդներ արտանետման համակարգերում և արտանետման մեկուսացումներում. անկախ լաբորատոր հետազոտությունները հաստատել են Cr(VI) :	Ցուցումներ բարձր ջերմաստիճանների, պահեստամասերի, սպասարկման նյութերի և շահագործման միջավայրերի վերաբերյալ: Աչքի ընկնող մնացորդների դեպքում՝ փոշու կանխում, անհատական պաշտպանության միջոցներ և վտանգավոր թափոնի մշակում:
	 , թողարկված 31.05.2023. Cr(VI) -ը որպես դեղնավուն մնացորդ շարժիչի մասերի կամ ջերմամեկուսացման վրա:	Նշում է քրոմ պարունակող պողպատը, կալցիումը, օրինակ՝ ջերմամեկուսիչ նյութից, թթվածինը և 400 °C-ից բարձր ջերմաստիճանը: Հասցեատերերի շրջանակն ընդգրկում է հաճախորդներին, սպասարկման գործընկերներին և մասնաճյուղերին: [25]
MAN Truck & Bus SE	Սեփական վերլուծությունները Cr(VI) են հայտնաբերել շահագործված շարժիչի բաղադրիչների վրա. կալցիումի քրոմատը՝ CaCrO_4 -ը, հստակորեն անվանված է:	Cr պարունակող պողպատներ, կալցիում պարունակող մեկուսիչ նյութեր կամ մոնտաժային մածուկներ, թթվածին, 300 °C-ից բարձր ջերմաստիճաններ: Մոնտաժային աշխատանքների համար բացառապես համապատասխան առանց կալցիումի մածուկներ:
Frenzelit	Հաստատում է սեփական մեկուսիչ նյութերում կալցիումի օքսիդի տարբեր բաժիններ:	Cr-ով լեգիրված պողպատ, ալկալիական և հողալկալիական օքսիդներ, հատկապես CaO , թթվածին, 350 °C-ից բարձր: Սեփական արտադրանքը պայմանների առկայության դեպքում կարող է նպաստել Cr(VI) -ի առաջացմանը:
Rockwool Technical Insulation	95-100 % քարե բուրդ. ալկալիական և հողալկալիական օքսիդների բաժինները միասին 18 %-ից ավելի: Նկարագրված են Cr(VI) -ի նստվածքներ չժանգոտվող պողպատի և հանքային բրդի վրա:	Քննարկում է նստվածքները տաք չժանգոտվող պողպատե լարի դեպքում: Աչքի ընկնող նստվածքների դեպքում՝ արագ թեստ. Cr(VI) -ի դեպքում՝ աշխատանքի պաշտպանության և հիգիենայի սպեցիֆիկ պահանջներ: Աչքի ընկնող նստվածքների ապամոնտաժման ժամանակ նույնպես պաշտպանական միջոցառումներ:
	 Service Information՝ 07.08.2025. Cr(VI) -ի առաջացում տաք, քրոմ պարունակող արտանետման բաղադրիչների մակերեսներին:	Նշում է, ի թիվս այլնի, տուրբոլիցքավորիչը, արտանետման կոլեկտորը, EGR-ը, կատալիզատորները և DPF-ը. պահանջում է պաշտպանական միջոցառումներ, արգելում է սեղմված օդով մաքրումը և նկարագրում է չեզոքացումը: [22]



27.08.2025.

հաստատված Cr(VI) աղտոտումներ,
ի թիվս այլնի, ջերմային էկրանների,
արտանետման կոլեկտորների և
տուրբուլիցքավորիչների վրա:

Նախագգուշացում հստակորեն շարժչային
խցիկում աշխատող անձնակազմի,
տրանսպորտային միջոցների նորոգման և
բաղադրիչների հետ աշխատանքի համար.
աղտոտումը կարող է անտեսանելի լինել:
Պահանջներ անհատական
պաշտպանության միջոցների, հիգիենայի և
մաքրման վերաբերյալ: [23]

Ինչ են ապացուցում այս նախագգուշական հաղորդումները

Նախագգուշական հաղորդումները վերաբերում են մի քանի արդյունաբերական կիրառման
ուղղությունների: MAN-ը անվանում է կալցիումի քրոմատը և նյութով պայմանավորված առաջացման
պայմանները. Frenzelit-ը սեփական կալցիումի օքսիդի բաժինները դնում է նույն համատեքստում:
Caterpillar-ը հաստատում է Cr(VI)-ի իրական հայտնաբերումներ: Rockwool-ը նկարագրում է
նստվածքները և իր քարե բրդի հիմնային օքսիդային բաղադրությունը: [12-16]

Առանձին փաստաթղթեր առաջացումը դեռևս բացատրում են որպես «ոչ ամբողջությամբ» կամ
«ընդհանուր առմամբ դեռևս անհասկանալի» և հղում են անում հնարավոր արտաքին աղբյուրների,
ինչպիսիք են պահեստամասերը, սպասարկման նյութերը կամ շահագործման միջավայրը: Այս
պնդումները կարող են վերաբերել տեղական աղբյուրների բաժնի, կինետիկայի կամ կոնկրետ
շահագործման պայմանների վերաբերյալ բաց հարցերին: Սակայն դրանք կասկածի տակ չեն դնում
փաստաթղթավորված առաջացման ուղին: Հենց պահեստամասերը, մոնտաժային մածուկները և
ջերմամեկուսիչ նյութերը քրոմատի առաջացման համար էական կալցիումային և նատրիումային
միացությունների հնարավոր կրողներն են:

Ուստի ազդեցության ներկայացումը որպես առանձին, անբացատրելի կամ բացառապես
արտաքին հատուկ հանգամանքներով պայմանավորված խնդիր հաշվի չի առնում հրապարակված
գիտական, արտադրողի կողմից և մասնագիտական ապահովագրական միությունների կողմից
ձևավորված գիտելիքի մակարդակը: Թե արդյոք նման անտեսումը գիտակցված է, թե
անգիտակցական, փաստաթղթերից ինքնին հնարավոր չէ եզրակացնել. մասնագիտորեն, սակայն,
այն հանգեցնում է հայտնի և կանխելի ռեակցիայի ուղու նսեմացմանը:

Որտեղ է գտնվում ցուցումը. հրակայուն արտադրանքի անվտանգության տվյալների թերթիկները

HarbisonWalker International-ը Harbison-Walker-ի, A.P. Green-ի և NARCO-ի՝ այն արտադրողների
իրավահաջորդն է, որոնց արտադրանքը 1994 թվականի տեղեկագիրը նշում է անվանապես: Նրա
քրոմ պարունակող հրակայուն արտադրանքի անվտանգության տվյալների թերթիկներում գրված է
հետևյալ նախադասությունը. «The chrome compounds (Cr III) in this product may be altered to a hexavalent
compound (Cr VI) under certain use conditions, such as exposure to alkali salts and/or high temperatures»: Այն
ստուգվել է PLASTECH RUBY-ի (02 տարբերակ՝ 2021 թվականի ապրիլի 1), AUREX 30 SR-ի (02
տարբերակ՝ 2018 թվականի հունիսի 29), SFG-ի (02 տարբերակ՝ 2021 թվականի մարտի 22) և RUBY-ի
(03 տարբերակ՝ 2020 թվականի ապրիլի 17) վրա: [93]

Նախադասությունը գտնվում է 13-րդ՝ «Հեռացում» բաժնում: Ստուգված թերթիկներում hexavalent
բառը ոչ մի այլ տեղում չի հանդիպում՝ ոչ 2-րդ, ոչ էլ 10-րդ բաժնում: OSHA 29 CFR 1910.1200-ի D
հավելվածի համաձայն 10-րդ բաժինը պահանջում է նշել «Possibility of hazardous reactions, including
those associated with foreseeable emergencies» և «Hazardous decomposition products», 7-րդ բաժինը՝
«Precautions for safe handling». 12-ից 15 բաժինները D.1 աղյուսակը նշում է որպես ոչ պարտադիր:
Այսպիսով, փոխակերպման մասին պնդումը գտնվում է թերթիկի այն մասում, որի համար

բովանդակային ստուգման պարտավորություն չկա: Այս մասը կարդում է նա, ով որոշում է թափոնի դասակարգումը, և այն էլ ապամոնտաժումից հետո: [94]

Բաղադրությունները ցույց են տալիս, որ հիմնային մասնակիցն առկա է այդ արտադրանքներից մի քանիսում: SFG-ն՝ մագնեզիա-քրոմային աղյուսը, նշում է մագնեզիումի օքսիդ՝ 70-ից 90 տոկոս, քրոմ(III)-ի օքսիդի կողքին՝ 20-ից 40 տոկոս: RUBY-ն նշում է նատրիումի ալյումինատ՝ 2,5-ից 10 տոկոս, քրոմ(III)-ի օքսիդի կողքին՝ 2,5-ից 10 տոկոս: THERMOLITH-ը՝ քրոմային շաղախ 80-ից 100 տոկոս քրոմային միացություններով և 2,5-ից 10 տոկոս նատրիումի սիլիկատով որպես կապակցիչ, ցուցումը չի պարունակում: Արտադրողը ալկալին ձևակերպում է որպես մի բան, որի ազդեցությանը արտադրանքը ենթարկվում է դրսից, մինչդեռ այն իր սեփական արտադրանքներից մի քանիսի բաղադրիչն է: [93]

Մանրաթելային կողմում բացակայում են և ցուցումը, և մասնակիցը: Morgan SDS 252 անվտանգության տվյալների թերթիկը 2015 թվականի հունիսի 1-ի վերանայմամբ ընդգրկում է Cerachrome-ը և Z-Blok-ը CR կատարմամբ և նշում է Refractories, Fibers, Aluminosilicate-ը CAS 142844-00-6 համարով՝ 95-ից 100 տոկոս, ինչպես նաև քրոմ(III)-ի օքսիդ՝ մինչև 3 տոկոս: 10-րդ բաժինը որպես քայքայման արգասիքներ նշում է «None», և քրոմ(VI)-ն ամբողջ թերթիկում չի հանդիպում: Ստուգված մանրաթելային թերթիկներից ոչ մեկում կալցիումը չի հայտնվում որպես առանձին տող, նաև Ceraform 130-ի թերթիկում: Ռեակցիայի մասնակիցը թաքնված է նյութի սահմանման մեջ՝ CAS համարի հետևում: ECHA-ի գրանցման դոսյեն նյութերի խումբը նկարագրում է որպես սիլիցիումի երկօքսիդից և ալյումինի օքսիդից կազմված ամորֆ ապակե մանրաթել՝ մի շարք այլ օքսիդներով, այդ թվում հստակորեն կալցիումի օքսիդով, իսկ նյութերի դասի սահմանումը թույլատրում է ալկալիական և հողալկալիական օքսիդների պարունակություն՝ մինչև 18 զանգվածային տոկոս: [95, 96]

Նույն ռեակցիայի համար այդպիսով կա երկու ներկայացում: Հրակայուն նյութեր արտադրողները անվանում են փոխակերպման ուղին և դրա պայմանները և պնդումը տեղադրում հեռացման բաժնում: Մանրաթելային կողմում ուղին չի անվանվում, և ռեակցիայի մասնակիցը թերթիկներում չի հայտնվում որպես բաղադրիչ:

Անվտանգության տեղեկատվություն. մատակարարման վիճակ և օգտագործման վիճակ

Rockwool-ի եվրոպական ProRox-WM-S/SW հրահանգը արդեն 2023 թվականի մայիսի 1-ին և շարունակաբար 2025 թվականի հունվարի 1-ի 1.1 տարբերակում պարունակում է հստակ ցուցումներ բարձրջերմաստիճանային կիրառումից հետո Cr(VI)-ի նստվածքների, դրանց քաղցկեղի վտանգի և ապամոնտաժման ժամանակ պաշտպանական միջոցառումների վերաբերյալ: Եվրոպական հրահանգը վերաբերում է մասնավորապես չժանգոտվող պողպատե ցանցով և (կամ) չժանգոտվող պողպատե կարի լարով կատարումներին: [16, 24]

Morgan-ի մոտ ռեակտիվությանը վերաբերող բաժինները հիմնականում քննարկում են AES մանրաթելերի կայունությունը, կապակցիչի քայքայումը և բարձրջերմաստիճանային փուլային փոփոխությունները: Կիրառումից հետո նույնպես անդրադարձ է արվում մանրաթելային կամ սիլիցիումային փոշու հարցերին. քրոմ պարունակող հակադիր մակերեսների հետ ռեակցիայի ուղին ստուգված բրիտանական SDS 418-ում չի բացատրվում: Aspen-ը Pyrogel XTE-ի գերմանական արտադրանքային տեղեկատվության մեջ նկարագրում է սովորական օգտագործման դեպքում հայտնի վտանգավոր ռեակցիաների բացակայություն, բայց քրոմատային ուղին չի հիշատակում: Սա կոնկրետ փաստաթղթային բաց է նյութերի համապատասխան համակցությունների հետագա ստուգման համար: Սա արդյունք չէ այս արտադրողների բոլոր փաստաթղթերի վերաբերյալ: [28, 29]

Գնահատման համար մատակարարման վիճակը պետք է տարբերել նախատեսված ջերմային կիրառությունից և ապամոնտաժման վիճակից: Չվտանգավոր դասակարգված մանրաթելը կամ

որպես արտադրատեսակ դիտարկվող արտադրանքը օգտագործումից հետո կարող է ծանրաբեռնված լինել նոր առաջացած վտանգավոր նյութերով: Որոշիչ է, թե արդյոք անվտանգության տեղեկատվությունը ընդգրկում է վիճակի այս փոփոխությունը քրոմ պարունակող դետալների հետ նախատեսված շփման համար:

Արտադրողի իրազեկությունը 2019 թվականից

Հեղինակի տրամադրության տակ է [REDACTED]-ի 2019 թվականի օգոստոսի նամակագրությունը: Դրանում արտադրողը իր արտանետման մեկուսացումների մատակարարին հայտնել է, որ [REDACTED] շարժիչների վրա արտանետման մեկուսացման և արտանետման խողովակների միջև նստվածքները քրոմ(VI)-ի նկատմամբ թեստավորվել են դրական: Թեման պետք է դիտարկվեր որպես առանձնապես մտահոգիչ նյութ (SVHC) ամենաբարձր հրատապությամբ: Որպես պատճառ արտադրողն արդեն այն ժամանակ նշել է քրոմ պարունակող չժանգոտվող պողպատը, մասնավորապես մեկուսացման մետաղացանցը, որը փոխազդում է մեկուսիչ նյութի կալցիումի հետ: Լրացուցիչ հայտնվել է, որ խնդիրը հանդիպում է բոլոր շարժիչային տիպերում: [52]

Այսպիսով, կալցիումից կախված առաջացման ուղին արտադրողին հայտնի էր [REDACTED] տեխնիկական հրահանգից (2023) գրեթե չորս տարի առաջ: Այն համապատասխանում է այն մեխանիզմին, որը նկարագրում են Udy-ն 1939-ին, Paoletti-ն 2002-ին և Sayano-ն 2015-ին: [1, 11, 25, 50]

17. Վերլուծություն. մեթոդը որոշում է արդյունքը

Քրոմ(VI)-ի որոշումը տարրի որոշում չէ, այլ տեսակային վերլուծություն: Չափվում է օքսիդացման աստիճանը, և այդ աստիճանը կարող է փոխվել նմուշի նախապատրաստման ընթացքում: Այն, ինչ սարքը վերջում գրանցում է, պարտադիր չէ, որ այն լինի, ինչ առկա էր նմուշում:

Ամերիկյան EPA SW-846 Method 3060A մեթոդը, որը հիմք է հանդիսանում հիմնային քայքայման համար, հստակորեն նշում է սխալի երկու ուղղությունները: Մի կողմից արդյունահանման պայմանները պետք է «not induce reduction of native Cr(VI) to Cr(III)», մյուս կողմից մեթոդը պետք է «not cause oxidation of native Cr(III) contained in the sample to Cr(VI)»: Երկրորդ ուղղության վերաբերյալ այնուհետև ասվում է. «Cr(VI) results obtained using this method may be biased high due to method-induced oxidation»: [83]

Վերականգնումը քայքայման ընթացքում

Եթե նմուշը պարունակում է վերականգնող բաղադրիչներ, քրոմատը փոխակերպվում է նախքան այն կչափվի: Ծածկույթներում դրանք առաջին հերթին մետաղական ցինկն ու ալյումինն են, ինչպես նաև երկաթ(II)-ը և օրգանական բաղադրիչները: Նիդեռլանդական NEN 5617-ի միջաբերատոր համեմատական փորձարկումը ցույց է տալիս մասշտաբը. առանց ցինկի ներկի նմուշի դեպքում մասնակից լաբորատորիաները միջինում հասել են 58 տոկոս վերագտնման, 50 000 մգ/կգ ցինկի դեպքում՝ ընդամենը 39 տոկոսի: 16 տոկոս ցինկ պարունակող մատրիցայում վերագտնումը NEN 5617-ով կազմել է 0,2 տոկոս, մեկ այլ հավատարմագրված մեթոդով՝ 6,5 տոկոս, իսկ SEEF B.V.-ի մեթոդով՝ 35,3 տոկոս: Այդ պատճառով NEN 5617:2022-ն ինքն իրեն դասում է որպես կիսաքանակական: [84, 85]

Ջերմամեկուսիչ նյութի մատրիցան

Ջերմամեկուսիչ նյութերի դեպքում իրավիճակը սրվում է, քանի որ մատրիցան ինքն է ռեակցիայի մասնակիցը՝ կալցիումով հարուստ, հիմնային և օգտագործված վիճակում ներծծված մուրով, յուղով և կոռոզիայի արգասիքներով: Այս մատրիցայի համար ստանդարտացված մեթոդ գոյություն չունի:

չկա ոչ NEN, ոչ ISO, ոչ էլ NIOSH մեթոդ, որը հարմարեցված լինի ջերմամեկուսիչ նյութերին: ISO 15192:2021-ը նախատեսված է թափոնների և հողի համար: Փոխառված մեթոդները, դրանցով զբաղվող լաբորատորիայի տվյալներով, թեթև դեպքերում տալիս են 20-ից 30 տոկոսով թերագնահատված արդյունքներ, իսկ կալցիումով խիստ հարուստ նմուշների դեպքում՝ զրոյին մոտ արժեքներ: Նիդեռլանդական լաբորատորիա SEEF B.V.-ն այս մատրիցայի համար մշակել է սեփական մեթոդ, որը **քրոմ(VI)**-ը կայունացնում է վերլուծության ողջ ընթացքում և, ըստ սեփական տվյալների, հավելանյութով ջերմամեկուսիչ նմուշների վրա կառուցվածքայնորեն հասնում է 80 տոկոսից բարձր վերագտնման: [85]

Յուղային թաղանթներ և ապոլյար փուլեր

Վերականգնումից բացի գոյություն ունի երկրորդ ուղի, որով նմուշը ցույց է տալիս չափից քիչ: Եթե մակերեսը նմուշառումից առաջ մշակվում է ներթափանցող յուղով, քրոմատն անցնում է ապոլյար փուլ և այլևս հասանելի չէ ջրային չափման համար: Քիմիապես ընդ որում ոչինչ տեղի չի ունենում. անալիտը պարզապես դուրս է մնում որոշումից:

SEEF B.V.-ն դա քանակապես որոշել է WD-40-ի համար: Պինդ **քրոմ(VI)**-ը 2 մլ WD-40-ի հետ անմիջական շփման մեջ, այնուհետև առանց քայքայման քիմիայի լուծված ջրում, տվել է 5,8 տոկոս վերագտնում: Ավելի մեծ ծավալների դեպքում հնարավոր չէր այլևս հուսալի կոնցենտրացիա որոշել, քանի որ քրոմատը յուղային փուլում կոշտացել էր: Արդեն լուծված **քրոմ(VI)**-ի և ամբողջական քայքայման դեպքում էֆեկտը չի դրսևորվել (բաժին 26): [91]

Գործնականում դրանից բխում է, որ յուղային կամ ճարպային մշակումից հետո նմուշառումը օգտագործելի արդյունք չի տալիս: Սա վերաբերում է ինչպես ներթափանցող յուղերին, այնպես էլ մոնտաժային մածուկներին և պահպանիչ միջոցներին:

Ինչ է բխում դրանից վտանգների գնահատման համար

Քրոմ(VI)-ի վերլուծության արդյունքը, առանց նույն մատրիցայի վրա վերագտնման աստիճանի նշման, պարունակության մասին պնդում չէ: EPA-ի մեթոդը դրանից անում է հետևություն և պահանջում է քայքայումից առաջ հավելանյութով նմուշներ՝ լուծելի և չլուծվող, վերագտնման 75-ից 125 տոկոս ընդունելիության միջակայքով. այդ միջակայքից դուրս ամբողջ շարքը պետք է կրկնվի: [83]

Եթե այդ տվյալը բացակայում է, հնարավոր է երկու սխալ եզրակացություն: Չափազանց ցածր արդյունքը հանգեցնում է նրան, որ առկա ծանրաբեռնվածությունը դասվում է որպես աննշան, և պաշտպանական միջոցառումները չեն իրականացվում: Մեթոդով պայմանավորված բարձրացված արդյունքը հանգեցնում է նրան, որ միջոցառումները կիրառվում են սխալ տեղում: Աշխատանքի պաշտպանության համար առաջին դեպքն ավելի ծանր է, քանի որ այն կարող է հանգեցնել թույլտվության, որի հիմքում քրոմատից իրական ազատություն չկա:

Սա առանձին լաբորատորիաների գնահատում չէ: Նշված մեթոդները համապատասխան են այն մատրիցաների համար, որոնց համար մշակվել են, և կատարվում են մասնագիտորեն: Խնդիրն այլ է. **քրոմ(VI)**-ը կախված է մատրիցայից, և հողի կամ թափոնի համար մշակված մեթոդը օգտագործված, կալցիումով հարուստ ջերմամեկուսիչ նյութի վրա համեմատելի արդյունք չի տալիս:

Դրանից բխում է պահանջը յուրաքանչյուր ստուգման արձանագրության նկատմամբ. մեթոդը, մատրիցան և այդ մատրիցայի վրա վերագտնումը պետք է ներառվեն արձանագրության մեջ, ոչ միայն թվային արժեքը: Եվ դրանից միաժամանակ բխում է, թե ինչու գերմանական TRGS 561-ը հիմնվում է ոչ թե չափման, այլ առկայության կանխավարկածի վրա. քանի դեռ այս մատրիցայում վերագտնումն ապացուցված չէ, զրոյական արդյունքը բացակայության ապացույց չէ:

18. Կանոնակարգերի համեմատություն. մեկ չափանիշ, հինգ դրսևորում

Բոլոր անդամ պետությունների համար ընդհանուր առմամբ գործում է 2004/37/ԵՀ հրահանգն իր գործող խմբագրությամբ: 2025 թվականի հունվարի 17-ից այն **քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար սահմանում է 0,005 մգ/մ³ պարտադիր սահմանային արժեք. մինչ այդ գործում էին 0,010 մգ/մ³ և եռակցման ու պլազմային կտրման ժամանակ՝ 0,025 մգ/մ³: [86]

Այստեղ քննարկվող հարցադրման համար չափանիշը սահմանում է Գերմանիան: GefStoffV-ն և TRGS 561-ը այս կանոնակարգերից միակն են, որոնք հստակորեն քննարկում են քրոմով լեզիրված տաք մասերի վրա **քրոմ(VI)**-ի միացությունների առաջացումը և դրանից բխեցնում պաշտպանական ռեժիմ՝ առանց նախնական չափում պահանջելու: **Քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար ընդունելիության կոնցենտրացիա չկա. TRGS 561-ը որպես գնահատման չափանիշ օգտագործում է 0,001 մգ/մ³ ներշնչելի ֆրակցիայում, որը միաժամանակ համապատասխանում է TRGS 910-ի հանդուրժելիության կոնցենտրացիային: [87]

Մնացած կանոնակարգերը կարելի է կարդալ որպես դրա հայելի:

Շրջանակ	Հիմք	Օդի սահմանային արժեք
Նիդեռլանդներ	Arbobesluit, քաղցկեղածին նյութերի SZW ցանկ	0,001 մգ/մ ³ ՝ որպես Cr
Միացյալ Թագավորություն	COSHH Regulations 2002, EH40	0,01 մգ/մ ³ , ութամյա միջին արժեք. 0,025 մգ/մ ³ ՝ գործընթացով առաջացած [42]
Միացյալ Նահանգներ	OSHA 29 CFR 1910.1026	PEL 5 մկգ/մ ³ , Action Level 2,5 մկգ/մ ³

Թվային արժեքները տարբերվում են 10 անգամ: Բոլորը վերաբերում են քրոմի պարունակությանը, ոչ մեկը կոնկրետ միացությանը: Սակայն տարբերությունն ավելի փոքր է, քան թվում է. Միացյալ Թագավորությունն ունի ամենաբարձր արժեքը, բայց քաղցկեղածին նյութերի համար COSHH Regulations-ով միաժամանակ պահանջում է նվազեցում մինչև ողջամտորեն իրագործելի նվազագույնը, այնպես որ այնտեղ սահմանային արժեքը աշխատանքի թույլատրելի մակարդակ չի նկարագրում: Նույն մարմնի INDG346 տեղեկագիրը շարունակում է նշել 0,05 մգ/մ³ արժեքը, որը գործում էր մինչև 2020 թվականի հունվարի 17-ը [88]:

Օդի կոնցենտրացիան ընդ որում նկարագրում է ազդեցության երկու ուղիներից միայն մեկը: **Քրոմ(VI)** պարունակող փոշիները աշխատանքային տարածքում հավասարաչափ չեն բաշխվում, և ջերմամեկուսացված տաք մասերի վրա աշխատանքների ժամանակ մաշկային ազդեցությունը կարող է գնահատվել ավելի բարձր, քան ինհալացիոնը: Երկու ուղիներն էլ պետք է գնահատվեն առանձին: Ամերիկյան կանոնը նախատեսում է պաշտպանիչ հագուստ, հանդերձարաններ և լվացման տարածքներ, ինչպես նաև սեղմված օդով փչելու արգելք. գերմանական կանոնակարգումը **քրոմ(VI)**-ի միացությունները նշում է որպես մաշկով ներծծվող և պահանջում է համապատասխան միջոցառումներ TRGS 401-ի համաձայն:

Այրման մոխիրների դեպքում գործում է նույնը: Այնտեղ նույնպես ինհալացիոն և մաշկային վտանգը պետք է գնահատվեն առանձին, և հատուկ նշանակություն ունի աղտոտված տարածքից տարածման կանխումը, որը վերաբերում է միաժամանակ աշխատանքի և շրջակա միջավայրի պաշտպանությանը:

Գնումների իրավունք. ամերիկյան DFARS 252.223-7008 դրույթը

Աշխատանքի պաշտպանությունից բացի Միացյալ Նահանգներում գործում է գնումների իրավունքը: DFARS 252.223-7008 «Prohibition of Hexavalent Chromium» դրույթը գործում է 2011 թվականի մայիսի 5-

ից և DFARS 223.7306-ի համաձայն ներառվում է Պաշտպանության նախարարության պայմանագրերում. վերջին փոփոխությունը թվագրված է 2024 թվականի ապրիլի 25-ով: Հիմքը Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics-ի 2009 թվականի ապրիլի 8-ի «Minimizing the Use of Hexavalent Chromium» հուշագիրն է: [89, 90]

Արգելվում է այն իրի կամ շինարարական արտադրանքի մատակարարումը, որը պարունակում է քրոմ(VI) «in a concentration greater than 0.1 percent by weight in any homogenous material», ինչպես նաև այն իրերի մատակարարումը, որոնց դեպքում քրոմ(VI)-ը պահպանման հետագա փուլերում պետք է հեռացվի կամ նորից կիրառվի: (a) կետի սահմանման համաձայն՝ համասեռ նյութ է համարվում այն նյութը, որը հնարավոր չէ մեխանիկորեն բաժանել, և որն ամբողջությամբ հավասարաչափ բաղադրություն ունի. մակերևութային ծածկույթները հստակորեն համարվում են առանձին համասեռ նյութ: (b)(2) կետի բացառությունը ընդգրկում է «hexavalent chromium produced as a by-product of manufacturing processes»: (d) կետը պարտավորեցնում է փոխանցել պահանջը բոլոր ենթակապալառուներին՝ մատակարարումների, սպասարկման և նորոգման ծառայությունների կամ շինարարական արտադրանքի համար: [89]

Ջերմամեկուսացված տաք մասերի համար դրանից բխում է երեք կետ: 0,1 տոկոսի հաշվարկային զանգվածը համասեռ նյութն է, այնպես որ քրոմատ պարունակող բարակ նստվածքային կամ ծածկույթային շերտը հաշվարկվում է այդ շերտի զանգվածի, ոչ թե դետալի զանգվածի նկատմամբ: Բացառությունը ձևակերպված է արտադրական գործընթացների համար և իր տառացի իմաստով չի ընդգրկում քրոմատը, որն առաջանում է միայն շահագործման ընթացքում: Փոխանցման պարտավորությունը դրույթը տարածում է սպասարկման և նորոգման ծառայությունների վրա: Արդյոք քրոմով լեզվրված տաք մասի վրա կալցիում պարունակող ջերմամեկուսացումը, որը յուրաքանչյուր պլանային վերանորոգման ժամանակ պահանջում է քրոմատի հեռացում, ընկնում է արգելքի երկրորդ տարբերակի ներքո, մեկնաբանության հարց է, որը տեքստը թույլ է տալիս:

19. Արագ թեստի փիլիսոփայությունը և ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը

Caterpillar-ի, MAN-ի և հատկապես Rockwool-ի տեխնիկական տեղեկատվությունը մասամբ հետևում է հայտնաբերման և արձագանքման աստիճանական տրամաբանության.

1. Նախ փնտրվում են տեսանելի դեղին, դեղնավուն կամ նարնջագույն նստվածքներ:
2. Նման տեսանելի առիթի դեպքում կիրառվում է գունաչափական արագ թեստ կամ առաջարկվում է լաբորատոր հետազոտություն:
3. Հատուկ պաշտպանական միջոցառումներն այնուհետև կապվում են դրական ապացույցի կամ կոնկրետ կասկածի հետ:

Այս մոտեցումն ունի հասկանալի նպատակ՝ որպես կողմնորոշիչ նախազգուշացման և սկրինինգի ընթացակարգ: Դրական արդյունքը հուսալի նախազգուշական ազդանշան է և պահանջում է պաշտպանական միջոցառումներ: Սակայն այն պիտանի չէ բացասական արդյունքից Cr(VI) աղտոտման բացակայություն եզրակացնելու համար:

ProRox հրահանգում Cr(VI)-ի ստուգումը կապված է աչքի ընկնող գունավորված նստվածքների հետ: Դրանից բացի այն պահանջում է նման նստվածքների ապամոնտաժման ժամանակ պաշտպանական միջոցառումներ: Սակայն տեսողական հայտնաբերման տրամաբանությունը հուսալիորեն չի ընդգրկում յուրաքանչյուր աղտոտում և չպետք է ընկալվի որպես արդարացում գույնի բացակայության կամ բացասական արագ թեստի դեպքում:

Որպես թույլտվության կամ արդարացման տրամաբանություն սա մասնագիտորեն անհիմն է: Քրոմով լեզվրված տաք մասից, հիմնային օքսիդներից, թթվածնից և ջերմաստիճանից կազմված

Նյութային իրավիճակն արդեն հիմնավորում է կոնկրետ կասկած: Բացասական արագ թեստը այդ կասկածը զրոյի չի իջեցնում, քանի որ դրա հայտնաբերման զգայունությունը, ներկայացուցչական նմուշառումը, մակերեսի տարասեռությունը և թեստավորված տեղը սահմանափակ են: Արդեն առկա մնացորդների հետագա քիմիական մշակումը կամ «չեզոքացումը» նույնպես չի փոխարինում ոչ առաջացման ուղու կանխարգելմանը, ոչ էլ վերահսկվող պայմաններում արդյունավետության հուսալի ապացույցին:

Գերմանական TRGS 561-ի կանխարգելման չափանիշը

Գերմանական TRGS 561-ի 5.9.3 բաժինը որպես ազդող գործոն նշում է ջերմամեկուսիչ նյութերից կամ մոնտաժային մածուկներից ակալիական և հողալկալիական մետաղների օքսիդները: 5-րդ մասը պահանջում է 4.1 և 4.2 բաժիններով նախատեսված պաշտպանական միջոցառումներ, ինչպես նաև լրացուցիչ միջոցառումներ, եթե քրոմ(VI)-ի ծանրաբեռնվածություն առկա է կամ հնարավոր չէ բացառել: Ուստի ջերմային բեռնվածության ենթարկվող նյութային համակարգում հիմնային օքսիդների բաժինները վտանգի ցուցիչ են. պաշտպանական մոտեցումը չի սկսվում միայն դրական արդյունքից: [19]

Ստորև ներկայացված ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունն անմիջականորեն ցույց է տալիս այս արագ թեստի փիլիսոփայության գործնական հետևանքը:

Ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը. ինչու բացասական արագ թեստերը հանգստանալու հիմք չեն տալիս

Passeron et al.-ի (2025) ֆրանսիական հետազոտությունը դիզելային և նավային շարժիչների սպասարկման ժամանակ ցույց է տալիս ևս մեկ գործնականում կարևոր մակարդակ. քրոմ(VI)-ով աղտոտումը կարող է բաց թողնվել տեսողական գունաչափական արագ թեստերով:

Ձեռնարկությունը ներքին կարգով կիրառում էր գունաչափական թեստեր և դրանց հետ կապում կանխարգելիչ որոշումներ: Ուսումնասիրության հեղինակները նույն նմուշառման կետերում համեմատել են այդ թեստերը մակերեսային սրբիչային նմուշների հետ, որոնք իոնային քրոմատագրությամբ հետազոտվել են Cr(VI)-ի նկատմամբ: Արդյունքը միանշանակ էր.

Նմուշառման կետը տրանսպորտային միջոցի շարժիչի վրա	Cr(VI)-ի լաբորատոր արդյունք	Տեսողական գունաչափական արագ թեստ
Արտանետման կոլեկտոր	127 նգ	Լավագույն դեպքում թույլ նկատելի դրական
Տուրբուլիցքավորիչ	869 նգ	Բացասական
Պտուտակ տուրբուլիցքավորիչի ելքում	1 646 նգ	Դրական

Արժեքները Cr(VI)-ի բացարձակ քանակներ են մեկ նմուշի հաշվով, ոչ թե մակերեսին վերաբերող կոնցենտրացիաներ:

Տուրբուլիցքավորիչի վրա բացասական արագ թեստը՝ չնայած 869 նգ Cr(VI) լաբորատոր արդյունքին, հստակ կեղծ բացասական արդյունք է: Հեղինակները բացի այդ արձանագրում են, որ մի քանի դրական մակերեսային նմուշներ չեն ընդգրկվել տեսողական գունաչափական թեստերով: Ուստի նրանք հստակորեն եզրակացնում են, որ այս թեստերը պետք է կիրառվեն զգուշությամբ:

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Մակերեսային ադսորբցիոն հուսալի գնահատման համար անհրաժեշտ են ներկայացուցչական սրբիչային նմուշներ և Cr(VI)-ի լաբորատոր որոշումներ: Դրանք գնահատում են վտանգի այլ մաս, քան գործունեությանը վերաբերող օդի չափումները: Ազդեցության ուղիները 24-րդ բաժնի համաձայն պետք է դիտարկվեն յուրաքանչյուրն ինքնուրույն:

D. Տրանսպորտային միջոցներ

20. Տրանսպորտային միջոցների շարժիչներ և շարժիչային խցիկներ

Տրանսպորտային միջոցների վերաբերյալ նախազգուշացումները արդյունաբերական առաջացման ուղին կապում են ավտոմոբիլային սպասարկման ոլորտի հետ: -ը նկարագրում է առաջացումը քրոմ պարունակող արտանետման բաղադրիչների տաք մակերեսներին:

-ը անվանում է փաստացի հայտնաբերված աղտոտումներ, հստակորեն անդրադառնում է բոլոր մոդելների շարժիչային խցիկում աշխատանքներին և ինհալացիայից բացի հաշվի է առնում նաև մաշկային շփումը և ձեռքից բերան փոխանցումը: Երկու փաստաթղթերն էլ չեն նշում վերջնական տեսակավորում՝ որպես կալցիումի կամ նատրիումի քրոմատ: [22, 23]

Կոնկրետ ավտոմոբիլային կիրառություն. Morgan Superwool Plus Heat Shield

Morgan-ը 09/2019 տվյալների թերթիկում Superwool Plus Heat Shield-ը հստակորեն գովազդում է թրթռման ենթարկվող տրանսպորտային միջոցների ջերմային էկրանների համար: Խոսքը ճկուն կալցիում-մագնեզիումասիլիկատային մանրաթելային մատի մասին է, ոչ թե կոշտ կալցիումասիլիկատային սալի: Թերթիկը նշում է հետևյալ օքսիդային բաղադրությունը և կիրառման ջերմաստիճանները: [48]

Տվյալը արտադրանքի տվյալների թերթիկում	Արժեք
SiO ₂	62-68 %
CaO	26-32 %
MgO	3-7 %
Տաք մակերես, անընդհատ շահագործում	750 °C
Տաք մակերես, կարճատև գազաթնային արժեք	850 °C

Անվտանգության ներկայացումը քննարկում է կենսադիմացկունությունը և մանրաթելի դասակարգումը. քրոմատային նախազգուշացումը բացակայում է: Թերթիկի հասանելիության աղյուսակը նշում է Եվրոպան: [48]

Morgan-ի համակարգային էջը Superwool Plus-ը նկարագրում է որպես ջերմամեկուսացման տարբերակ չժանգոտվող պողպատե պատյանների ներսում: Նշված կիրառություններն են կատալիզատորները, մարդատար ավտոմեքենաների արտանետման կոլեկտորները, ճանապարհից դուրս տրանսպորտային միջոցների տուրբո կիրառությունները և նավագնացության ու էներգաարտադրության արտանետման կոլեկտորները: Որպես պատյանի նյութեր նշվում են, ի թիվս այլնի, աուստենիտային և ֆերիտային չժանգոտվող պողպատները: [49]

Այսպիսով փաստաթղթավորված է կալցիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութի նպատակային շուկայավարումը ավտոմոբիլային տաք մասերի կիրառությունների համար: Մանրաթելի քիմիան, քրոմ պարունակող շփման կամ պատյանի մակերեսը և ջերմային բեռնվածությունը պետք է գնահատվեն միասին: Որպես CaO նշված պարունակությունը վտանգի ցուցիչ է. դրա ռեակցիոն մատչելիությունը պետք է ստուգվի կոնկրետ կառուցվածքում: Ելակետային մանրաթելի արդարացումը չի ընդգրկում վտանգավոր նյութի հետագա առաջացումը: 10-րդ բաժնում ապացուցված սահմանային մակերևույթի ուղին հիմնավորում է համատեղելիության և տեղեկատվության կոնկրետ հարց: [11, 48, 49]

Հետևանքներ տրանսպորտային միջոցների համար

Cr(VI)-ով ապացուցված կերպով աղտոտված տրանսպորտային միջոցի դեպքում վտանգավոր նյութի արդյունքը միաժամանակ տրանսպորտային միջոցի և դրա դետալների հատկությունն է: Այն վերաբերում է անվտանգ վարվելակարգին, սպասարկմանը, բաղադրիչների վերաօգտագործմանը և անհրաժեշտ շտկման ծախսերին: Դրանով ծագում է արտադրանքի վիճակի և տրանսպորտային միջոցի գնահատման ինքնուրույն հարց: Առկա OEM նախագգուշացումները և մակերեսային արդյունքները դրա համար կոնկրետ տեխնիկական ելակետ են տալիս: [5, 22, 23]

Ինչ հետևանքներ պետք է արձանագրել տրանսպորտային միջոցի վրա

Ոլորտ	Տրանսպորտային միջոցի կոնկրետ հետևանքը	Ստուգելի հիմք
Սպասարկում և վարվելակարգ	Շոշափելի կամ աշխատանքների ժամանակ ազատվող մնացորդները կարող են պահանջել աշխատանքի հատուկ եղանակներ. կարող են ընդգրկված լինել նաև ճանապարհային օգնությունը և սեփականատիրոջ համար նախատեսված գործողությունները:	Դետալներին և գործունեությանը վերաբերող արդյունքներ, հասանելիություն, ազատում և արտադրողի հրահանգներ: Շարժիչային խցիկի աղտոտումը պետք է արձանագրվի սրահի ծանրաբեռնվածությունից առանձին:
Շտկում և կրկնություն	Ապաաղտոտում, անհրաժեշտության դեպքում ծանրաբեռնված ջերմամեկուսիչ տարրերի փոխարինում և ռեակտիվ շփման փոփոխություն: Կրկնվող ծանրաբեռնվածությունը կարող է կրկնվող ծախսեր առաջացնել:	Աշխատանքների ծավալը և ծախսերը. արդյունավետության վերահսկողություն և արդյունքներ նոր ջերմային շահագործումից հետո:
Ծախսեր և տրանսպորտային միջոցի արժեք	Սպասարկման և հեռացման լրացուցիչ ծախսեր, պարապուրդ և անհրաժեշտության դեպքում շտկումից հետո մնացող արժեքի նվազում:	Հաշիվներ, փաստաթղթավորված օգտագործման սահմանափակումներ և փորձագիտական գնահատում: Միայն նյութի անվանումից ելնող ընդհանրական արժեքը կարող է հուսալի թվային գնահատում չէ:
Սեփականատիրոջ և շուկայի տեղեկացում	Տեղեկատվություն ընդգրկված կատարումների, համապատասխան գործողությունների, պաշտպանության և շտկման մասին. փոխանցում անկախ արհեստանոցներին, օգտագործված տրանսպորտային միջոցների գնորդներին և պարկերի շահագործողներին:	Ամսաթվով նախագգուշացումներ, դրանց փաստացի տարածումը, ինչպես նաև ընդգրկված տրանսպորտային միջոցների և դետալների կատարումների նույնականացումը:

Տեխնիկապես սարքին շարժիչը վերջնականորեն չի պատասխանում անվտանգ վարվելակարգի և սովորական սպասարկման պայմանների հարցին: Նույնպես, պայմանագրային արհեստանոցներին ուղղված նախագգուշացումը պետք է գնահատվի առանձին այն հարցից, թե արդյոք սեփականատերերը, անկախ նորոգման ձեռնարկությունները և հետագա գնորդները ստանում են անհրաժեշտ տեղեկատվությունը: Որոշիչ է կոնկրետ գործողությունը. շարժիչի կափարիչի բացումը, լցոնումը կամ ճանապարհային օգնությունը պետք է ուսումնասիրվեն փաստացի հասանելի ծանրաբեռնված տեղերի տեսանկյունից. այս գործողություններից յուրաքանչյուրի ժամանակ ազդեցություն չի ենթադրվում:

Կայուն տեխնիկական շտկումը պետք է միասին մշակի առկա աղտոտումը և հնարավոր նոր առաջացման պատճառը: Եթե ռեակտիվ նյութային համակցությունը պահպանվում է, միանգամյա մաքրման արդյունավետությունը պետք է ստուգվի նաև նոր շահագործումից հետո: Քրոմատը կարող է առաջանալ միայն օգտագործման ընթացքում, թեև դրա համար որոշիչ նյութային և շփման իրավիճակն առկա էր արդեն մատակարարման պահին: Նույնականացման համար պետք է արձանագրել սերիական կատարումը, ջերմային բեռնվածությունը և հետագա վերափոխումները: [11, 22, 23, 26, 38]

Իրավական կապի կետեր ԵՄ-ում

Ստուգման ուղի	ԵՄ
Տրանսպորտային միջոցը որպես առքուվաճառքի առարկա	Սպառողական առքուվաճառքում սպասելի անվտանգությունը և սովորական օգտագործելիությունը պայմանագրին համապատասխանության մաս են: Պայմանագրին չհամապատասխանելու դեպքում հնարավոր են վերանորոգում կամ փոխարինում, իսկ համապատասխան պայմանների առկայության դեպքում՝ գնի իջեցում կամ պայմանագրի դադարեցում: [46]
Անվտանգություն և պետական միջոցառումներ	Տրանսպորտային միջոցների մասին 2018/858 կանոնակարգը կարգավորում է շտկումը և տեղեկացումը անհամապատասխանության կամ լուրջ ռիսկի դեպքում: Քրոմատով ծանրաբեռնված տրանսպորտային միջոցի տեսակի դասակարգումը պահանջում է ռիսկի կոնկրետ գնահատում: [47]

ԵՄ սպառողական առքուվաճառքի կանոնները վերաբերում են վաճառողի նկատմամբ պահանջներին՝ ըստ ազգային ներդրման. 2019/771 հրահանգի 7-րդ, 10-րդ և 13-րդ հոդվածները անվտանգության պահանջները կապում են մատակարարման պահի, պատասխանատվության ժամկետի և շտկման միջոցների հետ: Ընկերությունների և պետական մարմինների պարկերի դեպքում, ընդհակառակը, պետք է կիրառել համապատասխան գնման կամ առքուվաճառքի պայմանագրերը և թերությունների վերաբերյալ ազգային կանոնները: Մատակարարի մոտ նյութային պատճառը չի վերացնում վաճառված ամբողջական տրանսպորտային միջոցի գնահատումը: [46]

2018/858 կանոնակարգի 14-րդ հոդվածը արտադրողի անհրաժեշտ միջոցառումների ստուգման կոնկրետ մոտեցում է: Թե արդյոք Cr(VI)-ի կոնկրետ իրավիճակը պետք է դասվի որպես անհամապատասխանություն կամ լուրջ ռիսկ, գնահատման այն հարցն է, որը պետք է մշակվի: [47]

Տրանսպորտային միջոցի հիմնավորված թերությունը և դրա շտկման ծախսերը բացում են ստուգման տնտեսական ուղի: Քաղցկեղային հիվանդությունը առքուվաճառքի իրավունքով թերությունների պահանջների համար նախապայման չէ: 2018/858 կանոնակարգով պետական միջոցառումները որոշվում են դրա տարրերի համաձայն: [46, 47]

Ե. Այրման մնացորդներ. մոխիրներ, կաթսայի նստվածքներ, դիակիզում

21. Այրման մոխիրներ և կաթսայի նստվածքներ

Ուսումնասիրության ոլորտը թռչող, զտիչային և կաթսայական մոխիրներից բացի հստակորեն ընդգրկում է ցանցաձողի վրա մնացող մոխրի մնացորդները, հատակային մոխիրը, այրման խցիկի մնացորդները և քրոմով լեգիրված տաք մասերի վրա նստվածքները: Այս ֆրակցիաները նմուշների տարբեր մատրիցաներ են: Քրոմը կարող է ծագել այրվող նյութից. քրոմով լեգիրված դետալների հետ շփման դեպքում պետք է ներառել նաև դրանց մակերևութային և կոռոզիոն քիմիան: Ռեակցիայի համար մատչելի կալցիումը և ալկալիական բաղադրիչները կարող են ծագել հենց մնացորդներից: Ջերմամեկուսացումը որպես կալցիումի աղբյուր դրա համար նախապայման չէ: [11, 26, 31-34]

Paoletti 2002. կալցիումի քրոմատն աղբայրման մեջ

Արդեն 2002 թվականին Paoletti-ն գերմանական Կարլսրուեի հետազոտական կենտրոնում ուսումնասիրել է օքսիանիոններ առաջացնող ծանր մետաղների վարքը կենցաղային աղբի այրման ժամանակ (Շտուտգարտի համալսարանի ատենախոսություն, FZKA 6755): Cr_2O_3 -ով և CaO -ով ջերմագրավիմետրիկ փորձերը սինթետիկ օդում ցույց են տվել զանգվածի արագ աճ 500-ից 850 °C միջակայքում: 850 °C-ում մեկ ժամ անց ռենտգենյան դիֆրակցիան հայտնաբերել է վեցավալենտ CaCrO_4 : Իներտ մթնոլորտում, ընդհակառակը, առաջացել է միայն եռավալենտ $\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$: [50]

Paoletti-ն եզրակացնում է, որ վեցավալենտ քրոմատները կարող են առաջանալ միայն, «եթե այրման խցիկում թթվածնի մասնակի ճնշումը բավարար է»: Նմանատիպ ռեակցիաներ նա սպասում է նաև նատրիումի, կալիումի, մագնեզիումի, ստրոնցիումի և բարիումի հետ: TAMARA փորձնական կայանքում ցանցաձողային մոխրի DEV-S4 լվացուկում լուծված քրոմը 0,7-ից 1,5 օդի գործակցի դեպքում 85-ից 100 %-ով առկա էր որպես Cr(VI) . 0,6 օդի գործակցի դեպքում ազատումը նվազել է գրեթե երկու կարգով: [50]

Vehlow-ը, Paoletti-ն, Seifert-ը և Sirini-ն արդյունքները ներկայացրել են 2004 թվականին Նյու Յորքի Կոլումբիայի համալսարանում WTER Fall Meeting-ում, ներառյալ Cr_2O_3 -ի և CaO -ի ջերմագրավիմետրիան՝ CaCrO_4 արգասիքով: Այսպիսով, առաջացման ուղին 2004 թվականից ներկայացված էր նաև միջազգային մասնագիտական մակարդակում: [51]

Թռչող մոխիրների ջերմային հետմշակում

Hu et al.-ը 2015 թվականին նկարագրում են աղբայրման ժամանակ քրոմի օքսիդացումը ալկալիական և հողալկալիական մետաղներով: Վերլուծված հրատարակչական ամփոփագիրն ընդգծում է ազատ CaO -ի մատչելիությունը. ալկալիական բաղադրիչները նպաստում են օքսիդացմանը ավելի ցածր ջերմաստիճաններում՝ ծխագազերի սառեցման հետ կապված: Սուլֆատներում կամ ալյումինասիլիկատներում կապված կալցիումը պետք է առանձին դիտարկել դրա ռեակցիոն մատչելիության տեսանկյունից: Ուստի ընդհանուր կալցիումը կամ որպես CaO նշված օքսիդային պարունակությունը միայնակ դեռևս չի նկարագրում փոխակերպումը կալցիումի քրոմատի: [31]

Արդեն Hu et al.-ը (2013) ուսումնասիրում են հինգ չինական աղբայրման կայանների թռչող մոխիրները և դրանց ջերմային հետմշակումը 1 023-1 323 K-ում, որը համապատասխանում է մոտ 750-1 050 °C-ի, օդում կամ ազոտում: Հրատարակչական ամփոփագիրը նկարագրում է CaCrO_4 -ի

առաջացումը Cr_2O_3 -ից և CaO -ից ջերմային մշակման ժամանակ: Սկզբնապես ուսումնասիրված մոխիրները, ընդհակառակը, ցույց են տալիս **Cr(VI)**-ի միայն փոքր բաժիններ և թույլ լվացում: Արդյունքը վերաբերում է հետմշակմամբ փոփոխությանը. այն ընդհանրական պնդում չէ բոլոր հում մոխիրների մասին: [32]

Gong et al.-ը (2017) լրացնում են այս ասպեկտը ծխազագերի մաքրման չինական թռչող մոխրի համար. ջերմային մշակումից հետո քրոմի լվացումն աճում է, մինչդեռ մի քանի այլ մետաղների լվացումը նվազում է: Հեղինակները փոփոխությունը վերագրում են **Cr(VI)**-ի միացություններին, ինչպիսին CaCrO_4 -ն է: Լվացուկում չափվել է ընդհանուր քրոմը. կալցիումի քրոմատի ուղին հեղինակների մեխանիստական բացատրությունն է, ոչ թե այս չափումների շարքի **Cr(VI)**-ի տեսակավորման ինքնուրույն ապացույց: Այսպիսով, առանձին մետաղների բարելավված անշարժացումը թույլ չի տալիս ընդհանուր արդարացում քրոմի առնչությամբ: [33]

Ցանցաձողային մոխիրները կանգնեցման ժամանակ. ջերմաստիճանի ընթացքը և թթվածնի մուտքը

Սպասարկման համար կանգնեցման ժամանակ մոխրի մնացորդները մնում են քրոմ պարունակող ցանցաձողի կամ քրոմով լեգիրված տաք մասերի մակերեսների վրա, մինչդեռ ջերմաստիճանը և մթնոլորտը փոխվում են: Այս գործընթացը պետք է տարբերել շահագործման ընթացքում թռչող փոշու տեղափոխումից:

Paoletti-ն տալիս է այս գործընթացի բաղադրիչները. կալցիումի օքսիդը կենցաղային աղբում առկա է մոտ 3 %-ով. կալցիումի քրոմատն առաջանում է 500-ից 850 °C միջակայքում և 850 °C-ից բարձր նորից վերականգնվում է մինչև եռավալենտ քրոմ. թթվածինը պարտադիր նախապայման է: Կանգնեցման ժամանակ ցանցաձողը և մոխրի մնացորդները անցնում են հենց այս ջերմաստիճանային միջակայքով, մինչդեռ այրման ավարտի և բացման հետևանքով լրացուցիչ թթվածին է ներթափանցում: Այդպիսով մնացող մնացորդներում քրոմատի լրացուցիչ առաջացումը կամ կուտակումը քիմիապես սպասելի է: [50]

Մթնոլորտի նշանակությունը հաստատում է նաև Leaching behavior of heat-treated waste ash (2006) աշխատանքը. հեղինակներն ուսումնասիրում են երկու ճապոնական համայնքային ցանցաձողային այրման կայանքների հատակային մոխիրները և փոփոխում են ջերմաստիճանը, թթվածնի կոնցենտրացիան և մշակման ժամանակը: Թթվածնով ավելի աղքատ ջերմային մշակումը նվազեցնում է լվացվող **Cr(VI)**-ը: [43]

Որ այս էֆեկտը հայտնի է, ցույց է տալիս փայտի մոխրի մի մեթոդ, որը թթվածնի հետ շփումը նպատակային թույլատրում է միայն 200 °C-ից ցածր՝ **Cr(VI)**-ի առաջացումը կանխելու համար (Brill 2002, մեջբերված գերմանական Շրջակա միջավայրի դաշնային գործակալության 2019 թվականի զեկույցում, էջ 72): Զեկույցը քննարկում է նաև դիակիզման մոխրի իներտ հետմշակումը: [44]

Աղբայրման կայաններում կանգնեցումից առաջ և հետո անմիջական համեմատական չափումներ մինչ օրս չկան. դրանք կորոշելին մասշտաբը, ոչ թե մեխանիզմը:

Մոխրի կամ նստվածքի կոնկրետ խնդրի համար պետք է որոշել ֆրակցիան, կայանքը, շահագործման վիճակը, նմուշառումը, **Cr(VI)**-ի վերլուծությունը և գործունեությունը:

Ընդհանուր քրոմի չափումը, լվացման ստուգումը և անհատական փոշու չափումը պատասխանում են տարբեր հարցերի:

22. Գիտելիքի մակարդակը Եվրոպայում այրման մնացորդների վերաբերյալ

Տարածաշրջան / աղբյուր	Փաստաթղթավորված գիտելիք	Նշանակությունը գնահատման համար
ԵՄ, 2019. JRC-BREF [34]	Աղբայրման վերաբերյալ տեղեկատու փաստաթուղթը վեցավալենտ քրոմը նշում է խնդրահարույց մետաղների շարքում՝ հատակային մոխրից լվացման առնչությամբ:	Հստակ բնապահպանական կապ: Լվացուկային և բնապահպանական գնահատումը չի փոխարինում սպասարկման և պլանային վերանորոգման ժամանակ փոշու ազդեցության գնահատմանը:
Մեծ Բրիտանիա. HSE / գործնական դեպք [30, 40]	HSE-ն պահանջում է գնահատել թռչող մոխրի ռիսկերը և կանխել օդով տարածվող մոխիրը: Գործնական դեպքը հաղորդում է Cr(VI) նստվածքներում պլանային վերանորոգման աշխատանքների ժամանակ:	Աշխարհագրորեն Եվրոպա, իրավականորեն ԵՄ-ից առանձին: Դեպքը նկարագրում է կոնկրետ գործունեություն. այն պաշտպանական ռեժիմի ներկայացուցչական ուսումնասիրություն չէ:

Եվրոպական բնապահպանական գրականությունը նույնպես հստակորեն նշում է Cr(VI)-ը. աղբայրման վերաբերյալ 2019 թվականի Եվրոպական BVT տեղեկագրքում (JRC-BREF) այն պղնձի, մոլիբդենի և ցինկի կողքին նշված է որպես խնդրահարույց նյութ հատակային մոխրից լվացման առնչությամբ: Այս պնդման համար վերլուծվել է համապատասխան պաշտոնապես ինդեքսավորված աղբյուրը, ոչ թե ամբողջ ծավալուն փաստաթուղթը: Բնապահպանական տեսանկյունը պատասխանում է այլ հարցերի, քան գործունեությանը վերաբերող աշխատանքի պաշտպանության գնահատումը: [34]

Euro-Environmental-ի հոդվածը հաշվի է առնված. այն նկարագրում է Cr(VI)-դրական նստվածքներ չանվանված բրիտանական շահագործողի կաթսայի 2-ից 6 ծխատարներում և ազդեցություն սպասարկման ու պլանային վերանորոգման ժամանակ: Այնտեղ նկարագրված սառեցումը վերաբերում է հաջորդական կաթսայական ծխատարներով ծխագազային ուղուն. այն չպետք է կարդալ որպես կանգնեցման ժամանակ քրոմատի նոր առաջացման չափում: Հաղորդվում են օդի և միջավայրի մշտադիտարկում, կենսամոնիտորինգ, երկաթի սուլֆատով մշակում, արտածում և մեկուսացված տարածքներ: Թվային «առաջ/հետո» արժեքները բացակայում են. դեղին գույնը աղի հուսալի նույնականացում չի տալիս: Դեպքը ապացուցում է պլանային վերանորոգման կոնկրետ վտանգի մշակումը և լրացնում է ցանցաձողի վրա մնացորդների վերաբերյալ առանձին հարցադրումը: [30]

Դաշտային դիտարկումներ պաշտպանական ռեժիմի վերաբերյալ

Եվրոպական աղբայրման կայաններում դաշտային դիտարկումները ցույց են տալիս, որ քրոմատային ծանրաբեռնվածությունից պաշտպանությունն իրականացվում է լավագույն դեպքում մասամբ: Դրա հետ կապված չեն կայանքների համակարգված ընտրանք, չափումների կոնկրետ շարքեր կամ առանձին շահագործողների գնահատում:

Դրանից բխող հետազոտական հարցն այն է, թե արդյոք վտանգների գնահատումները ընդգրկում են նաև պլանային վերանորոգումը, կաթսայի բացումը, նստվածքների հեռացումը, մաքրումը, մոխրի հետ աշխատանքը և տարածումը: Պետք է արձանագրել յուրաքանչյուր դեպքում ընդգրկված մնացորդային ֆրակցիան, վերլուծական տեսակավորումը, աշխատանքային գործընթացի ժամանակ ազատումը և գործնականում կիրառվող պաշտպանական միջոցառումները: Դա կարելի

Է ստուգել առկա աշխատանքային թույլտվությունների, չափումների արձանագրությունների և պլանային վերանորոգման փաստաթղթերի հիման վրա:

23. Դիակիզում և քրոմ պարունակող այլ այրվող նյութեր

Գերմանիայի Շրջակա միջավայրի դաշնային գործակալությունը (UBA) 2019 թվականին իրավական սահմանափակումների պատճառով ուսումնասիրել է հինգ դիակիզման վառարաններում դազաղների դատարկ այրումից 25 մոդելային մոխիր: Բոլորը պարունակում էին **Cr(VI)**: 0,01 M CaCl₂-ով արդյունահանման դեպքում, մոխիր/լուծույթ 1:50, ընդհանուր քրոմի միջինում 17 %-ն անցել է լուծույթ: Լուծված քրոմն ամբողջությամբ առկա էր որպես **Cr(VI)**: Զեկույցը նկարագրում է գործընթացով պայմանավորված քրոմի ներմուծումներ և հողի ու ստորերկրյա ջրերի ռիսկեր: Կալցիումը հիմնականում առկա է որպես կալցիումի ֆոսֆատ. ընդհանուր կալցիումը ազատ CaO-ի ապացույց չէ: [44]

Արտանետվող գազերի արտանետումները, մնացող մոխիրը և սափորից հետագա ազատումը ազդեցության կամ համապատասխանաբար բնապահպանական առանձին ուղիներ են: Արտանետման գործակիցը մոխրի կոնցենտրացիա չի նկարագրում. լվացուկի հետազոտությունը շնչառական օդի ծանրաբեռնվածություն չի նկարագրում: Այդուհանդերձ տեխնիկական կապը նույն հետազոտական առիթն է. քրոմի աղբյուրը, ռեակցիայի համար մատչելի հիմնային բաղադրիչները, գործընթացի ջերմաստիճան-ժամանակ ընթացքը և մթնոլորտը պետք է արձանագրվեն միասին: Թե կոնկրետ որ քրոմատային փուլն է առաջանում, պարզաբանվում է համապատասխան տեսակավորման և փուլային վերլուծությամբ:

Պորտոյի 10216/21130 աղբյուրը պատկանում է Ferreira-ին, Almeida-ին և Pinto-ին (1999). Influence of temperature and holding time on hexavalent chromium formation during leather combustion: Ուսումնասիրվել են կաշվի մնացորդներ: Հրատարակչական ամփոփագրի համաձայն՝ այրումից առաջ **Cr(VI)**-ը 5 մգ/կգ-ից ցածր էր. մոխիրներում առաջացել են էական, ջերմաստիճանից և պահման ժամանակից կախված քանակներ: Աղբյուրը լրացնում է Cr(III)/Cr(VI) ջերմային փոխակերպումը քրոմ պարունակող այրվող նյութի դեպքում: Վերլուծվել է ամփոփագիրը. ուսումնասիրությունը չի վերաբերում մարդկանց դիակիզմանը: [45]

F. Առողջություն, կարգավորում, բաց հարցեր և եզրակացություն

24. Քրոմատների առողջական և էկոլոգիական հետևանքները

Ռեակցիայի արգասիքները կարևոր են ոչ միայն քիմիապես: Այստեղ դիտարկվող կալցիումի և նատրիումի քրոմատները քաղցկեղածին են. ինհալացիայից բացի պետք է գնահատել մաշկային շփումը, մաշկի վրա տեղային ազդեցությունները և հնարավոր ներթափանցումը: Վնասվածքների դեպքում Cr(VI)-ի առանձին միացություններ կարող են առաջացնել մաշկի ծանր խոցեր: [2, 3]

Ներթափանցումը բջիջ. տրոյական ձին

Ջրում լուծելի քրոմատները կառուցվածքով նման են սուլֆատ և ֆոսֆատ իոններին: Ուստի բջիջը դրանք կլանում է սուլֆատի և ֆոսֆատի տեղափոխման ուղիներով, կարծես խոսքը սովորական սննդային անիոնի մասին լինի: Այդպես քրոմ(VI)-ն անարգել ներթափանցում է բջջի ներս, մինչդեռ եռավալենտ քրոմը գրեթե չի անցնում բջջաթաղանթով: [53]

Վերականգնումը բջջի ներսում. ԴՆԹ-ի վնասվածքներ և օքսիդատիվ սթրես

Բջջի ներսում քրոմ(VI)-ն ասկորբատով, գլուտաթիոնով և ցիստեինով աստիճանաբար վերականգնվում է ռեակտիվ միջանկյալ փուլերով՝ քրոմ(V) և քրոմ(IV), մինչև կայուն քրոմ(III): Քաղցկեղի հետազոտման միջազգային գործակալության (IARC) գնահատմամբ ընդ որում առաջանում են քրոմ(III)-ԴՆԹ ադուկուտներ, ԴՆԹ-սպիտակուց և ԴՆԹ-ԴՆԹ խաչաձև կապեր, ԴՆԹ-ի շղթայի խզումներ, ներառյալ երկշղթա խզումները, ինչպես նաև հիմքերի օքսիդատիվ վնասվածքներ: Գերակշռող ձևը եռակի ադուկուտներն են, որոնցում քրոմ(III)-ը ԴՆԹ-ն կապում է այնպիսի փոքր մոլեկուլների հետ, ինչպիսիք են ցիստեինը, հիստիդինը, գլուտաթիոնը կամ ասկորբատը: Վերականգնման ռեակտիվ միջանկյալ արգասիքները լրացուցիչ առաջացնում են օքսիդատիվ սթրես: [53]

Այսպիսով, բջջի կորիզում ԴՆԹ-ն վնասում է եռավալենտ քրոմը: Ուստի քրոմ(III)-ը անվտանգության հետ նույնացնելու տարածված մոտեցումը թերի է. որոշիչն այն է, թե արդյոք քրոմը ներթափանցում է բջիջ:

Համաճարակաբանական հիմք. քրոմատային արդյունաբերության կոհորտները

Քաղցկեղածին ազդեցությունը բխեցված է ոչ միայն կենդանիների վրա փորձերից, այլև ապացուցված է քրոմատային արդյունաբերության աշխատողների մոտ: ԱՄՆ աշխատանքի պաշտպանության մարմինը՝ OSHA-ն, իր 2006 թվականին ընդունված 5 մկգ/մ³ սահմանային արժեքը հիմնականում հիմնավորել է քրոմատների արտադրության երկու կոհորտով՝ Բալթիմորի գործարանի աշխատողներով (Gibb et al. 2000. 2 357 տղամարդ, դիտարկված 1950-ից 1992 թվականներին) և Օհայոյի Փեյնսվիլի գործարանի աշխատողներով (Luippold et al. 2003): IARC-ն քրոմ(VI)-ի միացությունները դասակարգում է որպես մարդու համար քաղցկեղածին (1-ին խումբ)՝ թոքերի վրա հաստատված ազդեցությամբ և քրի ու քրի հարակից խոռոչների քաղցկեղի հետ դիտարկված կապերով: [53, 54]

Թիրախային քրոմատների դասակարգումը

Ներդաշնակեցված եվրոպական դասակարգման համաձայն կալցիումի քրոմատը 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին է (H350), ինչպես նաև ջրային օրգանիզմների համար շատ թունավոր՝ երկարատև ազդեցությամբ (H400, H410): Նատրիումի քրոմատը լրացուցիչ դասակարգված է որպես գենետիկական փոփոխություն առաջացնող, պտղաբերության համար վտանգավոր, մաշկը զգայունացնող և այրող: [3]

Մաշկային շփում

Մաշկային շփումը պետք է գնահատվի ինքնուրույն: Երկարատև շփումը կարող է հանգեցնել դերմատիտի և մաշկի խոցերի. ազդեցության ենթարկվածների մի մասի մոտ զարգանում է ալերգիկ զգայունացում, որի դեպքում արդեն փոքր քանակները մաշկի ծանր ռեակցիաներ են առաջացնում: Ուստի աղտոտված դետալները, ջերմամեկուսիչ նյութերը, գործիքները և ձեռնոցները շարունակում են վտանգ ներկայացնել նաև այն դեպքում, երբ օդի շփումը աչքի ընկնող արդյունք չի տալիս: Գերմանական TRGS 561-ը **քրոմ(VI)**-ի միացությունների հետ մաշկային շփման դեպքում պահանջում է հատուկ պաշտպանական միջոցառումներ: [19, 56]

Ոչ բոլոր **քրոմ(VI)**-ներն են նույնը. առանձին քրոմատները

Գործնականում սովորաբար խոսվում է ընդհանրական «**քրոմ(VI)**»-ի մասին: Այս ընդհանրացումը վնաս է հասցնում, քանի որ տեսադաշտից հանում է առանձին քրոմատները: Լուծելիությունը, մասնիկների վարքը, թոքերում մնալու ժամանակը և դասակարգումը էապես տարբերվում են: Առնետների թոքերի վրա բրիտանական համեմատական փորձում (Levy et al. 1986) դժվարալուծ քրոմատները նշանակալիորեն առաջացրել են թոքային ուռուցքներ. ստրոնցիումի քրոմատը՝ 99 կենդանուց 43-ի և 62-ի մոտ, կալցիումի քրոմատը՝ որպես դրական հսկիչ՝ 100-ից 25-ի մոտ, ցինկի քրոմատը, ընդհակառակը, միայն 100-ից համապատասխանաբար 5-ի և 3-ի մոտ: [55]

Այսպիսով, կալցիումի քրոմատը՝ կալցիում պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի և մոխիրների վրա in situ առաջացման հիմնական արգասիքը, կենդանիների վրա փորձերում ամենաակտիվ քրոմատների թվին է պատկանում: Գնահատումը, որն ընդգրկում է միայն «**քրոմ(VI)**»-ը և չի անվանում միացությունը, քողարկում է այս տարբերությունները:

Ազդեցության բոլոր ուղիները պետք է գնահատվեն առանձին

2004/37/ԵՀ եվրոպական հրահանգի 3-րդ հոդվածի 2-րդ և 3-րդ մասերը պահանջում են գնահատել հնարավոր ազդեցությունները, ներառյալ ազդեցության այլ ուղիները, մասնավորապես մաշկի մեջ կամ մաշկի միջոցով ներթափանցումը: Այս գործունեության համար հետևյալ ուղիները պետք է հաշվի առնվեն յուրաքանչյուր ինքնուրույն, այնուհետև՝ ընդհանուր գնահատման մեջ. [18]

- Ինհալացիոն. քրոմատային փոշիների ազատում և ներշնչում սպասարկման, բացման, ապամոնտաժման, մաքրման կամ վարվելակարգի ժամանակ. գործունեությանը վերաբերող օդի չափումները գնահատում են այս ուղին:
- Մաշկային. շփում աղտոտված դետալների, ջերմամեկուսիչ նյութերի, գործիքների, ձեռնոցների կամ հեղուկների հետ. մաշկի ծանրաբեռնվածությունը, հնարավոր ներթափանցումը և տեղային ազդեցությունները պետք է գնահատվեն առանձին:
- Բերանային. ձեռքից բերան փոխանցում աղտոտված ձեռքերի, առարկաների, սննդի կամ խմիչքների միջոցով. պետք է հաշվի առնել աշխատանքային գործընթացները, հիգիենան և տարածումը:

Օդի ցածր կոնցենտրացիան արդարացման ընդհանուր չափանիշ չէ: Այն չի պատասխանում մաշկային շփման, բերանային ներթափանցման կամ մակերեսային աղտոտման հարցերին: Գերմանական TRGS 561-ը 3.3.4 բաժնում պահանջում է հատուկ պաշտպանական միջոցառումներ **Cr(VI)**-ի միացությունների հետ մաշկային շփման դեպքում: [19]

Շրջակա միջավայր

Այստեղ դիտարկվող թիրախային միացությունների համար էական է նաև բնապահպանական վտանգը: Կալցիումի քրոմատը և նատրիումի քրոմատը պետք է դասակարգվեն որպես ջրային օրգանիզմների համար շատ թունավոր՝ երկարատև ազդեցությամբ (H410): Ուստի այս քրոմատների

առաջացումը միաժամանակ վերաբերում է աշխատանքի պաշտպանությանը, թափոնների և մնացորդների կառավարմանը, ինչպես նաև ջրային միջավայրի պաշտպանությանը:

Այն հանգամանքը, որ ելակետային արտադրանքը վաճառվում է որպես ջերմամեկուսիչ նյութ, ոչինչ չի փոխում նախատեսված ջերմային բեռնվածության ներքո առաջացող ռեակցիոն արգասիքների վտանգավոր նյութի նշանակության մեջ:

Թե որքան լայն կարող է տարածվել **քրոմ(VI)**-ը շրջակա միջավայրում, ցույց է տալիս Կալիֆոռնիայի Հինքլիի դեպքը, որը հայտնի է «Էրին Բրոկվիչ» (2000) ֆիլմից. 1952-ից 1966 թվականներին ամերիկյան էներգետիկ ընկերություն PG&E-ն **քրոմ(VI)**-ը օգտագործել է որպես կոռոզիայից պաշտպանություն կոմպրեսորային կայանի հովացման աշտարակի ջրում: Կեղտաջրերը չամրացված ավազաններով անցել են ստորերկրյա ջրեր և աղտոտել մոտ երեք կիլոմետր երկարությամբ և մեկուկես կիլոմետր լայնությամբ տարածք: [57]

Ինհալացիոն առողջական ռիսկերի խորացում. Speer et al. (2022)

Ներկայացված ամերիկյան աշխատանքը ուսումնասիրում է մասնիկային ցինկի քրոմատը ($ZnCrO_4$) ոչ չարորակ, անմահացված մարդու բրոնխալիին ֆիբրոբլաստների վրա: Ազդեցությունն իրականացվել է 0,1, 0,2 և 0,3 մկգ/սմ² դոզաներով 24, 72 և 120 ժամվա ընթացքում: Հեղինակները հաջորդականացմամբ արձանագրում են microRNA-ի արտահայտման փոփոխությունները և ընտրված արդյունքները լրացուցիչ ստուգում են qPCR-ով: Ուսումնասիրված միացությունը ցինկի քրոմատն է, ոչ թե կալցիումի կամ նատրիումի քրոմատը: [39]

Փոփոխված microRNA-ները, ըստ բիոինֆորմատիկ թիրախային և ազդանշանային ուղիների վերլուծության, վերաբերում են քաղցկեղի առաջացման կենտրոնական ոլորտներին՝ քրոմոսոմային անկայունությանը, բորբոքմանը, օքսիդատիվ սթրեսին, բջջի մահից խուսափելուն և բջջային վերափոխմանը: Չափվել են արտահայտման փոփոխությունները. դրանցից բխեցված ոչ բոլոր գենային կամ ազդանշանային ուղիների ազդեցություններն են անմիջականորեն ստուգվել որպես ֆունկցիոնալ վերջնակետ: Այդպիսով աշխատանքը խորացնում է մասնիկային **Cr(VI)** ծանրաբեռնվածության մեխանիստական գնահատումը մարդու թոքային բջջիների վրա: [39]

Քրոմատային փոշիների գնահատման համար սա էական կենսաբանական կապ է. բջջային կարգավորման և վերականգնման գործընթացները կարող են ընդգրկվել, նույնիսկ եթե հետագա սովորական հետազոտությունը նախկին ազդեցությունը չի վերակառուցում: Սակայն բջջային կուլտուրայի դոզան մկգ/սմ²-ով օդի կոնցենտրացիա չէ մկգ/մ³-ով. փորձերի շարքը ոչ ինհալացիոն կոհորտային ուսումնասիրություն է, ոչ էլ կոնկրետ կայանքում հիվանդության ռիսկի չափում: Այլ քրոմատների վրա տեղափոխելիս պետք է հաշվի առնել միացությունը, լուծելիությունը, մասնիկների վարքը և փաստացի ներթափանցած դոզան: [39]

Օդի չափումը, կենսամոնիտորինգը և երկարաժամկետ ազդեցությունը տարբեր մակարդակներ են

Աշխատավայրի օդի չափումը նկարագրում է նմուշառված գործունեությունը և ժամանակահատվածը: Մեզում քրոմը ծառայում է ներթափանցած քրոմային ծանրաբեռնվածության գնահատմանը. բրիտանական EH40-ը կենսաբանական ուղենիշային արժեքը նշում է որպես քրոմ մեզում, ոչ թե որպես **Cr(VI)**-ի անմիջական տեսակավորման չափում: Նման արժեքը հուսալիորեն չի վերակառուցում ոչ վաղուց անցած ծանրաբեռնվածությունը, ոչ էլ արդեն առաջացած գենոտոքսիկ փոփոխությունները: Ուստի երեք մակարդակները չի կարելի օգտագործել որպես միմյանց փոխարինող ապացույցներ: [39, 42]

Բրիտանական աշխատանքի պաշտպանության մեջ բրիտանական HSE մարմինը նույնպես պահանջում է դիտարկել ներթափանցման բոլոր ուղիները, ներառյալ մաշկը և կուլ տալը.

քաղցկեղածին նյութերի դեպքում ազդեցությունը պետք է նվազեցվի այնքան, որքան ողջամտորեն գործնականում հնարավոր է: Ուստի բրիտանական գործնական դեպքը ներկայացվում է որպես առանձին եվրոպական կիրառական ապացույց, ոչ թե որպես ներկայումս գործող ԵՄ իրավունքի կամ ընդհանուր եվրոպական սահմանային արժեքի ապացույց: [41]

25. Արդյունաբերական եղանակով արտադրված, թե՛ in situ առաջացած, անհավասար վերահսկողություն

Քրոմ(VI)-ի միացությունները կանոնակարգվում և հանրային ընկալման մեջ դիտարկվում են գրեթե բացառապես իրենց արդյունաբերական եղանակով արտադրված ձևով, այնպես, ինչպես Udy-ի արտոնագիրը դրանք նկարագրում է որպես նպատակային գործընթացի արգասիք: Այդ ձևի համար գործում են խիստ պահանջներ. արտադրությունը և օգտագործումը ԵՄ-ում ենթակա են թույլտվության, իսկ ապագայում՝ սահմանափակման, աշխատատեղերը վերահսկվում են, արտանետումները սահմանափակվում են, իսկ քրոմատ պարունակող ներկերի և այբբենաներկերի նման խառնուրդները կրում են վտանգի մակնշում՝ պատկերազարդվելով և H350 վտանգի նշումով: [1, 3, 59]

In situ առաջացումը, ընդհակառակը, մեծ մասամբ մնում է անուշադրության մատնված կամ արտամղվում է: Կալցիումի և նատրիումի քրոմատներն առաջանում են նախատեսված շահագործման ընթացքում տաք մասերի վրա, ջերմամեկուսիչ նյութերում և այրման մնացորդներում՝ առանց որևէ արտադրողի կողմից շուկա հանվելու, առանց մակնշման և սովորաբար առանց անվտանգության տվյալների թերթիկի, որը նկարագրում է օգտագործումից հետո վիճակը: Ազդեցության են ենթարկվում մոնտաժողները, սպասարկման տեխնիկները, մեկուսացնողները, ավտոմեխանիկները, պլանային վերանորոգման անձնակազմը և թափոններ հեռացնողները, հաճախ առանց դա իմանալու: Առողջական հետևանքները նույնն են, ինչ արդյունաբերական եղանակով արտադրված ձևի դեպքում՝ թոքի քաղցկեղ, թոքի և թոքի հարակից խոռոչների քաղցկեղ, մաշկի խոցեր և ալերգիկ կոնտակտային դերմատիտ: Դրան ավելանում է հողի և ջրային մարմինների ծանրաբեռնվածությունը փոշիների, մոխիրների և թափոնների միջոցով: [53, 56]

Կարգավորման զարգացումը

Ավստրալիան արդեն իրականացնում է անցումը նվազագույնի հասցնելուն. 2026 թվականի դեկտեմբերի 1-ից ավստրալիական Safe Work Australia մարմինը շեմ չունեցող գենտոքսիկ քաղցկեղածինների համար այլևս աշխատավայրի սահմանային արժեքներ չի հրապարակում:

քրոմ(VI)-ի միացությունները հստակորեն դրանց թվում են: Սահմանային արժեքի փոխարեն գործում է ազդեցությունը վերացնելու կամ ողջամտորեն իրագործելի չափով նվազագույնի հասցնելու պարտավորությունը (SFAIRP, համեմատելի ALARP սկզբունքի հետ): [58]

ԵՄ-ում Քիմիական նյութերի եվրոպական գործակալությունը՝ ECHA-ն, 2025 թվականի ապրիլին առաջարկել է **քրոմ(VI)**-ի նյութերի սահմանափակում, որը պետք է փոխարինի թույլտվության մինչ այժմ գործող ընթացակարգին: Ըստ դրա՝ միայն որոշակի օգտագործումներ պետք է թույլատրելի մնան խիստ պայմաններով՝ օգտագործումից կախված 0,1-ից 5 մկգ **Cr(VI)**/մ³ աշխատավայրի սահմանային արժեքներով, ինչպես նաև օդի և ջրի արտանետումների սահմաններով. մնացած բոլոր օգտագործումներն արգելված կլինեն: [59]

Ընդ որում որոշիչ է եվրոպական REACH կանոնակարգի օգտագործման լայն հասկացությունը: 3-րդ հոդվածի 24-րդ կետի համաձայն «օգտագործում» է ցանկացած «վերամշակում, ձևակերպում, սպառում, պահեստավորում, պահում, մշակում, տարաներում լցնում, մի տարայից մյուսը լցափոխում, խառնում, արտադրատեսակի արտադրություն կամ ցանկացած այլ գործածություն»:

Ըստ այդմ, արդեն ապամոնտաժված, քրոմատային փոշիներով աղտոտված ջերմամեկուսացման պահեստավորումը կարող է օգտագործում լինել. նման ջերմամեկուսացման վերաօգտագործումն առավել ևս օգտագործում է: Եթե այն չի ընկնում ապագայում թույլատրված օգտագործումների ներքո, այն արգելված է: [60]

Անհավասար վերահսկողություն գործնականում. համեմատություն ասբեստի հետ

Անհավասար վերաբերմունքը չի ավարտվում կանոնակարգով, այն շարունակվում է գործնականում: Արդյունաբերական եղանակով արտադրված քրոմ(VI)-ն օգտագործվում է փակ կայանքներում, ենթակա է թույլտվության, մակնշված է, մատակարարվում է անվտանգության տվյալների թերթիկով և վարվում է հրահանգավորված անձնակազմի կողմից: In situ առաջացած քրոմ(VI)-ն, ընդհակառակը, հանդիպում է որպես նստվածք մակերեսի վրա: Այն չունի արտադրող, մատակարար, մակնշում և անվտանգության տվյալների թերթիկ: Դրանով այն դուրս է ընկնում վտանգավոր նյութի կատեգորիայից և ընկնում կեղտի կատեգորիա: Համապատասխանաբար էլ այն մշակվում է լաթով, խոզանակով, փոշեծծիչով, սեղմված օդով և ցողացիքներով՝ առկա սպասարկման և մաքրման անձնակազմի կողմից: Տարածված «չեզոքացում» եզրույթը նույնպես ծագում է այս լեզվական աշխարհից, ոչ թե վտանգավոր նյութերի իրավունքից:

Ասբեստի հետ համեմատությունը ցույց է տալիս բացը: Երկու նյութերն էլ դասակարգված են որպես մարդու համար քաղցկեղածին, և երկուսի դեպքում էլ վտանգը առաջանում է ոչ թե տեղադրված վիճակում, այլ երբ սպասարկման, ապամոնտաժման կամ մաքրման ժամանակ փոշի է ազատվում: Ասբեստի համար դրանից ստեղծվել է ընթացակարգային փակ ռեժիմ: Գերմանական TRGS 519-ը 2025 թվականի փետրվարի 28-ի խմբագրությամբ 3.2 կետում պահանջում է, որ քանդման, մաքրագերծման և սպասարկման աշխատանքների մասին իրավասու մարմնին տեղեկացվի «աշխատանքների սկզբից ոչ ուշ, քան 7 օր առաջ»: 2.7 կետը կարգավորում է մասնագիտական գիտելիքը և դրա ապացուցումը, 5.1-ից 5.3 կետերը՝ պատասխանատու անձին, վերահսկող անձին և մասնագիտական անձնակազմին: Թույլ կապված ասբեստային արտադրանքի համար 14.1-ից 14.3 կետերը պահանջում են մեկուսացում և օդատեխնիկական միջոցառումներ, ինչպես նաև անձնակազմի և նյութերի անցախցեր [97]:

In situ առաջացած քրոմատների համար դրանցից ոչինչ գոյություն չունի: Չկան աշխատանքների սկզբից առաջ ծանուցելու պարտավորություն, առանձին մասնագիտական գիտելիք, պարտադիր վերահսկող անձ, «սև-սպիտակ» սանիտարական հանգույց և թույլատրված մասնագիտացված ձեռնարկություններ: Գերմանական TRGS 561-ը պահանջում է անհատական պաշտպանության միջոցներ, ցածր փոշեգոյացմամբ աշխատանք և փոխարինման ստուգում (բաժին 6), բայց չի ստեղծում ծանուցմամբ, մասնագիտական գիտելիքի ապացույցով և մեկուսացմամբ ընթացակարգային ռեժիմ: Ոչ ոքի մտքով չէր անցնի ասբեստ պարունակող սալը ինքնուրույն սփռելով մշակել և այնուհետև սրբել: Քրոմատով ծանրաբեռնված տաք մասի դեպքում հենց դա է սովորական պրակտիկան:

Դասակարգումը երկու կետում նույնիսկ խոսում է այս անհավասար վերաբերմունքի դեմ: Նատրիումի քրոմատը կրում է մաշկին վերաբերող վտանգի երեք նշում՝ մաշկային շփման դեպքում վնասակար (H312), այրող (H314) և մաշկը զգայունացնող (H317) [65]. ասբեստը ներդաշնակեցված դասակարգման մեջ դրանցից ոչ մեկը չունի: Կալցիումի և նատրիումի քրոմատները բացի այդ դասակարգված են որպես ջրային օրգանիզմների համար շատ թունավոր՝ երկարատև ազդեցությամբ (H400, H410) [64, 65], մինչդեռ ասբեստի ներդաշնակեցված դասակարգումը՝ Carc. 1A (H350) և STOT RE 1 (H372), բնապահպանական վտանգ չի նշում [98]: Այսպիսով, քրոմատները մաշկային և էկոլոգիական չափումներում դասակարգված են ավելի խիստ, քան այն նյութը, որի համար գործում է ընթացակարգային փակ ռեժիմը:

Մաշկային շփման գնահատումն ընդ որում անմիջապես հանգեցնում է ամենաբարձր աստիճանին: Գերմանական TRGS 401-ը 2022 թվականի հոկտեմբերի խմբագրությամբ, վերջին անգամ փոփոխված 2024 թվականի սեպտեմբերի 19-ին, 4.2 բաժնի 2-րդ աղյուսակում վտանգը դասակարգում է ըստ շփման տեսակի: «Մաշկով ներծծվող և միաժամանակ կողքին նշված վտանգավոր հատկություններ» տողի համար 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին նյութերի (H350) դեպքում շփման ցանկացած տեսակի համար գործում է «h» դասակարգումը, այսինքն՝ բարձր վտանգ, առանց տևողության կամ մակերեսի շեմի: Միայն մաշկը զգայունացնող հատկությունները (H317) այդ դասակարգմանը հանգեցնում են միայն աշխատանքային օրվա ընթացքում 15 րոպեից ավելի և մեծ մակերեսով շփման դեպքում, իսկ 4-րդ մասի համաձայն՝ լրացուցիչ այն դեպքում, երբ գործնական փորձը ցույց է տալիս զգայունացում աշխատողների զգալի թվի մոտ [99]:

Քրոմ(VI)-ի միացությունները բավարարում են երկու հատկանիշներին էլ, և նշումը տրված է պաշտոնապես: TRGS 401-ը մաշկով ներծծվող նյութերի «H» նշումը 3.2.3 բաժնի 2-րդ մասի համաձայն վերցնում է TRGS 900-ից, 905-ից և 910-ից. եթե նյութն այնտեղ նշված չէ, որպես տեղեկատվության լրացուցիչ աղբյուր կարող է օգտագործվել Գերմանական հետազոտական ընկերության MAK և BAT արժեքների ցանկը [99]: TRGS 910-ի 1-ին հավելվածում **քրոմ(VI)**-ի միացությունները նշված են ներշնչելի ֆրակցիայի 1 մկգ/մ³-ով և 8 գերազանցման գործակցով, «տե՛ս TRGS 561» ցուցումով, բայց առանց մաշկային նշման [101]: MAK և BAT արժեքների 2026 թվականի ցանկը, 62-րդ հաղորդագրություն, «**Քրոմ(VI)**-ի միացություններ (ներշնչելի ֆրակցիա)» գրառման տակ, ընդհակառակը, նշում է երկու նշումներն էլ՝ մաշկային ներծծում «H» և զգայունացում «Sh», ինչպես նաև քաղցկեղածնության 1-ին կատեգորիա և սեռական բջիջների մուտագենության 2-րդ կատեգորիա: H նշումից հստակորեն բացառված են միայն բարիումի, կապարի, ստրոնցիումի և ցինկի քրոմատները, Sh նշումից՝ միայն բարիումի և կապարի քրոմատները: Կալցիումի և նատրիումի քրոմատները՝ այստեղ քննարկվող միացությունները, չեն ընկնում այս բացառություններից ոչ մեկի ներքո [102]:

Այսպիսով, մաշկային շփման դասակարգումը միանշանակ է: Նյութը, որը MAK և BAT արժեքների ցանկի համաձայն մաշկով ներծծվող է և միաժամանակ պատկանում է քաղցկեղածնության 1-ին կատեգորիային, TRGS 401-ի 2-րդ աղյուսակում ընկնում է «Մաշկով ներծծվող և միաժամանակ կողքին նշված վտանգավոր հատկություններ» տողի մեջ և այնտեղ շփման ցանկացած տեսակի դեպքում պետք է դասվի որպես բարձր վտանգ՝ անկախ տևողությունից և մակերեսից [99]: Լրացուցիչ Sh նշումը և ներդաշնակեցված դասակարգումը՝ մաշկի զգայունացում 1, H317, գալիս են դրանց կողքին. գերմանական օրենսդրական դժբախտ պատահարներից ապահովագրության աշխատանքի պաշտպանության ինստիտուտը **քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար որպես ներթափանցման ուղիներ նշում է «ինհալացիոն, մաշկով ներծծվող» [100]: Ասբեստի համար համեմատելի մաշկային գնահատում չկա, քանի որ ներդաշնակեցված դասակարգումն այնտեղ մաշկին վերաբերող վտանգի նշում չի պարունակում:

Դրանով ծագում է հարցը, թե ինչով է արդարացվում վարվելակարգի տարբերությունը: Քաղցկեղածին դասակարգումը առկա է նյութերի երկու խմբերի դեպքում էլ, սպասարկման և ապամոնիտաժման ժամանակ փոշու միջոցով ազատման մեխանիզմը նույնն է, և կալցիումի քրոմատի համար ակտիվությունը կենդանիների վրա փորձերում փաստաթղթավորված է (բաժին 24): Տարբերությունը ոչ թե նյութի մեջ է, այլ նրանում, որ մեկը մատակարարվել է որպես արտադրանք, իսկ մյուսն առաջացել է շահագործման ընթացքում:

Պարտավորություններ աշխատանքն սկսելուց առաջ. հետազոտություն, գնահատում և սկսելու արգելք

Աշխատանքն սկսելուց առաջ պարտավորություններն այստեղ դիտարկվող իրավական տարածքներում հիմնականում ձևակերպված են առանց նյութի սահմանափակման: Գերմանական

Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգը § 6-ի 2a մասում պարտավորեցնում է գործատուին § 5a-ի 1-ին մասի համաձայն իրեն փոխանցված տեղեկատվությունը ստուգել այն առումով, թե արդյոք աշխատանքների ընթացքում շինարարական կամ տեխնիկական կայանքից կարող են ազատվել վտանգավոր նյութեր և վտանգել աշխատողների առողջությունը: Եթե պատվիրատուի տվյալները բավարար չեն, նա 2b մասի համաձայն պետք է այդ ստուգումն իրականացնի ինքը և օգտվի արտաքին փորձագիտությունից, եթե իրեն պակասում են անհրաժեշտ գիտելիքները, մասնավորապես, երբ անհրաժեշտ է դառնում տեխնիկական հետազոտություն: Եթե վտանգների գնահատումն իրականացնելու և պաշտպանական միջոցառումները որոշելու համար անհրաժեշտ է տեխնիկական հետազոտություն, այն 2c մասի համաձայն աշխատանքների իրականացման նախապայման է: § 7-ի 1-ին մասն արգելում է աշխատանքն սկսել նախքան վտանգների գնահատման իրականացումը և անհրաժեշտ պաշտպանական միջոցառումների ձեռնարկումը, իսկ § 6-ի 8-րդ մասի 1-ին նախադասությունը պահանջում է փաստաթղթավորում առաջին անգամ մինչև աշխատանքի սկիզբը՝ անկախ աշխատողների թվից: Այս մասերում եզրույթը վտանգավոր նյութերն են. ասբեստն այնտեղ չի նշվում: [120]

Կառուցման տարերթի նշումը գտնվում է այլ տեղում: Գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 5a-ի 2-րդ մասը պատվիրատուին պարտավորեցնում է ասբեստի առկայությունը պարզելու համար 1993-ից 1996 թվականների միջև կառուցման դեպքում հայտնել շինարարության սկզբի ամսաթիվը, այլ դեպքերում՝ կառուցման տարերթիվը: In situ առաջացած քրոմատների համար այս տվյալը որևէ նշանակություն չունի, քանի որ միացությունը չի մտցվում կառուցման ժամանակ, այլ առաջանում է շահագործման ընթացքում: 2024 թվականին կառուցված կայանքը քրոմով լեզիրված տաք մասերով և կալցիում պարունակող ջերմամեկուսացմամբ ընկնում է նույն ձևակերպման ներքո, ինչ հին պաշարը: [120]

Նիդեռլանդական Arbeidsomstandighedenbesluit-ը 4.2 հոդվածի 1-ին մասում պահանջում է ռիսկերի գույքագրման և գնահատման (Risico-Inventarisatie en -Evaluatie) շրջանակում գնահատել ազդեցության բնույթը, աստիճանը և տևողությունը, նույնիսկ եթե նման աշխատանքներ տվյալ պահին չեն կատարվում: 3-րդ մասը պահանջում է որոշել ազդեցության մակարդակը, 7-րդ մասը՝ համեմատել նյութի համար սահմանված սահմանային արժեքի հետ, իսկ 8-րդ մասը՝ վերանայում, հենց որ սկսվում են նոր աշխատանքներ, որոնցում ներգրավված են վտանգավոր նյութեր: 4.1b հոդվածի 2-րդ մասը այս գնահատումը նշում է որպես այն պայմաններից մեկը, որոնց դեպքում ընդհանուր պաշտպանական պարտավորությունը համարվում է կատարված: Գնահատումից առաջ սկսելու հստակ արգելք 4.2 հոդվածը չի պարունակում: Այն ամրագրված է ասբեստի առնչությամբ 4.54a հոդվածի 1-ին մասում, ըստ որի ասբեստի առկայությունը պետք է ամբողջությամբ գույքագրվի նախքան քանդման կամ ապամոնտաժման, հեռացման կամ միջադեպից հետո մաքրման սկիզբը՝ ասբեստի գույքագրման հավաստագիր ունեցող ձեռնարկության կողմից: [121]

Միացյալ Թագավորությունում արգելքն առանց նյութի սահմանափակման ամրագրված է Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002-ի 6(1) կանոնում. «An employer shall not carry out work which is liable to expose any employees to any substance hazardous to health», քանի դեռ առկա չէ «suitable and sufficient assessment of the risk created by that work», և դրանից բխող քայլերն իրականացված չեն: 6(2) կանոնը թվարկում է, թե ինչ պետք է հաշվի առնի գնահատումը, այդ թվում՝ մատակարարի տվյալները, ներառյալ անվտանգության տվյալների թերթիկը, ազդեցության մակարդակը, տեսակը և տևողությունը, ինչպես նաև այնպիսի գործունեություն, ինչպիսին սպասարկումն է, որը կարող է հանգեցնել բարձր ազդեցության: Ասբեստի առնչությամբ ավելանում է Control of Asbestos Regulations 2012-ի 5-րդ կանոնը, ըստ որի գործատու չի կարող կատարել քանդման, սպասարկման և այլ աշխատանքներ, որոնք աշխատողներին ենթարկում են կամ կարող են ենթարկել ասբեստի ազդեցությանը, եթե նա կամ չի իրականացրել «suitable and sufficient assessment» ասբեստի

առկայության, տեսակի և վիճակի վերաբերյալ, կամ, կասկածի դեպքում, չի ենթադրել դրա առկայությունը և չի կիրառում կանոնակարգը: [122, 123]

Միացյալ Նահանգներում 29 CFR 1926.1126(d)(1)-ը պարտավորեցնում է յուրաքանչյուր գործատուի, որի աշխատավայրը կամ աշխատանքային գործընթացը ընկնում է ստանդարտի ներքո, որոշել ութժամյա հերթափոխի միջին արժեքները **քրոմ(VI)**-ի ազդեցության ենթարկված յուրաքանչյուր աշխատողի համար: (d)(2)-ի համաձայն դա կատարվում է սկզբնական չափմամբ՝ անհատական օդային նմուշների բավարար քանակով ըստ հերթափոխի, գործունեության խմբի և աշխատանքային տարածքի, (d)(3)-ի համաձայն՝ չափումների տվյալների, պատմական տվյալների կամ objective data-ի համակցությամբ: (d)(2)(vi)-ի համաձայն լրացուցիչ չափումներ պետք է կատարվեն, երբ գործընթացը, հումքը, սարքավորումը, անձնակազմը, աշխատանքային մեթոդները կամ պաշտպանական միջոցառումներն այնպես են փոխվում, որ կարող են առաջանալ նոր կամ լրացուցիչ ազդեցություններ: Գերմանական § 7-ի 1-ին մասի կամ բրիտանական 6(1) կանոնի օրինակով սկսելու արգելք **քրոմ(VI)**-ի ստանդարտը չի պարունակում: Կառուցվածքային համարժեքը գտնվում է ասբեստի ստանդարտում. 29 CFR 1926.1101(k)(2)(i)-ը պարտավորեցնում է շենքերի և կայանքների սեփականատերերին որոշել ասբեստ պարունակող և ասբեստ պարունակող համարվող նյութերի առկայությունը, տեղը և քանակը, իսկ (b)-ի սահմանումը ոչ ուշ, քան 1980 թվականին կառուցված շենքերում ջերմամեկուսացումների և կիրառված մակերևութային նյութերի համար ենթադրում է ասբեստի պարունակություն, քանի դեռ այդ կանխավարկածը չի հերքվել (k)(5)-ի համաձայն: (f)(2)(i)-ի համաձայն initial exposure assessment-ը պետք է իրականացնի competent person-ը անմիջապես աշխատանքներից առաջ կամ դրանց սկզբում: [124, 125]

Այստեղ քննարկվող կիրառման դեպքի համար գերմանական TRGS 561-ը 5.9.3 բաժնի 5-րդ մասում պաշտպանական ռեժիմը կապում է արդյունաբերական բաղադրիչների վրա այն աշխատանքների հետ, «որոնց վրա **քրոմ(VI)**-ի ծանրաբեռնվածություն առկա է, կամ որոնց դեպքում այն հնարավոր չէ բացառել»: Այսպիսով, պարտավորությունը ծագում է արդյունքից առաջ: Չափման բացակայությունը բացառում չի հիմնավորում, և հետազոտությունն այն ուղին է, որով բացառումն ընդհանրապես կարող է ապացուցվել: [19]

Որպես գնահատում. չորս իրավական տարածքներից երկուսը պարունակում են գնահատումից առաջ սկսելու արգելքը առանց նյութի սահմանափակման՝ Գերմանիան Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 7-ի 1-ին մասով և Միացյալ Թագավորությունը COSHH-ի 6(1) կանոնով: Նիդեռլանդներում և Միացյալ Նահանգներում նախնական պարտավորությունը վտանգավոր նյութերի ընդհանուր կանոնում ներկայացված է որպես գնահատման և որոշման պարտավորություն, մինչդեռ ժամանակային առումով նախորդող արգելքը և կանխավարկածի կանոնը գտնվում են ասբեստի ռեժիմում: Այսպիսով, նախորդ ենթաբաժնում նկարագրված անհավասար վերաբերմունքը արտացոլվում է նաև նորմերի կառուցվածքում, և այն էլ որպես ընթացակարգային խորության տարբերություն, ոչ թե սկզբունքի տարբերություն:

26. Ենթադրյալ միջոցներ. չեզոքացում, WD-40 և «անվնաս» քրոմ(III)

«Չեզոքացում»

Այս վերլուծության մեջ նշված արտադրողներից մի քանիսը խորհուրդ են տալիս **քրոմ(VI)**-ի մնացորդները «չեզոքացնել» և դա ներկայացնում են որպես աշխատանքի պաշտպանության բավարար միջոցառում: Եզրույթը ենթադրել է տալիս, թե **քրոմ(VI)**-ը կարելի է անվնաս դարձնել: Իրականում խոսքը օքսիդավերականգնման ռեակցիայի մասին է. վերականգնիչը **քրոմ(VI)**-ը փոխակերպում է քրոմ(III)-ի: Դա գրեթե ամբողջությամբ հաջողվում է միայն բարենպաստ պայմաններում, այսինքն՝ վերականգնիչի և քրոմատի բավարար շփման, բավարար քանակի, խոնավության և ազդեցության ժամանակի դեպքում: Ծակոտկեն ջերմամեկուսիչ նյութերի վրա,

մանրաթելերի միջակայքերում, նստվածքների տակ և տաք կամ չոր մակերեսների վրա այս պայմանները գործնականում հազվադեպ են առկա: [22, 25]

-ն ինքն է արձանագրում, որ դետալը նոր ջերմային բեռնվածությունից հետո այլևս չեզոքացված չի համարվում («If the component part is subjected to thermal stress again, it is no longer considered neutralized.»): Պատճառը պահպանվում է. քանի դեռ քրոմը, կալցիումը կամ նատրիումը, թթվածինը և ջերմաստիճանը համընկնում են, քրոմատը շահագործման հաջորդ ցիկլում նորից է առաջանում: [11, 22, 50]

Քրոմ(VI)-ի մշակումը վերականգնիչով բացի այդ ինքնին օգտագործում է REACH-ի 3-րդ հոդվածի 24-րդ կետի իմաստով («մշակում»): Թե արդյոք այն ընկնում է ԵՄ պլանավորված սահմանափակման ներքո, որոշում է վերջնական իրավական տեքստը: [59, 60]

Եզրույթն արդեն փաստացի սխալ է: Քիմիական իմաստով չեզոքացումը թթվի ռեակցիան է հիմքի հետ՝ աղի և ջրի առաջացմամբ, այսինքն՝ pH-ի տեղաշարժ: Քրոմատը թթու-հիմքային խնդիր չէ:

Քրոմ(VI)-ից քրոմ(III) անցումը օքսիդավերականգնման ռեակցիա է, որը պահանջում է համապատասխան վերականգնիչ, համապատասխան pH միջակայք, բավարար շփման ժամանակ և արդյունավետության ապացույց:

Թե ինչպես է կիրառումը երևում գործնականում, ցույց է տալիս Vattenfall Generation NL-ի «Instructie voorkomen blootstelling aan Chroom(VI)» աշխատանքային հրահանգը՝ առաջին տարբերակը՝ 2019 թվականի փետրվարի 18, վերջին ամբողջական թարմացումը՝ 2024 թվականի ապրիլի 29: Այն ճիշտ է նկարագրում առաջացման ուղին. կալցիումի քրոմատն առաջանում է, երբ քրոմ պարունակող հիմնական մետաղը շփվում է կալցիումի և օքսիդիչի հետ մոտ 350 °C կամ ավելի բարձր ջերմաստիճանում. որպես մինչ այժմ նույնականացված կալցիումի աղբյուրներ այն նշում է որոշ anti-seize մածուկներ և կալցիում պարունակող մեկուսիչ նյութ: Մշակման համար այն նախատեսում է երկու միջոց՝ Siemens Umwandler Spray-ը և ինքնուրույն պատրաստված ասկորբինաթթվի լուծույթը, երկուսն էլ սահմանափակ պիտանելիության ժամկետով և տեսանելի նշվող պատրաստման ամսաթվով. փոշին՝ երկու տարի, թաց լուծույթը՝ մեկ շաբաթ: Մակերեսը ցողվում կամ խոնավացվում է, լուծույթը պետք է բավականաչափ կաշուն լինի կամ անընդհատ թաց պահվի, քանի որ փոխակերպումը կարող է մի քանի րոպե տևել, որից հետո մաքրվում է լաթով: [115]

Ասկորբինաթթուն, ի տարբերություն ստորև քննարկվող ներթափանցող յուղի, իրական վերականգնիչ է: Ուստի առարկությունն ուղղված է ոչ թե նյութի, այլ պայմանների դեմ: **Քրոմ(VI)**-ի վերականգնման արդյունավետության ապացույցները վերաբերում են հեղուկ-հեղուկ համակարգերին: Այստեղ խոսքը բաց մակերեսի հեղուկ-չոր մշակման մասին է, որը տուրբինների և շարժիչների միջավայրում պարբերաբար կրում է յուղի և ճարպի մնացորդներ: Այս պայմաններում ամբողջական փոխակերպում չի կարելի սպասել, և բարձրջերմաստիճանային ջերմամեկուսացումների համար արդյունավետության ապացույց չկա:

Արդյունքի ստուգումը ամբողջությամբ կախված է գունաչափական արագ թեստից՝ հրահանգում MATinspired-ի TK11 թեստային հավաքածուից: Եթե այն բացասական է, ըստ տեքստի, այլ միջոցառումներ և պաշտպանության միջոցներ անհրաժեշտ չեն: Մաքրման յուրաքանչյուր գործընթաց պետք է ավարտվի բացասական թեստով, և գործիքները ու օգտագործված ամբողջական դիմակները նույնպես բացասական թեստից հետո վերադառնում են պահեստ: Օդի չափումները հրահանգը սովորաբար համարում է ավելորդ: Թե ինչ ապացուցողական ուժ ունի նման թեստը, ցույց է տալիս ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը. տուրբինիցքավորիչի վրա լաբորատոր վերլուծությունը հայտնաբերել է 869 նգ **Cr(VI)**, մինչդեռ նույն տեղում գունաչափական արագ թեստը բացասական էր (բաժին 19): [115]

Նույն հրահանգի համաձայն մեկուսիչ ներքնակները ցողվում են ասկորբինաթթվով և հետո նորից տեղադրվում. մնացած մեկուսիչ նյութը ցողվում և հեռացվում է որպես արտադրական թափոն: Դրանով ռեակցիայի մասնակիցը նյութի հետ վերադառնում է տաք մասի վրա, և հաջորդ գործարկման ժամանակ առաջացման բոլոր պայմանները նորից բավարարված են: Ասբեստի համար գոյություն չունի հրահանգ՝ մանրաթելերը մշակելու և նյութը հետո նորից տեղադրելու մասին: [115]

GE-ի սարքավորումների համար ասկորբինաթթուն, արտադրողի նամակի համաձայն, կասեցված է, քանի որ այն բացասաբար է ազդում նյութի միկրոկառուցվածքի վրա. փոխարենը այնտեղ նախատեսված է մաքրում WD-40-ով: [115]

2025 թվականի նոյեմբերի 6-ի համաժողովը և վկայական, որը նշում է իր սահմանները

iTanks-ի և Chroom 6 Informatie Kennis Centrum-ի «Chroom-6 verbindingen onder thermische isolatie» միջոցառմանը 2025 թվականի նոյեմբերի 6-ին վեց մատակարար հանդես եկան ներկայացումներով՝ Insulcon, Kavarmat, OOI, Ecopoint, Sherwin Williams և Econtras: Ecopoint-ը ներկայացրեց «Chrome-6 Neutralizer»-ը՝ սեփական նկարագրությամբ թթուների լուծույթ, որը Cr(VI)-ը վերականգնում է մինչև Cr(III), օգտագործման համար պատրաստ և առնվազն երկու տարի պիտանի: Առաջացման պայմանները սլայդում ճիշտ են նշված. քրոմը չժանգոտվող պողպատում, 250 °C-ից բարձր ջերմաստիճան, կալցիում պարունակող մեկուսացում, ինչպես նաև կալիում, նատրիում կամ մագնեզիում, դրան գումարած խոնավություն և խտացում: [116]

Վկայականը, որը SEEF B.V.-ն 2025 թվականի օգոստոսին Eco-Point International BV-ի պատվերով կազմել է Chrome-VI Neutralizer-ի (PR269) վերաբերյալ, իր հավելվածում ճիշտ է, քանի որ չի պնդում ավելին, քան ստուգվել է: Ըստ դրա՝ արդյունավետությունը գործում է «mits deze verbindingen oplosbaar zijn in de neutralizer-oplossing», այսինքն՝ միայն այնքանով, որքանով միացությունները լուծելի են լուծույթում: Արտադրանքը ծերանում է և կորցնում ազդեցությունը, մշակված մակերեսը պետք է առնվազն 15 րոպե թաց պահվի և պետք է բավարար սառած լինի, և եթե դրանից հետո թեստը դրական է մնում, մշակումն անբավարար է եղել և պետք է կրկնվի: Ստուգման վերաբերյալ վկայականն արձանագրում է. «Een negatieve uitslag is echter niet betrouwbaar», այսինքն՝ բացասական swab-արդյունքը հուսալի չէ. այդ դեպքում առաջարկվում է հուսալի վերլուծություն՝ SEEF TK01 կամ լաբորատոր վերլուծություն: Եվ այնուհետև. «Het is echter geen garantie dat blootstelling volledig wordt voorkomen», արտադրանքը «een hulpmiddel binnen een veiligheidsstrategie en geen oplossing die alle risico's zelfstandig elimineert»: Փաստաթուղթը, որն այդքան բաց է ներկայացնում իր սեփական ընդգրկումը, այն չափանիշն է, որով կարելի է չափել, թե դրանից ինչ է արվում: [116]

Ինչ է դրանից դառնում սլայդի վրա

Ներկայացման սլայդը վերարտադրում է չորս կետ՝ արդյունավետ չեզոքացում, 15 րոպե ազդեցություն սառած հիմքի վրա, ազդեցության հավանականության զգալի նվազում և օժանդակ միջոց անվտանգության ռազմավարության շրջանակում: Չեն վերարտադրված լուծելիության պայմանը, ծերացումը, դրական թեստի դեպքում կրկնությունը և բացասական թեստի արդյունքի անհուսալիության մասին նախադասությունը: Եզրափակիչ սլայդը փոխարենը գովազդում է «Bewezen actieve RTU vloeistof» և «Meten is weten!»: Դրանով չափումը դառնում է փաստարկ, մինչդեռ վկայականում այն այն կետն է, որտեղ զգուշացվում է բացասական արդյունքի մասին: «Neutralizer» արտադրանքի անվանումը նույն թյուրմբռնումը կրում է վերնագրում, քանի որ նկարագրվում է թթվային լուծույթ, որը վերականգնում է: [116]

Հրահանգը և դրա ժամանակը

Vattenfall Generation NL-ի աշխատանքային հրահանգն ավելի հին է, քան այս փաստաթղթերը: Ասկորբինաթթուն, ըստ իր սեփական տարբերակների պատմության, ավելացվել է 2019 թվականի հունիսի 11-ին, GE-ի սարքավորումների համար WD-40-ով մաքրումը՝ 2022 թվականի հոկտեմբերի 28-ին, վերջին ամբողջական թարմացումը թվագրված է 2024 թվականի ապրիլի 29-ով: Այն չէր կարող իմանալ 2025 թվականի օգոստոսի վկայականի և WD-40-ի վերաբերյալ 2026 թվականի սեպտեմբերի ուսումնասիրության մասին: Ուստի կարելի է գնահատել ոչ թե դրա ստեղծումը, այլ դրա շարունակական գործողությունը: 2025 թվականի նոյեմբերի 6-ի միջոցառմանը, վկայականից երեք ամիս անց, Econtras-ը՝ Isolatiebedrijf C.J. van Waas BV-ի մեկուսացման ձեռնարկությունը, «Reinigen met Ascorbinezuur» վերնագրով անփոփոխ ներկայացրեց նույն հրահանգը, ներառյալ այն տեղեկությունը, որ խոսքը Vattenfall-ի կողմից ինքնուրույն պատրաստված ասկորբինաթթվի լուծույթի մասին է, և ներառյալ այն նախադասությունը, որ բացասական թեստի արդյունքի դեպքում այլ միջոցառումներ անհրաժեշտ չեն: [115, 116]

Նույն լաբորատորիան, երկու փաստաթուղթ

Հրահանգում նախատեսված ներթափանցող յուղի համար նույն լաբորատորիան, որը Neutralizer-ին պայմաններով արդյունավետություն է վկայել, հերքել է որևէ վերականգնող ազդեցություն. 96,8 տոկոս վերագտնում արդեն լուծված **քրոմ(VI)**-ի դեպքում, դոզա-ազդեցություն կապի բացակայություն ամբողջական արդյունահանման դեպքում և 5,8 տոկոս վերագտնում պինդ նյութի վրա՝ որպես լուծելիության արտեֆակտ: Երկու արդյունքները միմյանց չեն հակասում, դրանք արդյունավետը տարանջատում են անարդյունավետից: Աշխատանքային հրահանգում երկու միջոցներն էլ կողք կողքի ներկայացված են որպես մաքրման համարժեք մեթոդներ:

Հետևանքը աշխատանքի պաշտպանության մեջ

Պաշտպանական միջոցառումներից ազատումն այս պրակտիկայում կախված է մի ընթացակարգից, որի բացասական արդյունքը ստուգման լաբորատորիան գրավոր հայտարարում է անհուսալի: Այս արձանագրումը վերաբերում է թեստավորման ընթացակարգին, ոչ թե առանձին արտադրանքի: Նույն ուղղությունն է ցույց տալիս ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը՝ տուրբուլիցքավորիչի վրա լաբորատոր վերլուծությամբ 869 նգ **Cr(VI)**՝ նույն տեղում բացասական արագ թեստի արդյունքի դիմաց (բաժին 19): Միջոցառումը, որի արդյունքի ստուգումը կարող է կեղծ բացասական լինել, չի կատարում գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 7-ի 9-րդ մասից բխող պարտավորությունը՝ այնտեղ, որտեղ սահմանային արժեքներ չկան, արդյունավետությունը ստուգել համապատասխան մեթոդներով: Գործնականում այն հանգեցնում է նրան, որ պաշտպանության միջոցները հանվում են, գործիքներն ու շնչառական պաշտպանությունը վերադառնում են ընդհանուր պաշար, և ցողված մեկուսիչ նյութը նորից տեղադրվում է: Ասբեստի դեպքում ոչ ոք «սև» գոտին չէր ազատի գունային արագ թեստի հիման վրա:

Վկայականն այս շղթայի ամենաճշգրիտ փաստաթուղթն է և միակը, որն անվանում է իր սեփական սահմանները. ստուգման մարմինը դրա համար որևէ քննադատության չի արժանի, ընդհակառակը, այն ամբողջությամբ ներկայացրել է արդյունքը և ընդգրկումը: Այն, ինչ դրանից դառնում է արդյունաբերական շրջանառության մեջ, այլ բան է. հայտնի լոգոների ներքո ճիշտ վկայականները կրճատվում են չորս գովազդային կետի, պայմաններն անհետանում են, և ոչ մասնագետ ընթերցողին անվտանգություն է ներշնչվում այնտեղ, որտեղ վկայականը հստակորեն այն չի տալիս: Ընդ որում ամենալայն ազդեցությունն ունեն խոշոր կոնցեռնների տեխնիկական հրահանգները, քանի որ դրանք քաղցկեղածին և ջրային միջավայրի համար վտանգավոր միացության հետ վարվելը ներկայացնում են որպես սովորական աշխատանքային քայլ՝ ցողիչով, լաթով, թեստային շերտով և նյութի հետագա վերաօգտագործմամբ:

Վերականգնման պատումը շահագործողներից դուրս

Շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միությունն իր «Chrom(VI)-Verbindungen an Edelstahl» էջում նշում է, որ «կարող են օգտագործվել քրոմատը վերականգնող մանրաթելային կապակցիչներ», և. «Դրանք քրոմատը վերականգնում են մինչև ոչ կրիտիկական քրոմ(III)-ի միացություններ և կապում մանրաթելերը»: Որպես միակ վերապահում հետևում է, որ վերականգնիչի կիրառումը կարող է «անհրաժեշտության դեպքում բացասական ազդեցություն ունենալ մշակված նյութերի վրա» և պետք է համաձայնեցվի պատվիրատուի հետ: Արդյունավետության ապացույցը, յուղերի և ճարպերի առկայությունը և գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 7-ի 9-րդ մասից բխող պարտավորությունը՝ այնտեղ, որտեղ սահմանային արժեքներ չկան, արդյունավետությունը ստուգել համապատասխան մեթոդներով, չեն հիշատակվում: Ռեակցիայի արգասիքի դասակարգումը որպես ոչ կրիտիկական բացի այդ մնում է առանց կապի այն արդյունքների հետ, որոնք քննարկվում են ստորև՝ Sh զգայունացման նշումը, որը MAK և BAT արժեքների 2026 թվականի ցանկը տալիս է լուծելի քրոմ(III)-ի միացություններին, ֆրանսիական Anses գործակալության 2021 թվականի գնահատումը և մանրաթելի հետ կապված քրոմ(III)-ի մոբիլիզացիան որպես **քրոմ(VI)**՝ ըստ Walter et al. 2022-ի: Նույն էջը մեկ այլ տեղում արձանագրում է, որ առաջացման քիմիական մեխանիզմը «ներկայումս դեռ ամբողջությամբ պարզաբանված չէ», և նույն տեքստում որպես նպաստող գործոն նշում է ալկալիական և հողալկալիական մետաղներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերը: [117]

Ինչպես է կազմակերպված ապացուցված վերականգնումը, ցույց է տալիս ցեմենտը: REACH կանոնակարգի XVII հավելվածի 47-րդ գրառումը ցեմենտում լուծելի **քրոմ(VI)**-ը սահմանափակում է 0,0002 տոկոսով, այսինքն՝ չոր զանգվածի 2 ppm-ով: Դրան հասնում են վերականգնիչի հավելմամբ, հիմնականում երկաթ(II)-ի սուլֆատով, ստորիոմետրիկորեն 3,22 մգ Fe(II) մեկ մգ Cr(VI)-ի հաշվով, գործնականում ութից քսանապատիկ գերդոզավորմամբ, համասեռ խառնմամբ, ռեակցիայով, որը սկսվում է միայն խառնման ջրի հետ, և ստուգվում է EN 196-10-ի համաձայն: Ազդեցությունը պահեստավորման ընթացքում թուլանում է, խոնավությունը և թթվածինն արագացնում են դա: Դրանից փոխառվում է լուծույթի ցողումը շարժիչային խցիկում յուղոտ մակերեսի վրա՝ առանց դոզավորման վերահսկման, առանց ստանդարտացված ստուգման մեթոդի և արագ թեստով որպես ընդունում: [118, 119]

Նույն մասնագիտական ապահովագրական միությունը, երկու ներկայացում

«Ausbau chromatbelasteter Dämmstoffe» աշխատանքային հրահանգը՝ գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 14-ի համաձայն, որը հասանելի է շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միության WINGIS վտանգավոր նյութերի տեղեկատվական համակարգով, գործունեությունը դասակարգում է «Այս գործունեությունը կամ ընթացակարգերը քաղցկեղածին են» նախադասությամբ, նշում է «Վտանգ» ազդանշանային բառը և արձանագրում. «**Քրոմ(VI)**-ի միացությունները կարող են քաղցկեղ առաջացնել»: Այն նախատեսում է աշխատանքային և մաքրագերծման տարածքների սահմանազատում ցուցանակով, ցածր փոշեգոյացմամբ աշխատանքային մեթոդներ և սարքեր, աշխատանք միայն արտածմամբ, աշխատանք մաքուր օդի մատակարարմամբ, H փոշեդասի փոշեզտիչներ և արդյունաբերական փոշեծծիչներ, գործառույթի և արտածման հզորության ընթացիկ ստուգում, թաղանթային ծածկույթ մաքրման անբավարար հնարավորությունների դեպքում, նյութի կտրում բացառապես դանակով, մկրատով կամ ձեռքի սղոցով, թափոնների անմիջական հավաքում, առանձին հանդերձարաններ և ցնցողներով լվացարան՝ որպես «սև-սպիտակ» սանիտարական հանգույց, միանգամյա պաշտպանիչ կոստյումների հավաքում հերթափոխի ավարտից հետո և «Ապամոնտաժված հանքային բրդե արտադրանքը չվերաօգտագործել» նախադասությունը: Որպես անհատական պաշտպանության միջոցներ այն պահանջում է զամբյուղաձև ակնոց գլխավերևում աշխատանքների և ուժեղ փոշեգոյացման դեպքում, քրոմատից զերծ կաշվից ձեռնոցներ կամ

նիտրիլով ներծծված բամբակյա ձեռնոցներ, 5-րդ տիպի միանգամյա պաշտպանիչ կոստյում և շնչառական պաշտպանություն «Միշտ կրել շնչառական պաշտպանություն» պահանջով՝ P3 մասնիկային զտիչով կես կամ քառորդ դիմակի վրա, կամ FFP3 մասնիկներ զտող կես դիմակի տեսքով: Այս թվարկման մեջ «Օգտագործել քրոմատը վերականգնող մանրաթելային կապակցիչներ» կետը երկրորդ տեղում է՝ գոտիավորման և ցածր փոշեգոյացմամբ աշխատանքային մեթոդների միջև: [126]

Գերմանական TRGS 561-ի համեմատ աշխատանքային հրահանգը մի քանի կետերում ավելի հեռու է գնում: 5.9.3 բաժնի 5-րդ մասը կարճատև աշխատանքների համար թույլ է տալիս FFP2 դասի շնչառական պաշտպանություն, աշխատանքային հրահանգը կարճատև աստիճան չի ճանաչում և անընդհատ պահանջում է P3 կամ FFP3: Ի փոշեղասը, մաքուր օդի մատակարարումը և «սև-սպիտակ» սանիտարական հանգույցը TRGS-ն այս տեղում չի նշում: Աչքերի պաշտպանության հարցում աշխատանքային հրահանգը ցածր է, քանի որ TRGS-ն այն պահանջում է առանց սահմանափակման, մինչդեռ աշխատանքային հրահանգը այն կապում է գլխավերևում աշխատանքների և ուժեղ փոշեգոյացման հետ: Քրոմատը վերականգնող մանրաթելային կապակցիչը TRGS 561-ում ոչ մի տեղ չի հանդիպում. մանրաթելային կապակցիչ, կապակցիչ և չեզոքացում եզրույթներն այնտեղ ամբողջությամբ բացակայում են: [126, 19]

Նույն մասնագիտական ապահովագրական միության հանրությանը հասանելի տեղեկատվական էջն այս ցանկից ոչ մի կետ չի նշում: Այն նկարագրում է առաջացման ուղին, որպես նպաստող գործոններ նշում է բարձր քրոմային լեգիրմամբ պողպատները, թթվածինը, մոտ 350-ից 800 °C ջերմաստիճանները և ալկալիական կամ հողալկալիական պարունակությամբ ջերմամեկուսիչ նյութերը, որպես ամենահաճախ հանդիպող արդյունք նշում է հիմնականում կալցիումի քրոմատից կազմված դեղնավուն նստվածքները և որպես միակ գործողություն առաջարկում է մանրաթելային կապակցիչը՝ այն նախադասություններով, որ այն քրոմատը վերականգնում է «մինչև ոչ կրիտիկական քրոմ(III)-ի միացություններ» և կապում մանրաթելերը, և. «Դրանով ծանրաբեռնվածությունը նվազում է»: Որպես միակ վերապահում հետևում է մշակված նյութերի վրա հնարավոր բացասական ազդեցությունների և պատվիրատուի հետ համաձայնեցման ցուցումը: Շնչառական պաշտպանությունը, գոտիավորումը, արտածումը, «սև-սպիտակ» սանիտարական հանգույցը, վերաօգտագործման արգելքը, վտանգների գնահատումը, փոխարինումը և TRGS 561-ը էջում չեն հիշատակվում: Պաշտպանական միջոցառումների համար այն հղում է անում առաջատար գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միությանը՝ Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse-ին: [117, 126]

Նույն կրճատումը հանդիպում է արդյունաբերական կողմում, այնտեղ՝ նույն բառային դաշտով: Eco-Point International BV-ի գերմանալեզու արտադրանքային էջը Chrome-6 Neutralizer-ի վերաբերյալ միջոցը նկարագրում է որպես թթվային հիմքով, կենսաքայքայվող չեզոքացնող հեղուկ, «որը վնասակար քրոմ-6-ը փոխակերպում է անվնաս քրոմ-3-ի», և հատուկ առավելությունների շարքում նշում է. «Քրոմ-6-ը փոխակերպվում է քրոմ-3-ի, այսինքն՝ քաղցկեղածին նյութից՝ անվնաս նյութի»: «Անվնաս քրոմ-3» ձևակերպումը հանդիպում է էջի ևս երկու տեղում: Ազդեցության ժամանակի, պաշտպանության միջոցների, վտանգների գնահատման և հեռացման վերաբերյալ էջում ոչինչ չկա: Ստուգմանը հղում է արվում այն նախադասությամբ, որ Chrome-6-Neutralizer-ը թեստավորվել և հավաստագրվել է անկախ SEEF լաբորատորիայի կողմից. այն պայմանները, որոնք այդ վկայականը հստակորեն նշում է, այնտեղ չկան: Շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միությունը «ոչ կրիտիկական քրոմ(III)-ի միացություններով» և մատակարարը «անվնաս քրոմ-3»-ով այդպիսով նույն պնդումն են անում: Քրոմ(III)-ի վերաբերյալ արդյունքների վիճակը ներկայացված է 27-րդ բաժնում՝ լուծելի քրոմ(III)-ի միացությունների Sh զգայունացման նշումով, ֆրանսիական Anses գործակալության 2021 թվականի գնահատմամբ և

մանրաթելի հետ կապված քրոմ(III)-ի մոբիլիզացիայով որպես **քրոմ(VI)**՝ ըստ Walter et al. 2022-ի: [127, 116]

Որպես գնահատում. ամբողջական պաշտպանական ռեժիմից հանրային ներկայացման մեջ դառնում է մեկ առանձին միջոցառում՝ ազդեցության մասին պնդմամբ, որը չկա ոչ աշխատանքային հրահանգում, ոչ էլ TRGS 561-ում, և որի համար արդյունավետության ապացույց չի պահանջվում: Ձեռնարկությունը, որը փնտրում է իր պարտավորությունները, առաջինը հանդիպում է այս ներկայացմանը, քանի որ այն հանրային մոտքն է, մինչդեռ աշխատանքային հրահանգը պետք է բացվի վտանգավոր նյութերի տեղեկատվական համակարգում: Այն հարցը, թե արդյոք այս կրճատումը հաշվի է առնվել կազմելիս, մնում է բաց: Ազդեցությունը դրանից անկախ տեղի է ունենում, և այն ավելի հեռու է գնում, քան արտադրողի ցանկացած տվյալ, քանի որ գտնվում է մասնագիտական ապահովագրական միության նշանի ներքո և դրանով մեջբերման ենթակա է:

Երրորդ մատակարարը և ստուգման շրջանակը

Նույն պնդումը կրում է երրորդ մատակարարը: MATinspired B.V.-ի TK20 Chromium-6 Neutralizer-ի արտադրանքային էջը միջոցը նկարագրում է «neutralizes and removes chromium-6 in surface contaminations on metals» ձևակերպմամբ և ազդեցությունը բացատրում նրանով, որ առկա **քրոմ(VI)**-ը «converted to non-toxic chromium-3»: Այսպիսով, ռեակցիայի արգասիքի երեք նույնաբովանդակ դասակարգում կա՝ ոչ կրիտիկական՝ շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միության մոտ, անվնաս՝ Eco-Point-ի մոտ և non-toxic՝ MATinspired-ի մոտ: [131]

Նույն մատակարարի հարցուպատասխանները նշում են այն սահմանները, որոնք բացակայում են արտադրանքային էջում: Միջոցը չի գործում օդով տարածվող մասնիկների դեմ, պահանջում է սառած դետալներ, նախատեսված չէ ճեղքերով կամ անցքերով մետաղի համար, պետք է ազդի առավելագույնը մոտ տասը րոպե և այնուհետև սրբվում և ողողվում է ջրով: Փոխակերպման ամբողջականության վերաբերյալ ասվում է. «We cannot guarantee that the neutralizer liquid will remove/neutralizer all chromium-6.» Արդյունքի կայունության վերաբերյալ ասվում է, որ սենյակային ջերմաստիճանում վերաառաջացում չի դիտարկվել, որով մշակված և նորից տեղադրված դետալը շահագործման ջերմաստիճանում ընդգրկված չէ: Պաշտպանության միջոցների վերաբերյալ պատասխանները որպես նվազագույն նշում են պաշտպանիչ ձեռնոցներ և աչքերի պաշտպանություն, P3 շնչառական պաշտպանությունը և պաշտպանիչ հագուստը ներկայացնում են որպես առաջարկություն և եզրափակում են. «It is the sole responsibility of the user which appropriate security measures should be used.» [132]

Երկու փաստաթղթերում էլ ազդեցության ապացույցը հենվում է նույն մատակարարի TK11 թեստային հավաքածուի վրա: Նույն թեստային հավաքածուն Vattenfall Generation NL-ի աշխատանքային հրահանգում այն չափանիշն է, ըստ որի պաշտպանության միջոցները հանվում են, գործիքները վերադարձվում են, և ցողված մեկուսիչ նյութը նորից տեղադրվում է: Այս ընթացակարգի վերաբերյալ ստուգման մարմնի վկայականն արձանագրում է, որ բացասական արդյունքը հուսալի չէ, և ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս նույն արդյունքը՝ տուրբուլիցավորիչի վրա լաբորատոր վերլուծությամբ 869 նգ **քրոմ(VI)**՝ նույն տեղում բացասական արագ թեստի արդյունքի դիմաց (բաժին 19): [115, 116, 132]

Որպես գնահատում. միջոցը, որի ամբողջական ազդեցությունը արտադրողը չի երաշխավորում, ընդունվում է թեստով, որի բացասական արդյունքը անկախ լաբորատորիան անհուսալի է հայտարարում, և պաշտպանական միջոցառումների ընտրությունը փոխանցվում է օգտագործողին, մինչդեռ գերմանական TRGS 561-ը դրանք այս կիրառման դեպքի համար սահմանում է 5.9.3 բաժնի 5-րդ մասում: Այլալիակա և հողալիակա օքսիդներ պարունակող նյութի փոխարինումը, որը կդադարեցնի նոր առաջացումը, արտադրողների փաստաթղթերից ոչ մեկում չի հանդիպում: [19]

WD-40

Գործնականում WD-40 ներթափանցող յուղը երբեմն համարվում է **քրոմ(VI)**-ի դեմ միջոց և կիրառվում է սպասարկման աշխատանքների ժամանակ: Այս պրակտիկայի ծագումը կարելի է նշել: Բրիտանական ճյուղային միության՝ Energy UK-ի 2019 թվականի սեպտեմբերի Safety Bulletin Summary-ն արձանագրում է, որ անդամները փորձ ունեն WD-40-ի կամ համեմատելի միջոցների և անձեռոցիկների կիրառման մեջ «to immobilise and wipe away **Cr(VI)** residue»: Դրանով նկարագրված է փոշու կապում սրբելուց առաջ, ոչ թե քիմիական փոխակերպում: Նույն փաստաթուղթն արդեն նշում է առաջացման երեք պայմանները՝ կալցիում պարունակող արտադրանք, 300 °C-ից բարձր ջերմաստիճաններ և քրոմ պարունակող պողպատ, և պահանջում է էլեկտրակայանների բոլոր տեղամասերում ելնել առկայությունից: [92]

WD-40-ը վերականգնող ազդեցություն չունի: SEEF B.V.-ն այն ստուգել է փորձարարորեն: Արդեն լուծված **քրոմ(VI)**-ի դեպքում 2 մլ WD-40 ավելացնելուց հետո վերագտնումը մնացել է 96,8 տոկոս՝ 240,7 մկգ/լ՝ 248,7 մկգ/լ-ի դիմաց: Ամբողջական քայքայմամբ տեղեկատու ներկի նմուշի դեպքում դոզայից կախվածություն չի դրսևորվել. արժեքները եղել են 1 280,0-ից 1 384,5 մգ/կգ՝ հսկիչում 1 265,0 մգ/կգ-ի դիմաց, և այդպիսով բոլորը հսկիչից բարձր: Արտադրողի անվտանգության տվյալների թերթիկի համաձայն՝ արտադրանքը բաղկացած է 55-ից 75 զանգվածային տոկոս ալիֆատիկ ածխաջրածիններից և հիմնական յուղից և չի պարունակում վերականգնող ազդեցությամբ բաղադրիչ: [91]

Երրորդ փորձը բացատրում է, թե ինչու է միջոցառումը, այնուամենայնիվ, արդյունավետ թվում: Պինդ **քրոմ(VI)**-ը WD-40-ի հետ անմիջական շփման մեջ, այնուհետև լուծված ջրում, տվել է 5,8 տոկոս վերագտնում, քանի որ քրոմատը յուղային փուլում կոշտացել էր և դուրս մնացել չափումից: Ով նմուշառում է յուղային մշակումից հետո, չափում է առկա քրոմատի միայն մի մասնիկը: Արդյունքը հաստատում է միջոցառումը, մինչդեռ քրոմատը անփոփոխ մնում է դետալի վրա, մաքրող նյութում և թափոնում (բաժին 17): [91]

Ենթադրաբար անվնաս քրոմ(III)-ը

Վերականգնված քրոմ(III)-ը հաճախ ներկայացվում է որպես անհրաժեշտ և բնական միկրոտարր: Սակայն Սննդի անվտանգության եվրոպական մարմինը՝ EFSA-ն, 2014 թվականին քրոմ(III)-ի անհրաժեշտության ապացույց չի գտել և ընդունման համապատասխան քանակի սահմանումը համարել է ոչ նպատակահարմար: [61]

Բացի այդ, Walter et al.-ի (2022) քրիզոտիլային ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ մանրաթելերի հետ կապված քրոմ(III)-ը ֆիզիոլոգիական pH-ի պայմաններում օքսիդատիվ միջավայրում կարող է մոբիլիզացվել որպես **քրոմ(VI)**, որը կլանում են թոքային և մեզոթելային բջիջները: Այդպիսով արդյունաբերական փոշիները կարող են ծառայել որպես կրողներ, որոնց միջոցով ենթադրաբար անվնաս քրոմ(III)-ը վերադառնում է բջիջ թափանցող ձևի: Բջջի կորիզում այնուհետև կրկին քրոմ(III)-ն է առաջացնում ԴՆԹ աղդուկները: [4, 53]

27. Քրոմ(III). Ենթադրվող վերջնական վիճակը

26-րդ բաժնում քննարկված բոլոր ընթացակարգերը հիմնված են նույն ենթադրության վրա. **քրոմ(VI)**-ը քրոմ(III)-ի փոխակերպելով՝ գործընթացի վտանգավոր մասն ավարտված է: Այս բաժինը ստուգում է այդ ենթադրությունը փաստաթղթերի, դասակարգումների և գործընթացի քիմիայի հիման վրա:

Արտադրողների փաստաթղթերում փաստարկման կառուցվածքը

■■■■■-ի ■■■■■ տեխնիկական հրահանգը՝ թողարկված 2023 թվականի մայիսի 31-ին, այն ներկայացնում է ամբողջությամբ: Քրոմ(VI)-ը վերականգնող լուծույթով «almost completely converted into the much less dangerous chromium of oxidation state 3»: Այս վիճակի գնահատման վերաբերյալ ասվում է. «Cr-3, for example, is found in many foods. Daily intake levels in Europe are generally in a range where no health risk is expected. Whether Cr-3 is an essential trace element for humans at all has not been conclusively clarified. Since the possible concentration of Cr-3 after application of the reduction solution is far below the applicable limit values (occupational exposure limit values), a health hazard from Cr-3 can be ruled out.» Ընդգծված ձևով հետևում է. «Unlike Cr-6, Cr-3 is not carcinogenic.» [25]

Պարբերությունը երրորդ նախադասությամբ ընդունում է, որ անհրաժեշտությունը վերջնականապես պարզաբանված չէ, իսկ չորրորդով բացառում է առողջական վտանգը: Հիմնավորումը հենվում է սահմանային արժեքների վրա՝ առանց որևէ մեկը նշելու: Անհրաժեշտության հարցին պատասխանել է Սննդի անվտանգության եվրոպական մարմնի 2014 թվականի գնահատումը, որը քրոմ(III)-ի անհրաժեշտության ապացույց չի գտել և ընդունման համապատասխան քանակի սահմանումը համարել է ոչ նպատակահարմար: [61]

Ինչ է առաջանում վերականգնման ժամանակ

Ներշնչելի ֆրակցիայի քրոմ(VI)-ի միացությունների վերաբերյալ MAK հիմնավորումը գործընթացը նկարագրում է որպես բազմափուլ ռեակցիա. «Քրոմ(VI)-ի վերականգնումն ընթանում է քրոմ(V)-ով և քրոմ(IV)-ով մինչև քրոմ(III), ընդ որում առաջանում են ռադիկալային թթվածնային և ծծմբային միացություններ»: Թե որ միջանկյալ փուլն է ի հայտ գալիս, կախված է վերականգնիչից: Ասկորբատի հետ ռեակցիայի դեպքում առաջին փուլում փոխանցվում է երկու էլեկտրոն և առաջանում է քրոմ(IV), գլուտաթիոնի դեպքում փոխանցվում է մեկ էլեկտրոն և առաջանում է քրոմ(V), որը Ֆենտոնի ռեակցիային համանման ռեակցիաներում առաջացնում է հիդրօքսիլ ռադիկալներ: Որպես վերջնական արգասիք բոլոր դեպքերում առաջանում է քրոմ(III)-ի կայուն օքսիդացման աստիճանը: [128]

Այս ներկայացումը վերաբերում է բջջի ներսում վերականգնմանը: Դրա տեղափոխումը դետալի մակերեսի մշակման վրա համանմանություն է և այստեղ նշվում է որպես այդպիսին: Տեղափոխելի է այն հանգամանքը, որ փոխակերպումը միաքայլ ռեակցիա չէ որոշակի վերջնական նյութի:

Կայանքի վրա մշակման դեպքում ավելանում է այն, ինչ գտնվում է մակերեսի վրա: Վերականգնիչը, կախված հրահանգից, ասկորբինաթթուն է, թթուների խառնուրդը կամ երկաթ(II)-ի սուլֆատը, մասամբ ավելանում է կիտրոնաթթուն: Մշակված մակերեսի վրա կան յուղեր, ճարպեր, ջերմամեկուսիչ նյութի մնացորդներ և մոնոտաժային մածուկներ: Քրոմ(III)-ը օրգանական թթուների և դրանց օքսիդացման արգասիքների հետ առաջացնում է լուծելի կոմպլեքսներ: Քրոմ(III)-ի օքսիդը, որը նկատի ունեն արտադրանքի պնդումներում, առաջանում է ջերմային ճանապարհով, ոչ թե ցողելով և սրբելով:

Անհայտ տեսակը

Թե մշակումից հետո իրականում քրոմ(III)-ի որ միացություններն են առկա, դիտարկված փաստաթղթերից ոչ մեկում նշված չէ: Vattenfall Generation NL-ի աշխատանքային հրահանգը ռեակցիայի արգասիքը չի անվանում, Eco-Point-ի և MATinspired-ի արտադրանքային էջերը խոսում են քրոմ-3-ի և non-toxic chromium-3-ի մասին՝ առանց միացություն նշելու, ստուգման մարմնի վկայականը վերաբերում է փոխակերպման արդյունավետությանը, ոչ թե դրա արգասիքին, իսկ շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միության էջը հոգնակիով խոսում է ոչ կրիտիկական քրոմ(III)-ի միացությունների մասին՝ առանց որևէ մեկը նշելու: [115, 116, 117, 131, 132]

Կիրառվող վերլուծությունը նույնպես չի պատասխանում այդ հարցին: Գունաչափական արագ թեստը ցույց է տալիս **քրոմ(VI)** կամ ոչ: Լաբորատոր մեթոդները որոշում են **քրոմ(VI)** կամ ընդհանուր քրոմ: Առաջացած քրոմ(III)-ի միացությունների տեսակային վերլուծություն ոչ մի մեթոդում նախատեսված չէ և ոչ մի փաստաթղթում չի պահանջվում:

Քրոմ(III)-ի միացությունների դասակարգումը

Գերմանական հետազոտական ընկերության MAK և BAT արժեքների 2026 թվականի ցանկը քրոմ(III)-ի միացությունները նշում է առանց MAK արժեքի, առանց գազաթնային սահմանափակման, առանց հղիության խմբի, առանց մաշկային ներծծման նշման և առանց քաղցկեղածնության կամ սեռական բջիջների մուտագենության կատեգորիայի: Զգայունացման ներքո խումբը կրում է մաշկը զգայունացնող ազդեցության Sh նշումը՝ հավելումով. «Չի վերաբերում քրոմ(III)-ի օքսիդին և համեմատաբար դժվարալուծ քրոմ(III)-ի միացություններին»: Համեմատության համար նույն ցանկը ներշնչելի ֆրակցիայի **քրոմ(VI)**-ի միացությունները նշում է H մաշկային ներծծման նշումով, Sh զգայունացման նշումով, քաղցկեղածնության 1-ին կատեգորիայով և սեռական բջիջների մուտագենության 2-րդ կատեգորիայով: [102]

Այսպիսով, Sh նշումը վերաբերում է լուծելի քրոմ(III)-ի միացություններին և հստակորեն չի վերաբերում օքսիդին և համեմատաբար դժվարալուծ միացություններին: Առանց նշման խմբին դասելը ենթադրում է առաջացած տեսակի իմացություն, որը, նախորդ ենթաբաժնի համաձայն, չի պարզվում: Մատակարարների ներկայացման մեջ այն կատարվում է առանց արդյունքի:

Քրոմ(III)-ի օքսիդի համար Գերմանիայում գործում է աշխատավայրի 2 մգ/մ³ սահմանային արժեք ներշնչելի ֆրակցիայում՝ 1 գերազանցման գործակցով և կարճաժամկետ արժեքի I կատեգորիայով: Եվրոպական CLP կանոնակարգով ներդաշնակեցված դասակարգում քրոմ(III)-ի օքսիդի համար չկա: [130]

Ֆրանսիական Anses գործակալությունը քրոմ(III)-ի օքսիդը ուսումնասիրել է REACH կանոնակարգով նյութի գնահատման շրջանակում՝ որպես գնահատող անդամ պետություն, և իր եզրակացությունը ներկայացրել է 2021 թվականի հուլիսի 28-ին: Այն նպատակահարմար է համարում 1-ին կատեգորիայի մաշկային զգայունացնողի դասակարգումը և դա հստակորեն համապատասխան է համարում նաև քրոմ(III)-ի այլ միացությունների համար: Ինհալացիոն ուղու համար պետք է ուսումնասիրվի STOT RE 2 ներդաշնակեցված դասակարգումը՝ H373-ով, քանի որ թոքերի վնասվածքները կենդանիների վրա փորձերում համարվում են անդառնալի: Շրջակա միջավայրի համար այն առաջարկում է Aquatic Acute 1-ի՝ H400-ով և Aquatic Chronic 1-ի՝ H410-ով ներդաշնակեցված դասակարգում: Սեռական բջիջների մուտագենության վերաբերյալ այն գալիս է այն եզրակացության, որ CLP կանոնակարգի չափանիշներն ընդհանուր գնահատմամբ բավարարված չեն. նանոձևերի վերաբերյալ առկա են մտահոգություններ առաջացնող երկու ուսումնասիրություն, որոնց ապացուցողական ուժը սահմանափակված է **քրոմ(VI)**-ի պարունակության վերաբերյալ տվյալների բացակայությամբ: Վերարտադրողական թունավորության վերաբերյալ այն տվյալները համարում է անբավարար և առաջարկում է նշանակել բազմասերնդային ուսումնասիրություն՝ ըստ OECD 443-ի, և նախաձննդյան զարգացման ուսումնասիրություն՝ ըստ OECD 414-ի: [129]

Նույն եզրակացությունն արձանագրում է, որ դասակարգման և մակնշման եվրոպական ցանկը քրոմ(III)-ի օքսիդի համար պարունակում է ինքնադասակարգումներ, ի թիվս այլնի, որպես Carc. 1A, Muta. 1B և Repr. 2, որոնք մասամբ կապված են **քրոմ(VI)**-ի խառնուրդների հետ, և վերահսկող մարմիններին խորհուրդ է տալիս ստուգել, թե արդյոք **քրոմ(VI)**-ը առկա է 0,1 տոկոսից ավելի՝ առանց համապատասխան դասակարգման: [129]

Գերմանական և ֆրանսիական գնահատումների միջև կա բաց կետ: MAK և BAT արժեքների ցանկը քրոմ(III)-ի օքսիդը բացառում է Sh նշումից, Anses-ը նույն նյութի համար նպատակահարմար է համարում 1-ին կատեգորիայի մաշկային զգայունացնողի դասակարգումը: Երկու գնահատումները գոյակցում են կողք կողքի: [102, 129]

Զգայունացնող փուլը քրոմ(III)-ի փուլն է

MAK հիմնավորումը նկարագրում է քրոմատներով մաշկի զգայունացման ընթացքը: Քրոմ(VI)-ի միացությունները թափանցում են եղջերաշերտը և մաշկում վերականգնվում մինչև քրոմ(III), հավանաբար հիմնականում ծծումբ պարունակող ամինաթթուներով և գլուտաթիոնով: «Այս եռավալենտ քրոմային միացությունները, ի տարբերություն վեցավալենտների, ունակ են կապվելու բարձրամոլեկուլային կրող մոլեկուլների, ինչպես սպիտակուցները, հետ և կարող են հանդես գալ որպես հապտեններ», և այդպիսով առաջացնել մաշկի զգայունացում: Գենոտոքսիկության մեջ նույնպես մասնակցում է եռավալենտ քրոմը. բջջի կորիզում առաջացած քրոմ(III)-ը ԴՆԹ-ի հետ ձևավորում է ադուկտներ, «հիմնականում ԴՆԹ-ից, քրոմ(III)-ից և ասկորբատի, գլուտաթիոնի, ցիստեինի կամ հիստիդինի նման փոքր մոլեկուլներից կազմված եռակի կոմպլեքսներ», որոնք կարող են առաջացնել գենային մուտացիաներ, ԴՆԹ-ի երկշղթա խզումներ, քրոմոսոմային խզումներ և միկրոկորիզներ: [128]

Կաշվի նախադեպը

Նույն MAK հիմնավորումը նկարագրում է կիրառման մի դեպք, որտեղ քրոմ(III)-ը վաղուց օգտագործվում է որպես աշխատանքային նյութ. «Դաբաղումը թեև կատարվում է քրոմ(III)-ի միացություններով, սակայն դրանցից մշակման կամ պահեստավորման ոչ պատշաճ մեթոդների դեպքում կարող են առաջանալ քրոմ(VI)-ի միացությունների փոքր քանակներ: Եթե քրոմ(III)-ը առաջանում է in situ՝ քրոմ(VI)-ի միացությունների վերականգնմամբ, ոչ լրիվ վերականգնման դեպքում կաշվում նույնպես կարող է մնալ լուծելի քրոմ(VI)»: [128]

Այս նախադասության երկու պնդումներն էլ վերաբերում են այստեղ քննարկվող գործընթացին: Քրոմ(III)-ից ոչ պատշաճ պայմաններում կարող է առաջանալ քրոմ(VI), և ոչ լրիվ in situ վերականգնումը թողնում է լուծելի քրոմ(VI): Տաք մասի վրա մշակման համար վերականգնման ամբողջականությունը, հենց մատակարարների տվյալներով, երաշխավորված չէ:

Շարժունակությունը և հետևությունն առանց կոյուղի արտահոսքի աշխատանքի վերաբերյալ

26-րդ բաժնի ընթացակարգերը թաց են: Ցողվում է լուծույթ, սրբվում է անձեռոցիկներով, MATinspired-ի հրահանգի համաձայն ողողվում է ջրով: Դրանով առաջանում է հեղուկ փուլ, որը մատակարարների տվյալների վիճակով կարող է շարունակել քրոմ(VI) պարունակել, քանի որ ամբողջական փոխակերպումը երաշխավորված չէ, և թույլտվության ընթացակարգը, ստուգման մարմնի վկայականի համաձայն, բացասական արդյունքի դեպքում հուսալի չէ: Դրան ավելանում են քրոմ(III)-ի լուծելի կոմպլեքսները, որոնց բաղադրությունը չի որոշվում: [132, 116]

Այս հեղուկ փուլի հեռացման վերաբերյալ MATinspired-ի արտադրանքային էջերը և հարցուպատասխանները տվյալ չեն պարունակում, իսկ օգտագործված անձեռոցիկների լվացումն այնտեղ հստակորեն նախատեսված է: Շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միության աշխատանքային հրահանգը նույն գործունեության համար պահանջում է թափոնների հավաքում առաջացման տեղում PE պարկերում կամ Big-Bag-երում և դրանց մակնշում: Երկուսից էլ բխում է պահանջը՝ նման աշխատանքները կատարել առանց կոյուղի արտահոսքի և առաջացող հեղուկը դիտարկել որպես վտանգավոր թափոն, քանի դեռ դրա քրոմ(VI)-ի պարունակությունը հուսալի ընթացակարգով որոշված չէ: [126, 132]

Բաց քրոմ(III)-ի վերադարձը տաք մասի վրա

Համաձուլվածքում քրոմը կապված է և ռեակցիայի համար հասանելի է միայն մակերեսի միջոցով: Վերականգնումից հետո քրոմ(III)-ի միացությունները նուրբ բաշխված և չկապված վիճակում գտնվում են մակերեսի վրա և կապած նյութում: Այս վիճակը քրոմատի առաջացման ելակետային վիճակն է, ինչպես այն ապացուցված է այս վերլուծության մեջ. 1939 թվականի արտոնագիրը նկարագրում է կալցիումի քրոմատի նպատակային ստացումը քրոմ պարունակող նյութից կրի և օդի թթվածնի հետ, Mao et al.-ը ապացուցում են կալցիումի քրոմատի առաջացումը քրոմ(III)-ից կալցիումի օքսիդի առկայությամբ 500-ից 900 °C ջերմաստիճանային միջակայքում, իսկ Verbinen et al.-ը ցույց են տալիս նույն կախվածությունը ալկալիական և հողալկալիական միացությունների համար: [1, 9, 10]

Եթե մշակված ջերմամեկուսիչ նյութը Vattenfall Generation NL-ի հրահանգի համաձայն նորից տեղադրվում է, և կայանքը գործարկվում է, բոլոր պայմանները նորից բավարարված են, և ռեակցիայի մասնակից քրոմն առկա է ավելի հեշտ հասանելի ձևով, քան նախկինում: Այս դեպքի ուսումնասիրությունը չկա: Մատակարարի տվյալը, թե սենյակային ջերմաստիճանում վերաառաջացում չի դիտարկվել, այն չի ընդգրկում: [115, 132]

Սահմանազատում

Քրոմ(III)-ի միացությունների ավելի ցածր թունավորությունը քրոմ(VI)-ի միացությունների համեմատ անվիճելի է և այստեղ կասկածի տակ չի դրվում: Քրոմ(III)-ի միացությունները չունեն ոչ քաղցկեղածնության, ոչ էլ սեռական բջիջների մուտագենության կատեգորիա: Այն պնդումները, որ ռեակցիայի արգասիքը ոչ կրիտիկական է, անվնաս կամ non-toxic, դրանից դուրս են գալիս: Դրանք պնդում են անում այնպիսի նյութերի մասին, որոնք չեն որոշվում, չեն հիշատակում լուծելի քրոմ(III)-ի միացությունների Sh նշումը, չեն հիշատակում անդամ պետության պաշտոնական գնահատումը մաշկի զգայունացման և ջրային միջավայրի վտանգի վերաբերյալ և ենթադրում են փոխակերպման այնպիսի ամբողջականություն, որը ոչ մի մատակարար չի երաշխավորում:

28. Սեփական դաշտային արդյունքներ

Այս փորձաքննության հիմքը միայն այլոց փաստաթղթերը չեն: 2019 թվականից մենք դաշտում իրականացնում ենք սեփական ուսումնասիրություններ՝ մասամբ ինքներս, մասամբ պատվիրված երրորդ կողմերի միջոցով, և դրանք փաստաթղթավորված են:

Ուսումնասիրվել են շահագործման և սպասարկման մեջ գտնվող կայանքներ՝ շարժիչներ և կոգեներացիոն կայանքներ, էլեկտրակայաններ, այրման կայանքներ ներսից և դրսից, նավային շարժիչներ, տրանսպորտային միջոցներ և շինարարական մեքենաներ: Ընդ որում մենք տարբեր կայանքների վրա ստուգել ենք շուկայում առկա գրեթե յուրաքանչյուր ջերմամեկուսիչ նյութ:

Կիրառվել են սրբիչային նմուշներ, նյութային նմուշներ և լաբորատոր վերլուծություններ՝ գնահատված շարժական լաբորատորիայում և արտաքին լաբորատորիաների կողմից: Սկզբնական շրջանում մենք նույնպես օգտագործում էինք արագ թեստը: Այլևս չենք օգտագործում այն այն պատճառներով, որոնք ներկայացված են 19-րդ բաժնում:

Այս փորձաքննությունը չի պնդում, որ յուրաքանչյուր դետալ ընդգրկված է, և չի ցանկանում որևէ բան չափազանցել: Սակայն յոթ տարվա դաշտային աշխատանքից հետո մենք նշված կիրառման ոլորտներից ոչ մեկի համար չենք կարող արձանագրել ծանրաբեռնվածության բացակայություն կամ տալ հանգստացնող եզրակացություն:

29. Ինչ կարող է դեռ ուսումնասիրվել, և ինչն այլևս բաց չէ

Ջերմամեկուսացման տեխնիկա և տրանսպորտային միջոցներ

Ուսումնասիրության կարիք կոնկրետ կայանքի դեպքում կարող է առաջանալ կինետիկայի, թթվածնի և խոնավության տեղական պայմանների, ջերմաստիճանային ցիկլերի ազդեցության, մակերևութային քիմիայի կամ առանձին քրոմատների քանակական հարաբերակցության առնչությամբ: Այս հարցերը վերաբերում են ռեակցիոն գործընթացի դրսևորմանը:

Դրանք չեն վերացնում առաջացման ուղին: Այն 1939 թվականից փաստաթղթավորված է արտոնագրային ձևով, փորձարարորեն հաստատված է մետաղ-ջերմամեկուսիչ նյութ սահմանային մակերևութային և 1990 թվականի ապրիլից արտադրողների նախազգուշացումների առարկա է: Այն միաժամանակ շահագործման իրականություն է. շահագործողների աշխատանքային հրահանգները այն նկարագրում են ջերմաստիճանային միջակայքով և կալցիումի աղբյուրով, իսկ յոթ տարվա սեփական դաշտային արդյունքները հաստատում են այն շարժիչների, տուրբինների, էլեկտրակայանների, նավերի և տրանսպորտային միջոցների վրա: Բաց հարցերը վերաբերում են դրսևորմանը, ոչ թե առկայությանը:

Այդուհանդերձ in situ առաջացումը շարունակում է ներկայացվել որպես աղտոտում կամ շահագործման անխուսափելի հետևանք: Ճիշտ է այն, որ խոսքը ջերմաքիմիական ռեակցիայի մասին է, որի երկրորդ մասնակիցը որոշվում է նյութի ընտրությամբ: Ով ալկալիական և հողալկալիական օքսիդներ պարունակող նյութը տեղադրում է քրոմով լեզրված տաք մասի վրա, ընդունում է առաջացումը, և այն էլ այն պահից, երբ կապերը փաստաթղթավորված են:

1939 թվականից հրապարակայնորեն փաստաթղթավորված ռեակցիոն քիմիայի, Toshiba-ի 2010 թվականի կանխարգելման մոտեցման և 2015 թվականի սահմանային ապացույցի ֆոնին հարց է ծագում, թե ինչու է առաջացման ուղին արտադրանքային տեղեկատվության և նախազգուշացումների մեջ մինչ օրս ներկայացվում որպես բաց կամ անհասկանալի:

Քրոմատային փորձաքննության տեսանկյունից ջերմամեկուսիչ նյութեր և շարժիչներ արտադրողների մոտ նյութով պայմանավորված պատճառի և դրա կանխարգելիչ վերացման հստակ ներկայացման նկատմամբ հետաքրքրության պակասը կարելի է մասնագիտորեն անվանել, որքանով այն հիմնված է փաստաթղթավորված տեղեկատվական բացերի վրա: Հնարավորինս անհստակ ներկայացումը կարող է համապատասխանել տնտեսական շահերին: Այս գնահատումը վերաբերում է տեսանելի հաղորդակցությանը և դրա ազդեցությանը. կոնկրետ ներքին մտադրությունը դրանով չի պնդվում որպես հաստատված փաստ:

Խորացված աղբյուրները թույլ են տալիս կոնկրետ հարցեր. քրոմի հետ համատեղելիության ստուգումների ժամանակ ուսումնասիրվել է միայն ջերմամեկուսիչ նյութի կայունությունը, թե որոշվել է նաև Cr(VI)-ը: Ներառվել է հայտնի մետաղ-ջերմամեկուսիչ նյութ ռեակցիան նախատեսված կիրառման պայմանների մեջ: Ինչո՞ւ են համապատասխան ցուցումները բացակայում արտադրանքին վերաբերող որոշ փաստաթղթերում: Նախազգուշացումների, նյութերի կամ շփման մակերեսների ի՞նչ փոփոխություններ են հետևել սեփական արդյունքներին: Պատասխանները կարելի է հիմնավորել ստուգման արձանագրություններով, տարբերակների պատմությամբ և բաշխման ցուցակներով:

Այրման մնացորդներ և հետազոտությունների փոխանցում

Մոխիրների դեպքում որոշվում է միայն ընդհանուր քրոմը, թե՛ նաև Cr(VI)-ը: Ընդգրկում է նմուշառումը նաև ցանցաձողի վրա մնացած մոխրի մնացորդները և այրման խցիկի մնացորդները կանգնեցումից առաջ և հետո, ինչպես նաև պլանային վերանորոգման և մաքրման համար էական նստվածքները: Ի՞նչ փոփոխություններ են առաջանում կանգնեցման ժամանակ ջերմաստիճանի և

թթվածնի պատմության, ջերմային հետմշակման կամ ծերացման հետևանքով: Արդյո՞ք հեռացման և լվացուկային գնահատումը շփոթվում է ինհալացիոն, մաշկային և բերանային ազդեցության գնահատման հետ: Արդյունաբերությանը մոտ հետազոտական նախագծերից զրոյություններն են փոխանցվել նախագծաշրջանների և աշխատանքային հրահանգների մեջ:

Փաստական միջուկը հնարավոր իրականացման բացն է առկա նյութային գիտելիքի, կիրառությանը վերաբերող տեղեկատվության և իրականում կիրառվող պաշտպանության միջև: Առկա աղբյուրները և դաշտային դիտարկումները հիմնավորում են այս միջերեսների նպատակային ստուգումը: Լռեցնելու մտադրությունը կամ բոլոր շահագործողների սխալ վարքագիծը դրանից որպես փաստ չի բխեցվում:

30. Իրավական հետևանքները չկատարման դեպքում

Նախորդ բաժինները քննարկում են առաջացման ուղին, ապացույցների հիմքը և պարտավորությունները: Այս բաժինը քննարկում է, թե ինչ է տեղի ունենում, երբ այդ պարտավորությունները չեն կատարվում: Ներկայացումը սահմանափակվում է գործող իրավունքով և յուրաքանչյուր պնդման համար նշում է աղբյուրը: Որոշիչն այն է, որ ներկայացված բոլոր չորս իրավակարգերում պատժամիջոցը կապված է չկատարված պարտավորության, այլ ոչ թե տեղի ունեցած առողջական վնասի հետ:

Գերմանիա. վարչական իրավախախտում, հանցագործություն և հետադարձ պահանջ

Գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգն իր հիմնական պարտավորությունների խախտումները թվարկում է § 22-ի 1-ին մասում: Դրույթն սկսվում է այսպես. «Քիմիական նյութերի մասին օրենքի § 26-ի 1-ին մասի 8-րդ կետի «b» ենթակետի իմաստով վարչական իրավախախտում է կատարում այն անձը, ով դիտավորությամբ կամ անզգուշությամբ»: Այստեղ քննարկվող հանգամանքի համար կիրառելի են երեք կետ: 1a կետն ընդգրկում է վտանգների գնահատումը, որը § 6-ի 8-րդ մասի 1-ին նախադասությանը հակառակ չի փաստաթղթավորվում, փաստաթղթավորվում է սխալ, ոչ ամբողջական կամ ոչ ժամանակին: 3-րդ կետն ընդգրկում է նրան, ով թույլ է տալիս աշխատանքն սկսել § 7-ի 1-ին մասին հակառակ, այսինքն՝ նախքան վտանգների գնահատման իրականացումը և անհրաժեշտ պաշտպանական միջոցառումների ձեռնարկումը: 5-րդ կետն ընդգրկում է նրան, ով § 7-ի 7-րդ մասի 1-ին նախադասությանը հակառակ չի ստուգում կամ ժամանակին չի ստուգում տեխնիկական պաշտպանական միջոցառումների գործառնությունը և արդյունավետությունը [103]:

Տուգանքի չափը բխում է ոչ թե բուն կանոնակարգից, այլ Քիմիական նյութերի մասին օրենքից: § 26-ի 3-րդ մասն աստիճանավորում է առավելագույն գումարները. § 26-ի 1-ին մասի 8-րդ կետի «b» ենթակետով խախտումների համար, այսինքն՝ աշխատողների պաշտպանության դրույթների համար, տուգանքը կազմում է մինչև 50 000 եվրո [104]:

Վարչական իրավախախտումից վեր սկսվում է քրեական իրավունքը, և այն էլ առանց վնասի առաջացման անհրաժեշտության: Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 22-ի 2-րդ մասը սահմանում է. «Ով 1-ին մասում նշված գործողությամբ վտանգում է մեկ այլ անձի կյանքը կամ առողջությունը կամ զգալի արժեք ունեցող օտար գույք, ենթակա է քրեական պատասխանատվության Քիմիական նյութերի մասին օրենքի § 27-ի 2-ից 4-րդ մասերի համաձայն»: [103] Քիմիական նյութերի մասին օրենքի § 27-ի 2-րդ մասը դիտավորյալ վտանգման համար նախատեսում է մինչև հինգ տարի ազատազրկում կամ տուգանք, 4-րդ մասը անզգույշ գործողության համար՝ մինչև երկու տարի ազատազրկում կամ տուգանք: Փորձը 3-րդ մասի համաձայն պատժելի է: Հանցակազմի տարրը կյանքի կամ առողջության վտանգումն է, ոչ թե դրանց վնասումը [105]:

Այս կառուցվածքը այստեղ քննարկվող հանգամանքի համար էական նշանակություն ունի: **Քրոմ(VI)**-ով պայմանավորված մասնագիտական հիվանդությունն ի հայտ է գալիս տարիներից մինչև տասնամյակներ գաղտնի շրջանով: Հանցակազմը, որը կենթադրեր տեղի ունեցած վնաս, այդ ժամանակահատվածում գործնականում չէր գործի: Վտանգման հանցակազմը, ընդհակառակը, գործում է այն պահին, երբ աշխատանքը կատարվում է առանց գնահատման և առանց պաշտպանական միջոցառումների:

Դրան ավելանում է դժբախտ պատահարներից ապահովագրության մարմնի հետադարձ պահանջը: Սոցիալական օրենսգրքի Յոթերորդ գրքի § 110-ի համաձայն այն անձինք, որոնց պատասխանատվությունը §§ 104-ից 107-ով սահմանափակված է, սոցիալական ապահովագրության մարմիններին պատասխանատու են ապահովագրական պատահարի հետևանքով առաջացած ծախսերի համար, եթե նրանք ապահովագրական պատահարը «դիտավորությամբ կամ կոպիտ անզգուշությամբ են առաջացրել»: Մեղքը պետք է վերաբերի միայն այն գործողությանը կամ անգործությանը, որն առաջացրել է ապահովագրական պատահարը: Պատասխանատվությունը չափով սահմանափակված է քաղաքացիաիրավական վնասի հատուցման պահանջով. թոշակի փոխարեն կարող է պահանջվել կապիտալացված արժեքը: Մարմինը արդարացի հայեցողությամբ կարող է ամբողջությամբ կամ մասամբ հրաժարվել պահանջից [106]: Երկարատև թոշակային, բուժման և վերականգնողական ծանրաբեռնվածությամբ ճանաչված մասնագիտական հիվանդության դեպքում այս հետադարձ պահանջը տնտեսապես սովորաբար ամենամեծ հոգվածն է, և այն վերաբերում է նրան, ում պատասխանատվությունը հենց աշխատողի նկատմամբ սահմանափակված է:

Բնապահպանական կողմում գործում է Քրեական օրենսգրքի § 326-ի 1-ին մասը: Ընդգրկված է նա, ով թափոնները հավաքում, տեղափոխում, մշակում, օգտահանում, պահեստավորում, տեղադրում, բաց թողնում, հեռացնում կամ դրանցով առևտուր է անում դրա համար թույլատրված կայանքից դուրս կամ նախատեսված կամ թույլատրված ընթացակարգից էական շեղմամբ, եթե թափոնները պատկանում են նշված վտանգի կատեգորիաներից մեկին: Դրանց թվին են պատկանում այն թափոնները, որոնք «մարդու համար քաղցկեղածին, պտղաբերության համար վտանգավոր կամ գենետիկական փոփոխություն առաջացնող են»: Պատժի չափը մինչև հինգ տարի ազատազրկում կամ տուգանք է, անզգույշ գործողության դեպքում՝ 5-րդ մասի 1-ին կետի համաձայն մինչև երեք տարի [107]: Քրոմատ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերը, նստվածքները և մոխիրները ընկնում են այս դիտարկման ներքո, հենց որ դրանք մշակվում են որպես թափոն. դասակարգումն ընդ որում բխում է ոչ թե մատակարարման, այլ օգտագործման վիճակից:

Նիդեռլանդներ. փոխարինման պարտավորություն, bestuurlijke boete և տնտեսական հանցանք

Նիդեռլանդական Arbeidsomstandighedenbesluit-ը քաղցկեղածին նյութերի հետ աշխատանքները կարգավորում է 4-րդ գլխի 2-րդ բաժնում: 4.17 հոդվածը կրում է «Voorkomen van blootstelling; vervangen» վերնագիրը և պահանջում է տեխնիկական և կազմակերպչական միջոցառումներ, որոնք ազդեցության հնարավորությունը հնարավորինս կանխում են աղբյուրում, և այն էլ առաջին հերթին քաղցկեղածին, գենետիկական փոփոխություն առաջացնող կամ պտղաբերության համար վտանգավոր նյութերի կամ գործընթացների փոխարինմամբ, «voor zover dit technisch uitvoerbaar is», այնպիսի նյութերով կամ գործընթացներով, որոնց դեպքում աշխատողները չեն վտանգվում կամ ավելի քիչ են վտանգվում [109]: Փոխարինման առաջնահերթությունն այդպիսով ձևակերպված է ինչպես գերմանական իրավունքում, սակայն տեխնիկական իրագործելիության չափանիշով:

Arbeidsomstandighedenwet-ից և դրա վրա հիմնված դրույթներից բխող պարտավորությունների չկատարումը 33-րդ հոդվածի 1-ին և 2-րդ մասերի համաձայն overtreding է: 34-րդ հոդվածի 1-ին մասը bestuurlijke boete-ի նշանակումը վերապահում է դրա համար սահմանված պաշտոնյային: 34-

րդ հոդվածի 3-րդ մասի համաձայն տուգանքը կազմում է առավելագույնը նիդերլանդական Քրեական օրենսգրքի 23-րդ հոդվածի 4-րդ մասով սահմանված հինգերորդ կատեգորիայի գումարը [108]. այդ գումարը 2026 թվականի հունվարի 1-ից կազմում է 110 000 եվրո, վեցերորդ կատեգորիայինը՝ 1 100 000 եվրո [111]: Նախորդ հինգ տարում նույնատիպ խախտման դեպքում տուգանքը 34-րդ հոդվածի 5-րդ մասի համաձայն ավելանում է 100 տոկոսով, երկու նախորդ խախտումների կամ ծանր դատարկված խախտումների դեպքում՝ 6-րդ և 7-րդ մասերի համաձայն 200 տոկոսով. ծանր խախտումների դեպքում 9-րդ մասը դիտարկման ժամանակահատվածը երկարացնում է մինչև տասը տարի [108]:

Քրեական դրույթը գտնվում է Arbeidsomstandighedenwet-ի 32-րդ հոդվածում. «Het is de werkgever verboden handelingen te verrichten of na te laten in strijd met deze wet of de daarop berustende bepalingen indien daardoor, naar hij weet of redelijkerwijs moet weten, levensgevaar of ernstige schade aan de gezondheid van een of meer werknemers ontstaat of te verwachten is.» [108] Չափանիշն այդպիսով ոչ միայն դրական իմացությունն է, այլև այն, ինչ գործատուն ողջամտորեն պետք է իմանա: Wet op de economische delicten-ի 1-ին հոդվածի 1-ին կետը Arbeidsomstandighedenwet-ի 32-րդ հոդվածը հստակորեն նշում է որպես տնտեսական հանցանք: Նույն օրենքի 2-րդ հոդվածի 1-ին մասի համաձայն այդ հանցանքները misdrijven են, եթե կատարվել են դիտավորությամբ, հակառակ դեպքում՝ overtredingen: 6-րդ հոդվածի 1-ին մասի 1-ին կետը դիտավորությամբ կատարված հանցանքի համար նախատեսում է մինչև վեց տարի ազատազրկում, հանրային աշխատանքներ կամ հինգերորդ կատեգորիայի տուգանք, 4-րդ կետը overtreding-ի համար՝ մինչև մեկ տարի կալանք, հանրային աշխատանքներ կամ չորրորդ կատեգորիայի տուգանք [110]:

Միացյալ Թագավորություն. COSHH և Health and Safety at Work etc. Act

Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002-ի 7(1) կանոնը սահմանում է. «Every employer shall ensure that the exposure of his employees to substances hazardous to health is either prevented or, where this is not reasonably practicable, adequately controlled.» 7(2) կանոնը հստակեցնում է փոխարինման առաջնահերթությունը. «substitution shall by preference be undertaken», ընդ որում գործատուն ողջամտորեն իրագործելի չափով վտանգավոր նյութի օգտագործումը փոխարինում է նյութով կամ գործընթացով, որը վերացնում կամ նվազեցնում է վտանգը: Եթե քաղցկեղածնի ազդեցության կանխումը ողջամտորեն իրագործելի չէ, 7(5) կանոնը լրացուցիչ պահանջում է գործընթացի և վարվելակարգի համակարգերի ամբողջական մեկուսացում, որքանով իրագործելի է, ուտելու, խմելու և ծխելու արգելք հնարավոր աղտոտված տարածքներում, հատակների, պատերի և այլ մակերեսների կանոնավոր և առիթային մաքրում, ընդգրկված տարածքների և կայանքների մակնշում համապատասխան նախազգուշական նշաններով, ինչպես նաև անվտանգ պահեստավորում, վարվելակարգ և հեռացում փակ և հստակ մակնշված տարաներում [113]:

Այս պարտավորությունները քրեորեն պատժելի են: Health and Safety at Work etc. Act 1974-ի Section 33(1)(c)-ի համաձայն հանցագործություն է health and safety regulations-ի կամ դրանց հիման վրա արձակված կարգադրության խախտումը: Section 33(2)-ը ընթացակարգի տեսակի և առավելագույն պատժի համար հղում է անում Schedule 3A-ին: Այնտեղ Section 33(1)(c)-ով արարքը կարող է հետապնդվել ընտրությամբ՝ համառոտ կամ մեղադրական ընթացակարգով. մեղադրական ընթացակարգում առավելագույն պատժը մինչև երկու տարի ազատազրկում, տուգանք կամ երկուսն էլ է, համառոտ ընթացակարգում՝ ազատազրկում մինչև Magistrates Court-ի ընդհանուր վերին սահմանը, տուգանք կամ երկուսն էլ: Նախկինում գործող 20 000 ֆունտ համառոտ վերին սահմանը վերացել է. գործող տեքստն այլևս նշում է միայն «a fine» [112]: Այստեղ նույնպես պատժելիությունը չի ենթադրում տեղի ունեցած առողջական վնաս, այլ կապված է կանոնի խախտման հետ:

Միացյալ Նահանգներ. OSHA-ի տուգանքներ, քրեական դրույթ և գնումների իրավունք

Միացյալ Նահանգներում **քրոմ(VI)**-ի համար գործում է 29 CFR 1910.1026 ստանդարտը՝ 5 մկգ/մ³ թույլատրելի ազդեցության արժեքով և 2,5 մկգ/մ³ Action Level-ով (բաժին 18): Occupational Safety and Health Act-ի Section 17-ով քաղաքացիական տուգանքները տարեկան ճշգրտվում են ըստ գնաճի: 2026 թվականի հունվարի 15-ից հետո նշանակումների համար դրանք կազմում են մինչև 16 550 ԱՄՆ դոլար յուրաքանչյուր խախտման համար serious և other-than-serious violations-ի, ինչպես նաև հայտարարությունների փակցման պարտավորությունների խախտումների դեպքում, մինչև 16 550 ԱՄՆ դոլար յուրաքանչյուր օրվա համար սահմանված ժամկետի լրանալուց հետո չվերացնելու դեպքում և մինչև 165 514 ԱՄՆ դոլար յուրաքանչյուր խախտման համար willful կամ repeated violations-ի դեպքում [114]: Քանի որ յուրաքանչյուր ընդգրկված դիրք կարող է մեջբերվել առանձին, ընդհանուր գումարը սահմանափակված չէ այս առանձին գումարներով:

Դրան ավելանում է Section 17(e)-ի քրեական դրույթը. գործատուն, որը դիտավորությամբ խախտում է Section 6-ով ընդունված ստանդարտը և դրանով առաջացնում աշխատողի մահ, պատժվում է մինչև 10 000 ԱՄՆ դոլար տուգանքով կամ մինչև վեց ամիս ազատազրկմամբ կամ երկուսով էլ. առաջին դատապարտումից հետո շրջանակն ավելանում է մինչև 20 000 ԱՄՆ դոլար կամ մեկ տարի [114]: Գնումների իրավունքում ավելանում է 18-րդ բաժնում ներկայացված DFARS 252.223-7008 դրույթը, որը կապված է մատակարարման, այլ ոչ թե ազդեցության հետ:

Ինչն է ընդհանուր չորս իրավակարգերի համար

Կապի կետերը միաբանորեն գտնվում են վնասից առաջ: Գերմանիան պատժում է փաստաթղթավորման բացակայությունը, աշխատանքի սկիզբն առանց գնահատման և արդյունավետության չկատարված ստուգումը և քրեորեն պատժելի է դարձնում կյանքի կամ առողջության վտանգումը: Նիդեռլանդները պարտավորությունների չկատարումը պատժում են տուգանքով և քրեորեն պատժելի են դարձնում այն գործողությունը կամ անգործությունը, որի մասին գործատուն գիտի կամ ողջամտորեն պետք է իմանա, որ դրանից կյանքի վտանգ կամ առողջության լուրջ վնաս է առաջանում կամ սպասվում: Միացյալ Թագավորությունը կապվում է կանոնների խախտման հետ: Միացյալ Նահանգները կապվում են ստանդարտի խախտման հետ և դիտավորության ու կրկնության դեպքում մեծացնում են շրջանակը:

Այստեղ քննարկվող հանգամանքի համար դրանից բխում է հստակ ապացուցողական իրավիճակ: Քանի որ գերմանական TRGS 561-ի պաշտպանական միջոցառումները կիրառվում են արդեն այն դեպքում, երբ **քրոմ(VI)**-ի ծանրաբեռնվածությունը հնարավոր չէ բացառել (բաժին 6), և քանի որ բացասական չափման արդյունքը, առանց նույն մատրիցայի վրա վերագտնման նշման, պարունակության մասին պնդում թույլ չի տալիս (բաժին 17), վեճի դեպքում որոշում է ոչ թե չափումը, այլ փաստաթղթավորումը. արդյոք առկա է վտանգների գնահատում, որն ընդգրկում է քրոմով լեզրված տաք մասի և հիմնային ջերմամեկուսիչ նյութի զույգը, արդյոք փոխարինման ստուգումն իրականացվել և հիմնավորվել է, և արդյոք ձեռնարկված միջոցառումների արդյունավետությունը ստուգվել է:

Այսպիսով, **քրոմ(VI)**-ի ազդեցության բացակայող կամ սխալ գնահատումը չորս իրավակարգերից ոչ մեկում ձեռնարկության կազմակերպման երկրորդական հարց չէ: Այն պատժելի է տուգանքով, վերին մակարդակում՝ քրեորեն, և վնասի դեպքում գործարկում է սոցիալական ապահովագրության մարմնի հետադարձ պահանջը:

31. Մեջբերված կանոնակարգերի ընտրության մասին

Այս վերլուծության մեջ հաճախ մեջբերվում է գերմանական կանոնակարգումը, մասնավորապես TRGS 561-ը և Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգը: Դրա համար երկու պատճառ կա: Ես

աշխատում են Գերմանիայից՝ քրոմատների գծով մեկ այլ փորձագետի հետ միասին, որը գործում է աշխատանքի և շրջակա միջավայրի պաշտպանության ոլորտում: Եվ գերմանական TRGS 561-ը հստակորեն նկարագրում է այստեղ քննարկվող կիրառման դեպքը՝ ջերմային բեռնվածության ենթարկվող քրոմով լեզրված արդյունաբերական բաղադրիչներով, ջերմամեկուսիչ նյութերից և մոնտաժային մածուկներից ալկալիական և հողալկալիական մետաղների օքսիդներով և միջոցառումների սեփական ցանկով: [19]

Դրանով այն եվրոպական իրավունքից ավելի խիստ չափանիշներ չի սահմանում: Այն այս դեպքի համար մանրամասնում է 2004/37/ԵՀ հրահանգի մոտեցումը: Հրահանգն ավելի քան քսան տարի պահանջում է ազդեցության հնարավորություն ունեցող բոլոր գործունեությունների դեպքում որոշել ազդեցության բնույթը, աստիճանը և տևողությունը՝ հաշվի առնելով նաև ազդեցության այլ ուղիները, ներառյալ մաշկի մեջ կամ մաշկի միջոցով ներթափանցումը: Այն գործում է բոլոր անդամ պետություններում: [18]

Գործնականում գնահատումը հիմնականում հենվում է օդի չափումների վրա, քանի որ պարտադիր արժեքները սահմանված են որպես օդի կոնցենտրացիաներ: Մաշկային շփումից վտանգի համար Գերմանիայում TRGS 401-ով գոյություն ունի գնահատման առանձին ընթացակարգ, որը գործում է օդի չափման կողքին: [99]

Քրոմ(VI)-ի միացություններն այս առումով անսովոր են: MAK և BAT արժեքների 2026 թվականի ցանկը դրանք նշում է H մաշկային ներծծման նշումով, Sh զգայունացման նշումով, քաղցկեղածնության 1-ին կատեգորիայով և սեռական բջիջների մուտագենության 2-րդ կատեգորիայով: Գերմանական TRGS 401-ի 2-րդ աղյուսակի համաձայն մաշկային ներծծման և 1-ին կատեգորիայի քաղցկեղածին դասակարգման համակցությունը շփման ցանկացած տեսակի դեպքում տալիս է բարձր վտանգ՝ առանց տևողության կամ մակերեսի շեմի: Կալցիումի և նատրիումի քրոմատները լրացուցիչ դասակարգված են որպես ջրային օրգանիզմների համար շատ թունավոր՝ երկարատև ազդեցությամբ: Այսպիսով, կողք կողքի գործում են գնահատման չորս մակարդակ՝ ինհալացիոն, մաշկային, բերանային և բնապահպանական: Ասբեստը չունի ոչ մաշկին վերաբերող վտանգի նշում, ոչ էլ ջրային միջավայրի համար վտանգի դասակարգում: [102, 99, 98]

Օդի չափման համար դրանից բխում է գործնական սահման: Ջերմամեկուսացումներում, եզրակցումների վրա և խոռոչներում քրոմատ պարունակող փոշու կուտակումներն ազատվում են միայն գործողությունների ժամանակ: Սենյակային օդի ընդհանուր չափումը դրանք չի ընդգրկում: Ուստի գերմանական TRGS 561-ը 5.9.3 բաժնի 5-րդ մասում ելնում է գործունեությունից և պահանջում է նվազագույնի հասցնել փոշու առաջացումը և տարածումը՝ մինչև ցանցավոր հատակների ծածկումը, ինչպես նաև 5-րդ տիպի քիմիական պաշտպանիչ կոստյում գլխանոցով, նիտրիլային ծածկույթով տեքստիլ ձեռնոցներ, աչքերի պաշտպանություն, առնվազն FFP2 շնչառական պաշտպանություն, իսկ երկարատև աշխատանքների դեպքում՝ P3 զտիչներով կես դիմակներ, ինչպես նաև աղտոտված միանգամյա պաշտպանիչ հագուստի հեռացում: [19]

Նույնը վերաբերում է քրոմատ պարունակող մոխիրներին այրման վառարանների ներսում պլանային վերանորոգման ժամանակ: Այնտեղ տեղադրվում են փայտամածներ, և ցանցաձողի չժանգոտվող պողպատե բաղադրիչների վրայով ոչ միայն քայլում են և դրանք զննում, այլև ենթարկում են մակերևութային մշակման, ապամոնտաժում և փոխարինում: Սեփական դաշտային աշխատանքից հայտնի են նման աշխատանքների ժամանակ **քրոմ(VI)**-ի միացություններով օդի բարձրացված ծանրաբեռնվածություններ. համապատասխան չափված արժեքները հրապարակային չեն և այստեղ չեն վերարտադրվում:

Առանձին չափումն այնտեղ ամեն դեպքում չափանիշ չի կարող լինել՝ ոչ արդարացման, ոչ էլ ծանրաբեռնման համար: Այրվող նյութում հիմնային օքսիդների պարունակությունը տատանվում է, և այն որոշվում է ոչ միայն թափոնի բաղադրությամբ: Paoletti-ն կենցաղային աղբում կալցիումի

օքսիդի պարունակությունը նշում է մոտ 3 տոկոս և դրա հիման վրա նկարագրում է կալցիումի քրոմատի առաջացումը 500-ից 850 °C միջակայքում՝ թթվածնի բավարար մասնակի ճնշման դեպքում: Դրան ավելանում է կալանքի շահագործման ընթացքում կալցիում պարունակող սորբենտների ավելացումը: Պայմանավորված չոր սորբցիայի դեպքում դա կատարվում է կաթսայից հետո, մոտ 130-ից 150 °C ծխագազային ջերմաստիճաններում, կրակաթով ցողային արտորբցիայի դեպքում՝ 140-ից 200 °C միջակայքում, և դրանով առաջացման միջակայքից դուրս: Անմիջական ծծմբազերծման դեպքում, ընդհակառակը, կալցիումի հիդրօքսիդը կամ կրաքարի ալյուրը ներմուծվում է այրման խցիկ մոտ 900 °C-ում կամ հաջորդող կաթսայական ծխատարներ մոտ 350 °C-ում, փաստաթղթավորված կիրառման մեջ՝ ժամում 140-ից 375 կիլոգրամ դոզավորման արագությամբ: Ուստի պլանային վերանորոգման գնահատման համար պետք է պարզել, թե կալանքը ծծմբազերծման որ եղանակն է կիրառում, և որ կետում է ներմուծվում սորբենտը: [50, 149, 150]

Ինչ չի արտացոլում օդի չափումը. ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրության ձեռքերի արդյունքը

Ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրությունը չափում է ոչ միայն մակերեսներ, այլև ձեռքեր: Ապամոնտաժումից առաջ արժեքը 40 նգ որոշման սահմանից ցածր էր, ապամոնտաժումից հետո՝ 45,4 նգ, և հեղինակները հստակորեն արձանագրում են ձեռքերի աղտոտումը՝ չնայած կրած միանգամյա նիտրիլային ձեռնոցներին: Կրել են նաև FFP3 միանգամյա կիսադիմակներ և 5-րդ տիպի աշխատանքային կոմբինեզոն: Նույն փուլում օդի արժեքները մնացել են ցածր, իսկ հետազոտված տասնմեկ մեխանիկների մեզի արժեքները միջինում կազմել են 0,26 մկգ մեկ գրամ կրեատինինի հաշվով, այսինքն՝ 0,54 կենսաբանական հղման արժեքից ցածր: Այս իրավիճակում մաշկային ազդեցությունը չի արտացոլվում ոչ օդի չափմամբ, ոչ էլ կենսամոնիտորինգով: [5]

Ձեռնոցն ընդ որում թույլ տեղը չէ: Նիտրիլային ձեռնոցը մաշկը բաժանում է նյութից. բաց են մնում թևքի եզրը, որով փոշին ներթափանցում է, և հանելու պահը, երբ աղտոտված արտաքին կողմը դիպչում է ձեռքի ներսին: Ուստի գործնականում ձեռնոցի և կոստյումի թևքի միջև անցումը փակվում է կաշուն ժապավենով, ինչպես նաև կոստյումի և կոշիկի միջև անցումը: 5-րդ և 6-րդ տիպի պաշտպանիչ կոստյումների դեպքում հերմետիկ կարերը և ծածկված փակիչները արտադրանքի հատկանիշներ են, իսկ ժապավենով փակված երկու անցումները փակում են այն տեղերը, որոնք արտադրանքն ինքը չի կարող փակել: Գերմանական DGUV 112-189 կանոնը ընդհանուր առմամբ արձանագրում է, որ միայն փակ հագուստն է կատարում պաշտպանական գործառնություն, և աղտոտման ռիսկի համար որպես պաշտպանիչ հագուստի պահանջ նշում է հերմետիկությունը: Ֆրանսիական ուսումնասիրության հեղինակները իրենց արդյունքից անում են նույն ուղղության եզրակացություն և հստակորեն խորհուրդ են տալիս բարելավել անհատական պաշտպանության միջոցները հանելու և դրանք կրելուց առաջ ու հետո ձեռքերը լվանալու արձանագրությունները: [5, 133]

Նույն հետազոտությունը նմուշառված մեկուսիչ նյութերում հայտնաբերել է 0,01-ից 0,2 մգ/կգ **քրոմ(VI)**-ի հետքեր, ինչպես նաև մեկ նմուշում կերամիկական հրակայուն մանրաթելեր, որոնք ներշնչման դեպքում դասակարգված են որպես 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին: Մնացած նմուշները կազմված էին ապակե կամ սիլիկատային մանրաթելերից: [5]

Զարգացման ուղղությունը ցույց է տալիս Ավստրալիան: 2026 թվականի դեկտեմբերի 1-ից Safe Work Australia-ն շեմ չունեցող գենտոքսիկ քաղցկեղածինների համար, ներառյալ **քրոմ(VI)**-ի միացությունները, այլևս աշխատավայրի սահմանային արժեքներ չի հրապարակում: Սահմանային արժեքի փոխարեն գործում է ազդեցությունը վերացնելու կամ ողջամտորեն իրագործելի չափով նվազագույնի հասցնելու պարտավորությունը: [58]

32. Մասշտաբը. մտային փորձ

Այս բաժինը չի հաշվարկում, թե քանի կայանք է ծանրաբեռնված: Այդ թիվը ոչ մի տեղ չի հաշվառվել, և դրա վերաբերյալ ցանկացած տվյալ հորինված կլիներ: Հաշվարկվում է, թե որքան հաճախ է հանդիպում այն իրավիճակը, երբ պետք է ստուգել, թե արդյոք **քրոմ(VI)**-ի ծանրաբեռնվածությունը կարելի է բացառել: Պաշարի թվերը ծագում են արտադրողների հրապարակային տվյալներից, նավատորմի վիճակագրությունից և կայանքների ռեեստրներից: Վերահաշվարկներն ու պարբերականության ենթադրությունները նշված են տեքստում:

Պաշարի թվերը հրապարակային աղբյուրներից

Caterpillar-ը 3500 շարքի համար նշում է շահագործման մեջ 190 000 շարժիչ և 3 միլիարդ շահագործման ժամ՝ ավելի քան 35 տարվա արտադրության ընթացքում, լեռնահանքային արդյունաբերության, երկաթուղու, էներգաարտադրության, նավթի ու գազի և նավագնացության կիրառություններով: Վիճակը՝ 2016 թվականի սեպտեմբեր: [134]

Rolls-Royce Power Systems-ը mtu-ի 2000 և 4000 շարքերի համար նշում է ավելի քան 100 000 վաճառված շարժիչ, որից 52 000-ը 4000 սերիայի և ավելի քան 65 000-ը 2000 սերիայի, միասին ավելի քան 320 միլիոն շահագործման ժամ՝ էլեկտրագեներատորներում, ինքնաթափ բեռնատարներում, զբոսանավերում, լաստանավերում և լոկոմոտիվներում կիրառություններով: Վիճակը՝ 2021 թվական: [135]

INNIO-ն 2025 թվականի դեկտեմբերի 31-ի դրությամբ նշում է Jenbacher և Waukesha ապրանքանիշերի մոտ 44 ԳՎտ ակտիվ տեղադրված բազա՝ նախորդ տարվա 42 ԳՎտ-ից հետո, 2025 թվականին 3,4 ԳՎտ մատակարարմամբ: Քանակներ ընկերությունը չի նշում: 1,0-ից 1,5 ՄՎտ ենթադրվող միջին միավորային հզորության դեպքում դա համապատասխանում է 29 000-ից 44 000 շարժիչի: [136]

Wärtsilä-ն էներգետիկ ոլորտի համար նշում է 180 երկրում 79 ԳՎտ մատակարարված էլեկտրակայանային հզորություն, որից 40,8 ԳՎտ-ը Մերձավոր Արևելքում և Ասիայում, 19,7 ԳՎտ-ը Ամերիկայում, 10,9 ԳՎտ-ը Եվրոպայում և 7,6 ԳՎտ-ը Աֆրիկայում: Նավային բիզնեսն այստեղ ներառված չէ: Քանակներ ընկերությունը չի նշում: [137]

GE Vernova-ն իր արտադրանքային էջում նշում է ավելի քան 7 000 գազատուրբին՝ ավելի քան 800 ԳՎտ տեղադրված հզորությամբ ավելի քան 120 երկրում և նշում է, որ կազմում է աշխարհում տեղադրված գազատուրբինային բազայի մոտավորապես կեսը: Դրանից բխում է մոտ 14 000 գազատուրբինի կարգի համաշխարհային պարկ: Համեմատության համար առանձին շարքեր. 7F՝ ավելի քան 950 տեղադրված միավոր և մոտ 175 ԳՎտ, 9F՝ ավելի քան 400 միավոր ավելի քան 40 երկրում, LM6000՝ ավելի քան 1 500 վաճառված միավոր: [138]

Global Coal Plant Tracker-ը նշում է ավելի քան 2 200 ԳՎտ շահագործվող ածխային հզորություն, հաշվառման շեմը՝ 30 ՄՎտ: 300 ՄՎտ միջին բլոկային չափի դեպքում դա կազմում է մոտ 7 300 բլոկ՝ գոլորշու տուրբինով, ինչպես նաև թարմ գոլորշու և միջանկյալ գերտաքացման խողովակաշարերով ջերմադիմացկուն քրոմով լեգիրված պողպատներից: Global Oil and Gas Plant Tracker-ը նշում է 16 559 նավթային և գազային էներգաբլոկ, ներառյալ պլանավորվածները և շահագործումից հանվածները, հաշվառման շեմը՝ 50 ՄՎտ, իսկ Եվրոպական միությունում և Միացյալ Թագավորությունում՝ 20 ՄՎտ: [139, 140]

Համաշխարհային առևտրային նավատորմը ներառում է 100 համախառն ռեգիստրային տոննայից սկսած մոտ 109 000 նավ՝ յուրաքանչյուրը հիմնական և օժանդակ շարժիչների ջերմամեկուսացված արտանետման համակարգով: [141]

ACEA-ն Եվրոպական միության համար նշում է 3,5 տոննայից ավելի 6 162 673 բեռնատար՝ 96,3 տոկոս դիզելային բաժնով և 699 238 ավտոբուս՝ 88,7 տոկոսով, բեռնատարների պարկի 14,0 տարի միջին տարիքով: Եվրոպայի համար՝ ներառյալ EFTA-ն և Միացյալ Թագավորությունը, դրանք 7 072 260 բեռնատար և 852 180 ավտոբուս են, ինչպես նաև 302 281 600 մարդատար ավտոմեքենա: Միջին տարիքը մատնանշում է Euro V և Euro VI արտանետումների աստիճանները, այսինքն՝ օքսիդացման կատալիզատորով, մասնիկների զտիչով և SCR գծով տրանսպորտային միջոցներ, որոնք բոլորը քրոմով լեգիրված պողպատից ջերմամեկուսացված տաք մասեր են: [142]

Աղբայրման ոլորտում Եվրոպան ունի 498 կայան, վիճակը՝ 2022 թվական, որից Ֆրանսիայում՝ 116, Գերմանիայում՝ 91, Միացյալ Թագավորությունում՝ 57, Իտալիայում՝ 36 և Նիդեռլանդներում՝ 12: Միացյալ Նահանգների համար նշված է 75 կայան: Չինաստանը 2023 թվականի վերջին շահագործում էր 975 կայան 2 151 այրման գծով՝ տարեկան 327 միլիոն տոննա հզորությամբ: Ճապոնիան 2024 ֆինանսական տարում ուներ 991 կայան, որից 415-ը՝ էլեկտրաէներգիայի արտադրությամբ: Այս չորս տարածաշրջաններում միասին դա կազմում է 2 539 կայան: Եթե տեղափոխենք մեկ կայանի հաշվով 2,2 գծի չինական հարաբերակցությունը, այրման գծերի թիվը կազմում է մոտ 5 600: [144, 145, 146, 147]

Տարեկան առիթները

Գազային շարժիչների համար Jenbacher-ի սպասարկման ձեռնարկությունը նշում է միջանկյալ սպասարկումներ յուրաքանչյուր 10 000 շահագործման ժամը մեկ և կապիտալ վերանորոգումներ 30 000 և 60 000 շահագործման ժամին: Տարեկան պահպանողականորեն ենթադրվող 5 000 շահագործման ժամի դեպքում դա տալիս է կապիտալ վերանորոգում վեց տարին մեկ, վերը նշված պարկի համար, այսինքն՝ տարեկան 4 800-ից 7 300 դեպք: [148]

Ածխային բլոկների համար երկու տարին մեկ պլանային վերանորոգումը տալիս է տարեկան մոտ 3 650 դեպք: Այրման գծերի համար մեկ գծի հաշվով տարեկան մեկ պլանային վերանորոգումը տալիս է մոտ 5 600 դեպք: Նավերի համար արտանետման գծի վրա երկուսուկես տարին մեկ միջոցառումը տալիս է մոտ 44 000 դեպք: Եվրոպական միությունում բեռնատար տրանսպորտային միջոցների համար մեկ տրանսպորտային միջոցի հաշվով տարեկան մեկ արհեստանոցային այցը տալիս է մոտ 6,9 միլիոն այց, 250 աշխատանքային օրվա դեպքում՝ մոտ 27 000 մեկ աշխատանքային օրում:

Մարդատար ավտոմեքենաների համար Deutsche Automobil Treuhand-ը նշում է մեկ տրանսպորտային միջոցի հաշվով տարեկան 0,35 նորոգում, 2022 թվականին դրանք 0,40 էին, իսկ 2019-ին դեռ 0,51. սպասարկումներն ու տեխնիկաներն այս թվում ներառված չեն: Եվրոպական միության 255 999 373 մարդատար ավտոմեքենաների հաշվով դա կազմում է տարեկան մոտ 90 միլիոն նորոգում կամ 358 000 մեկ աշխատանքային օրում: Թե դրանցից որ բաժինն է վերաբերում շարժիչային խցիկին կամ արտանետման համակարգին, հաշվառված չէ: [143, 142]

Այս բաժնի ենթադրությունները

Ենթադրվել են գազային շարժիչների միջին միավորային հզորությունը, ածխային էլեկտրակայանների միջին բլոկային չափը, Չինաստանից դուրս մեկ կայանի հաշվով այրման գծերի թիվը, տարեկան շահագործման ժամերը, էլեկտրակայանների, այրման գծերի և նավերի պլանային վերանորոգման պարբերականությունը, ինչպես նաև բեռնատար տրանսպորտային միջոցների արհեստանոցային հաճախականությունը: Caterpillar-ի և Rolls-Royce-ի արտադրողական թվերը կուտակային դաշտային և վաճառքի թվեր են, ոչ թե ակտիվ պարկ: Ոչ բոլոր նշված կիրառություններն ունեն ջերմամեկուսացում համապատասխան ջերմաստիճանային միջակայքում: Հատվածները չեն գումարվում, քանի որ ունեն հաշվարկի տարբեր միավորներ և համընկնում են. նավային շարժիչները, օրինակ, մասամբ արդեն ներառված են արտադրողների թվերում:

Ինչ է բխում դրանից

Չորս արդյունաբերական հատվածներում ենթադրվող դեպքերը գումարվում են տարեկան մոտ 58 000-ից 61 000-ի՝ դեռ առանց համընկնումները հանելու: Դրանց ավելանում են Եվրոպական միությունում բեռնատար տրանսպորտային միջոցների մոտ 6,9 միլիոն արհեստանոցային այց և մարդատար ավտոմեքենաների մոտ 90 միլիոն նորոգում, որոնց համապատասխան բաժինը թվով արտահայտված չէ:

Այսպիսով, գնահատման առարկան առանձին դեպք չէ: Ազատումը տեղի է ունենում ամեն օր՝ շարժիչային խցիկներում, տրանսպորտային միջոցների վրա, տուրբիններում, էլեկտրակայաններում և այլման կայանքներում, այնպիսի քանակով, որը հնարավոր չէ թվով արտահայտել, և հիմնականում աննկատ: Այն գործարկում է այն նյութը, որը տալիս է այս վերլուծության վերնագիրը:

Այս առիթներից յուրաքանչյուրը Գերմանիայում կլինեն գործունեություն գերմանական TRGS 561-ի 5.9.3 բաժնի 5-րդ մասի իմաստով: Մնացած դիտարկված իրավական տարածքներում աշխատանքն սկսելուց առաջ գնահատման պարտավորությունը բխում է 25-րդ բաժնում նշված դրույթներից: Շեմային արժեք, որից ցածր պաշտպանական ռեժիմը չգործի, այս կարգերից ոչ մեկում չկա: Ծանրաբեռնվածության բացառումը տարածված մեթոդներով հնարավոր չէ հուսալիորեն ապացուցել, քանի որ գունաչափական արագ թեստը կարող է կեղծ բացասական լինել, իսկ ջերմամեկուսիչ մատրիցայի համար ստանդարտացված մեթոդ գոյություն չունի (բաժիններ 17 և 19): [19]

33. Պարտավորությունները Գերմանիայում

31-րդ բաժինը նշում է այն պատճառները, որոնցով այս վերլուծության մեջ հիմնականում մեջբերվում է գերմանական կանոնակարգումը: Այս բաժինը մեկ տեղում ներկայացնում է գործող գերմանական դրույթները և յուրաքանչյուր պնդման համար նշում է աղբյուրը: Ընդ որում, այն կրկնում է կետեր, որոնք այլ տեղում ներկայացված են համատեքստում, որպեսզի Գերմանիայում գործող ձեռնարկությունը ստիպված չլինի պարտավորությունները հավաքել ամբողջ վերլուծությունից:

Վտանգավոր նյութի հասկացությունը ներառում է նաև այն, ինչ միայն առաջանում է

Գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգը չի կապվում գնման հետ: § 2-ի 1-ին մասի 3-րդ կետը վտանգավոր նյութերի թվին է դասում «նյութեր, խառնուրդներ և արտադրատեսակներ, որոնցից արտադրության կամ օգտագործման ընթացքում առաջանում կամ ազատվում են 1-ին կամ 2-րդ կետերով նախատեսված նյութեր»: 4-րդ կետը լրացուցիչ ընդգրկում է նյութեր և խառնուրդներ, որոնք իրենց հատկությունների և աշխատավայրում առկայության կամ օգտագործման եղանակի պատճառով կարող են վտանգել աշխատողների առողջությունն ու անվտանգությունը: Ջերմամեկուսացման և տաք մասի սահմանային մակերևույթում առաջացող քրոմատն այդպիսով ընդգրկված է, թեև այն ոչ ոք չի գնել և ոչ ոք չի ցանկացել արտադրել: [182]

Գործունեության հասկացությունը նույնքան լայն է: § 2-ի 5-րդ մասի 1-ին նախադասությունը նշում է «նյութերի, խառնուրդների կամ արտադրատեսակների հետ ցանկացած աշխատանք, ներառյալ արտադրությունը, խառնումը, օգտագործումը և սպառումը, պահեստավորումը, պահումը, մշակումը և վերամշակումը, լցումը և լցափոխումը, հեռացումը, թափոնների կառավարումը և ոչնչացումը»: Աղտոտված ջերմամեկուսացման ապամոնիտաժումը, պահեստավորումը, նորից տեղադրումը և հեռացումը այդպիսով գործունեություն են կանոնակարգի իմաստով: [182]

Ուստի վտանգների գնահատումը սկսվում է արձանագրմամբ, ոչ թե չափմամբ: § 6-ի 1-ին մասի 1-ին նախադասությունը գործատուից պահանջում է պարզել, «արդյոք աշխատողները կատարում են

գործունեությունն վտանգավոր նյութերի հետ, կամ արդյոք գործունեության ընթացքում կարող են առաջանալ կամ ազատվել վտանգավոր նյութեր»: § 6-ի 5-րդ մասի 1-ին և 2-րդ նախադասությունները հստակորեն նշում են այստեղ կիրառելի դեպքերի խումբը. պետք է հաշվի առնել այն գործունեությունը, որի դեպքում նույնիսկ բոլոր տեխնիկական պաշտպանական միջոցառումները սպառելուց հետո վտանգի հնարավորություն կա, և դա վերաբերում է «մասնավորապես սպասարկման աշխատանքներին, ներառյալ տեխնիկական սպասարկման աշխատանքները»: Մատակարարի կողմից չդասակարգված նյութերի համար § 6-ի 3-րդ մասի 1-ին նախադասությունը պահանջում է գործատուի սեփական դասակարգում: [182]

Հետազոտություն աշխատանքն սկսելուց առաջ և պատվիրատուի պարտավորությունները

2024 թվականի դեկտեմբերի 5-ից կանոնակարգը § 5a-ում պարունակում է առանձին դրույթ շինարարական կամ տեխնիկական կայանքներում աշխատանքների պատվիրատուի համար: Նա աշխատանքների սկզբից առաջ կատարող ձեռնարկությանը գրավոր կամ էլեկտրոնային ձևով պետք է տրամադրի շինարարության կամ օգտագործման պատմության վերաբերյալ առկա կամ ենթադրվող վտանգավոր նյութերի մասին իր տրամադրության տակ եղած ողջ տեղեկատվությունը, և դրա համար ողջամիտ ջանքերով պետք է օգտվի իրեն հասանելի փաստաթղթերից: 3-րդ նախադասությունը սահմանում է, որ այս դրույթի իմաստով վտանգավոր նյութեր են նրանք, «որոնք ազատվում են աշխատանքների ընթացքում և կարող են հանգեցնել առողջության հատուկ վտանգի»: [183]

Կատարող ձեռնարկության կողմում է § 6-ի 2c մասը: Եթե անհրաժեշտ է տեխնիկական հետազոտություն՝ պարզելու, թե արդյոք շինարարական կամ տեխնիկական կայանքներում աշխատանքների ընթացքում վտանգավոր նյութեր են ազատվում և կարող են վտանգ ներկայացնել առողջության համար, ապա այդ հետազոտությունը «աշխատանքների իրականացման նախապայման է»: Այսպիսով, ուսումնասիրության բացակայությունը այնպիսի վիճակ չէ, որում թույլատրվում է աշխատել: [183]

Ձևակերպումն է «շինարարական կամ տեխնիկական կայանքներ»: Թե արդյոք դրանց թվին են պատկանում տրանսպորտային միջոցները, նավերը և լոկոմոտիվները, կանոնակարգը չի ասում, և դրա վերաբերյալ մեկնաբանական օժանդակ նյութ ես չեմ գտել: Անշարժ կայանքների, այսինքն՝ կոգեներացիոն կայանքների, կաթսաների, խողովակաշարերի և տուրբինների համար այդ հարցը չի ծագում: [183]

Վտանգների գնահատումը պետք է փաստաթղթավորվի մինչև աշխատանքի սկիզբը և § 6-ի 11-րդ մասի 1-ին նախադասության համաձայն կարող է իրականացվել միայն մասնագիտական գիտելիքներ ունեցող անձանց կողմից: § 6-ի 8-րդ մասի 2-րդ նախադասության 5-րդ կետը փաստաթղթավորման մեջ պահանջում է «հիմնավորում, եթե 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին կամ սեռական բջիջների համար մուտագեն վտանգավոր նյութերի հետ գործունեության դեպքում աշխատողները չեն ընդգրկվել § 10a-ի 1-ին մասի 1-ին նախադասությամբ նախատեսված ազդեցության ենթարկվածների գրանցամատյանում»: Այսպիսով, չընդգրկվելը պահանջում է հիմնավորում: [182]

Փոխարինումը և միջոցառումների հերթականությունը

§ 7-ի 3-րդ մասը պահանջում է փոխարինման ստուգման արդյունքի հիման վրա «առաջնահերթ իրականացնել փոխարինում»՝ այնպիսի նյութերով, խառնուրդներով, արտադրատեսակներով կամ գործընթացներով, որոնք տվյալ օգտագործման պայմաններում վտանգավոր չեն կամ ավելի քիչ վտանգավոր են: § 7-ի 4-րդ մասը սահմանում է հաջորդ աստիճանները. գործընթացների նախագծում և ցածր արտանետումներով օգտագործման ձևեր՝ տեխնիկայի մակարդակին

համապատասխան, այնուհետև կոլեկտիվ տեխնիկական միջոցառումներ վտանգի աղբյուրում և կազմակերպչական միջոցառումներ, և միայն դրանից հետո անհատական միջոցառումներ, այդ թվում՝ անհատական պաշտպանության միջոցներ: § 7-ի 5-րդ մասի 2-րդ նախադասությունը սահմանում է, որ ծանրաբեռնող անհատական պաշտպանության միջոցների օգտագործումը չի կարող մշտական միջոցառում լինել: [182]

1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին նյութերի համար § 10-ի 1-ին մասը խստացնում է այս հերթականությունը: Եթե փոխարինումը տեխնիկապես հնարավոր չէ, գործատուն պետք է ապահովի արտադրությունը և օգտագործումը փակ համակարգում. եթե դա ևս տեխնիկապես հնարավոր չէ, նա պետք է ազդեցությունը նվազագույնի հասցնի տեխնիկայի մակարդակին համապատասխան: § 10-ի 4-րդ մասը նշում է այն դեպքերը, երբ պետք է կրել անհատական պաշտպանության միջոցներ, այդ թվում՝ բարձր ռիսկի ոլորտում աշխատանքները և վտանգավոր նյութերի էապես բարձրացված ազդեցությունը, որոնց համար չկա աշխատավայրի սահմանային արժեք կամ հանդուրժելիության կոնցենտրացիա: [182]

Գերմանական TRGS 561-ը այս հերթականությունն իրականացնում է այստեղ քննարկվող դեպքի համար: 4.1 բաժնի 1-ին մասը պահանջում է փոխարինման ստուգում և հստակորեն նշում է ստուգումը, «արդյոք փոշենման նյութերը կարող են փոխարինվել ավելի քիչ փոշի արձակողներով»: 4.2 բաժնի 1-ին մասի 1-ին նախադասությունը փոշու առաջացումը կանխելու և նվազեցնելու միջոցառումները անվանում է «անհրաժեշտաբար պարտադիր»: 5.9.3 բաժնի 5-րդ մասը լրացուցիչ պաշտպանական ռեժիմը կապում է արդյունաբերական բաղադրիչների վրա այն աշխատանքների հետ, «որոնց վրա **քրոմ(VI)**-ի ծանրաբեռնվածություն առկա է, կամ որոնց դեպքում այն հնարավոր չէ բացառել»: [19]

1 մկգ/մ³ արժեքը և այն, ինչ այն չի ապահովում

Քրոմ(VI)-ի միացությունների համար Գերմանիայում աշխատավայրի սահմանային արժեք չկա: TRGS 910-ը 1-ին աղյուսակում նշում է 1 մկգ/մ³ հանդուրժելիության կոնցենտրացիա ներշնչելի ֆրակցիայի համար՝ 8 գերազանցման գործակցով և «տե՛ս TRGS 561» նշումով. ընդունելիության կոնցենտրացիա այս գրառման համար սահմանված չէ: Կոնցենտրացիան վերաբերում է մետաղի տարրային պարունակությանը և սահմանված է որպես ութժամյա հերթափոխի միջին արժեք: [101]

TRGS 561-ը 3.3.4 բաժնի 2-րդ մասում թվով արտահայտում է համապատասխան ռիսկը. ամբողջ աշխատանքային կյանքի ընթացքում 1 մկգ/մ³ ազդեցության դեպքում առաջանում է թոքի քաղցկեղի լրացուցիչ վիճակագրական ռիսկ՝ մոտ 4:1000 կարգի: Այս արժեքից բարձր առկա է բարձր ռիսկ, դրանից ցածր՝ ոչ քանակական, ավելի ցածր ռիսկ: Կանոնը պահանջում է պահպանել կոնցենտրացիան և ձգտել հետագա առավելագույն նվազեցման: [19]

Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 6-ից և § 7-ից բխող պարտավորությունները կախված չեն նրանից, թե արդյոք այս արժեքը գերազանցվում է: Օդի չափումը բացի այդ չի պատասխանում ոչ մաշկային շփման, ոչ էլ մակերեսային աղտոտման հարցին. մաշկային շփումից վտանգի համար գործում է գերմանական TRGS 401-ը: [182, 99]

Ազդեցության ենթարկվածների գրանցամատյան

2024 թվականի դեկտեմբերի 2-ի փոփոխությունից ի վեր ազդեցության ենթարկվածների գրանցամատյանն ամրագրված է առանձին դրույթում: § 10a-ի 1-ին մասի 1-ին նախադասությունը պահանջում է գրանցամատյան այն աշխատողների վերաբերյալ, որոնք կատարում են 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին, սեռական բջիջների համար մուտագեն կամ վերարտադրողական թունավորություն ունեցող վտանգավոր նյութերի հետ գործունեություն, «որոնց դեպքում վտանգների գնահատումը ցույց է տալիս նրանց առողջության համար վտանգ»՝ նշելով գործունեությունը, ինչպես

նաև ազդեցության մակարդակն ու տևողությունը: 2-րդ մասի համաձայն քաղցկեղածին կամ սեռական բջիջների համար մուտագեն վտանգավոր նյութերի դեպքում այն պետք է պահպանվի ազդեցության ավարտից 40 տարի. աշխատանքային հարաբերությունների դադարեցման դեպքում աշխատողը ստանում է քաղվածք: 3-րդ մասի համաձայն գործատուն կարող է այս պարտավորությունները կատարել՝ տվյալները փոխանցելով իրավասու դժբախտ պատահարներից ապահովագրության մարմնին կամ դրա միությանը: [184]

Գերմանիայի օրենսդրական դժբախտ պատահարներից ապահովագրության Ազդեցությունների կենտրոնական տվյալների բազան դրա համար ստեղծված ուղին է: Այն այնտեղ նկարագրվում է որպես անվճար առաջարկ, որով գործատուները կարող են կատարել Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգից բխող իրենց պարտավորությունը. օգտագործման դեպքում տրամադրման և արխիվացման պարտավորությունը փոխանցվում է Գերմանիայի օրենսդրական դժբախտ պատահարներից ապահովագրությանը, և տվյալները պահպանվում են ազդեցության ավարտից առնվազն 40 տարի: [186]

Գերմանական TRGS 410-ի 2026 թվականի սեպտեմբերի 25-ի խմբագրությունը **քրոմ(VI)**-ի համար ներմուծել է ընդգրկման առանձին չափանիշ: 4-րդ բաժնի 1-ին մասի 10-րդ կետի համաձայն պետք է ընդգրկվեն աշխատողները, եթե «**քրոմ(VI)**-ի միացությունների հետ գործունեության ժամանակ 1 մկգ/մ³ կոնցենտրացիան գերազանցվում է որպես հերթափոխի միջին արժեք»: Նույն մասի այլ չափանիշներ գործում են դրանից անկախ, այդ թվում՝ 5-րդ կետը, եթե որպես պաշտպանական միջոցառում պետք է կրվի շնչառական պաշտպանություն, և 7-րդ կետը, եթե հնարավոր ազդեցության մակարդակի վերաբերյալ բավարար տեղեկատվություն չկա: [185]

Նույն կանոնի 4-րդ բաժնի 4-րդ մասը անմիջականորեն ընդգրկում է այստեղ քննարկվող գործունեությունը: Աշխատողները պետք է ընդգրկվեն նաև այն դեպքում, երբ նորոգման և վերականգնման աշխատանքները, սպասարկման աշխատանքները, մաքրման աշխատանքները, չփակված համակարգերում նմուշառումը, քանդման աշխատանքները կամ աղտոտված տարածքներում գործունեությունը կատարվում են կրկնակի, և վտանգը վտանգների գնահատման հիման վրա հնարավոր չէ բացառել: 3-րդ մասը մաշկային վտանգը նշում է որպես ընդգրկման առանձին հիմք: Ազդեցության մակարդակի համար 5-րդ բաժնի 1-ին մասը սահմանում է, որ անհատական պաշտպանության միջոցներ կրելու ազդեցությունը հաշվի չի առնվում: [185]

Պարտավորությունը վերաբերում է նաև կողմնակի ձեռնարկություններին: 3-րդ բաժնի 7-րդ մասն արձանագրում է, որ վտանգների գնահատումը և գրանցամատյանի վարումը գործում են նաև նրանց համար, որ նրանք պետք է պատվիրատուից ստանան անհրաժեշտ տեղեկատվությունը, և որ պատվիրատուն պետք է տրամադրի այդ տեղեկատվությունը: Վարձու աշխատողների համար 8-րդ մասի համաձայն տրամադրման ընթացքում փաստաթղթավորում է օգտագործողը, իսկ վարձով տվողն այնուհետև տվյալները ներառում է իր սեփական գրանցամատյանում: [185]

Աշխատանքային բժշկական կանխարգելում և մասնագիտական հիվանդություն

Աշխատանքային բժշկական կանխարգելման մասին գերմանական կանոնակարգի հավելվածի 1-ին մասի 1-ին մասի 1-ին կետը նյութերի ցանկում նշում է «քրոմ-VI-ի միացությունները»: Պարտադիր կանխարգելումը պետք է կազմակերպվի, ի թիվս այլնի, այն դեպքում, երբ կրկնվող ազդեցությունը հնարավոր չէ բացառել, և վտանգավոր նյութը 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին է: § 4-ի 2-րդ մասի համաձայն գործատուն կարող է թույլ տալ գործունեությունը միայն այն դեպքում, եթե աշխատողը մասնակցել է պարտադիր կանխարգելմանը: Դրանից անկախ 1-ին մասի 1-ին մասի 2-րդ կետի «i» ենթակետի համաձայն պարտադիր կանխարգելում գործում է բարձրջերմաստիճանային բրդերի հետ գործունեության դեպքում, որքանով որ դրա ընթացքում կարող են ազատվել քաղցկեղածին դասակարգված մանրաթելային փոշիներ: [187]

Մասնագիտական հիվանդությունների մասին գերմանական կանոնակարգի 1-ին հավելվածը 1103 համարի տակ նշում է «Քրոմով կամ դրա միացություններով առաջացած հիվանդություններ»: Ցանկի համարը ձևակերպված է բաց և սահմանափակված չէ որևէ որոշակի միացությամբ կամ որոշակի գործունեությամբ: [188]

Վերահսկողություն և պատժամիջոցներ

Վերահսկողությունը պետական խնդիր է: Գերմանական Աշխատանքի պաշտպանության մասին օրենքի (Arbeitsschutzgesetz) § 21-ի 1-ին մասն այն վերապահում է երկրամասերի իրավասու մարմիններին. 2026 օրացուցային տարվանից § 21-ի 1a մասի համաձայն տարեկան պետք է զննվի երկրամասում գործող ձեռնարկությունների առնվազն 5 տոկոսը, և զննման այս նվազագույն քվոտայից երկրամասի իրավունքով չի կարելի շեղվել: § 22-ի 2-րդ մասը լիազորություն է տալիս ուսումնասիրել աշխատանքային մեթոդները և կատարել չափումներ, § 22-ի 3-րդ մասը՝ կարգադրելու լիազորություն և, չկատարման դեպքում, համապատասխան աշխատանքի արգելում: [189]

Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգը լրացնում է այս լիազորությունները: § 19-ի 3-րդ մասի 3-րդ կետի համաձայն իրավասու մարմինը կարող է կարգադրել, որ գործատուն դադարեցնի աշխատանքը, եթե նա կարգադրված անհրաժեշտ միջոցառումները չի ձեռնարկում անհապաղ կամ սահմանված ժամկետում: § 19-ի 4-րդ մասի համաձայն պահանջի դեպքում նրան պետք է ներկայացվի ապացույց, որ վտանգների գնահատումը կազմվել է մասնագիտորեն: [184]

Դրանից բացի վերահսկողություն են իրականացնում դժբախտ պատահարներից ապահովագրության մարմինները: Սոցիալական օրենսգրքի Յոթերորդ գրքի § 17-ի 1-ին մասը նրանց է վերապահում կանխարգելիչ միջոցառումների վերահսկողությունը և ձեռնարկությունների խորհրդատվությունը: § 19-ի 1-ին մասը վերահսկող անձանց տալիս է առանձին դեպքում կարգադրելու լիազորություն, իսկ անհետաձգելի վտանգի դեպքում՝ անմիջապես կատարելի կարգադրություններ, § 19-ի 2-րդ մասի 5-րդ կետը՝ վտանգավոր նյութերի առկայությունը և կոնցենտրացիան որոշելու կամ ձեռներեցի հաշվին որոշել տալու լիազորություն, իսկ 6-րդ կետը՝ նմուշառման լիազորություն: Գործունեությունը դադարեցնելու լիազորություն այս դրույթը չի պարունակում. դադարեցումը վերապահված է պետական մարմիններին: [190, 189]

Տուգանքային հանցակազմերը ամրագրված են Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 22-ի 1-ին մասում: Ընդգրկված են, ի թիվս այլնի, չփաստաթղթավորված, սխալ կամ ոչ ժամանակին փաստաթղթավորված վտանգների գնահատումը, չվարված կամ սխալ վարված վտանգավոր նյութերի գրանցամատյանը, § 7-ի 1-ին մասին հակառակ գործունեության սկիզբը, ծանրաբեռնող անհատական պաշտպանության միջոցների մշտական օգտագործումը, ինչպես նաև չվարված, սխալ կամ ոչ ամբողջական վարված և սահմանված ժամկետով չպահպանված ազդեցության ենթարկվածների գրանցամատյանը: [103]

Չափը բխում է գերմանական Քիմիական նյութերի մասին օրենքից: Այստեղ կիրառելի հղման համար § 26-ի 3-րդ մասի համաձայն գործում է մինչև հիսուն հազար եվրո շրջանակ: Ով նման գործողությամբ դիտավորությամբ վտանգում է մեկ այլ անձի կյանքը կամ առողջությունը, § 27-ի 2-րդ մասի համաձայն ենթակա է մինչև հինգ տարի ազատազրկման կամ տուգանքի. անզգուշության դեպքում շրջանակը § 27-ի 4-րդ մասի 2-րդ կետի համաձայն մինչև երկու տարի է: Աշխատանքի պաշտպանության մասին օրենքի համաձայն կատարելի կարգադրությունների խախտման համար տուգանքի շրջանակը հասնում է մինչև երեսուն հազար եվրո, և § 26-ը քրեորեն պատժելի է դարձնում համառ կրկնությունը, ինչպես նաև աշխատողի կյանքի կամ առողջության դիտավորյալ վտանգումը: [191, 189]

Թափոններ

Թափոնների ցանկի մասին գերմանական կանոնակարգը չունի թափոնի ծածկագիր, որը անվանում է քրոմատով ծանրաբեռնված ջերմամեկուսիչ նյութեր: Դասակարգումն իրականացվում է վտանգավոր և ոչ վտանգավոր գրառումների զույգերի միջոցով: Ասբեստից բացի այլ մեկուսիչ նյութերի համար կիրառելի է 17 06 03* «այլ մեկուսիչ նյութ, որը կազմված է վտանգավոր նյութերից կամ պարունակում է այդպիսի նյութեր» գրառումը՝ 17 06 04-ը որպես համարժեք: Մետալուրգիական գործընթացներից պատվածքների և հրակայուն նյութերի համար գործում է 16 11 03*-ը, ոչ մետալուրգիական գործընթացներից՝ 16 11 05*-ը՝ 16 11 04-ը և 16 11 06-ը որպես համարժեքներ: Առանձնացված քրոմատների համար գործում է 16 09 02* «քրոմատներ, օրինակ՝ կալիումի քրոմատ, կալիումի կամ նատրիումի երկքրոմատ» գրառումը: Աստղանիշը § 3-ի 1-ին մասի համաձայն նշանակում է վտանգավոր՝ Շրջանառու տնտեսության մասին օրենքի § 48-ի իմաստով: [192]

Թե զույգի որ գրառումն է գործում, որոշում է պարունակությունը: Հավելվածի ներածության 2.2.1 կետը սահմանում է, որ թափոնը դասակարգվում է որպես վտանգավոր, եթե այն պարունակում է էական վտանգավոր նյութեր, որոնց պատճառով այն ունի 2008/98/ԵՀ հրահանգի III հավելվածում նշված հատկություններից մեկը կամ մի քանիսը: Այստեղ կիրառելի HP 7 քաղցկեղածին հատկության համար 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին դասակարգված, H350-ով նյութի կոնցենտրացիայի սահմանը 0,1 տոկոս է: [192, 69]

Շրջանառու տնտեսության մասին օրենքի § 9a-ի 1-ին մասն արգելում է «վտանգավոր թափոնների խառնումը, ներառյալ նոսրացումը, վտանգավոր թափոնների այլ կատեգորիաների կամ այլ թափոնների, նյութերի կամ նյութերի հետ»: 3-րդ մասը թափոնների առաջացնողներին և տիրապետողներին պարտավորեցնում է անթույլատրելի խառնված թափոնները անհապաղ առանձնացնել, որքանով դա անհրաժեշտ է պատշաճ և անվնաս օգտահանման համար: Քրեական օրենսգրքի § 326-ի 1-ին մասի 2-րդ կետը քրեորեն պատժելի է դարձնում մարդու համար քաղցկեղածին թափոնների հետ անօրինական վարվելակերպը: [193, 107]

Հեռավորությունը ասբեստի ռեժիմից

Ասբեստի համար Գերմանիայում գործում է առանձին ընթացակարգ: Գերմանական TRGS 519-ը 2.7 բաժնում պահանջում է մասնագիտական գիտելիքի ապացույց՝ պետականորեն ճանաչված դասընթացին հաջող մասնակցությամբ և քննությամբ. ապացույցը գործում է վեց տարի: Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգը § 11a-ի 3-րդ մասում պահանջում է պաշտոնական թույլտվություն բարձր ռիսկի ոլորտում գործունեության համար, 2025 թվականի դեկտեմբերի 20-ից § 11a-ի 4a մասում՝ թույլտվություն ցածր և միջին ռիսկի ոլորտում քանդման աշխատանքների համար, և § 11a-ի 4-րդ մասում՝ ծանուցում ոչ ուշ, քան աշխատանքների սկզբից մեկ շաբաթ առաջ: TRGS 519-ի 14.5 բաժինը թույլ է տալիս պաշտպանական միջոցառումների վերացումը միայն այն դեպքում, երբ տեսողական ստուգումը տեսանելի մնացորդային աղտոտում ցույց չի տալիս, և չափումը ցույց է տալիս մեկ խորանարդ մետրում 500 մանրաթելից ցածր կոնցենտրացիա: [97, 184]

Ջերմամեկուսացված տաք մասերի վրա **քրոմ(VI)**-ի համար այս կետերից ոչ մեկը գոյություն չունի: Չկան մասնագիտական գիտելիքի պարտավորություն, թույլտվություն, թույլատրություն, սկզբից առաջ ծանուցում և վերջնական չափում: Միակ պաշտոնական առնչությունը Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 10a-ի 5-րդ մասով հաղորդումն է, և այն կատարվում է գործունեության սկզբից հետո երկու ամսվա ընթացքում և միայն այն դեպքում, երբ աշխատավայրի սահմանային արժեքը չի պահպանվում, կամ աշխատանքը կատարվում է բարձր ռիսկի ոլորտում: Նույն անհամաչափությունը 25-րդ բաժինը նկարագրում է մնացած դիտարկված իրավակարգերի համար: [184]

Ինչ է նշում գերմանական կանոնակարգումը

Այստեղ դիտարկվող իրավակարգերից Գերմանիան միակն է, որտեղ կիրառման դեպքը ենթաօրենսդրական կանոնակարգման մեջ առանձին բաժին ունի: TRGS 561-ը 5.9.3 բաժնում նկարագրում է, որ ջերմային բեռնվածության ենթարկվող քրոմով լեգիրված արդյունաբերական բաղադրիչների վրա կարող են առաջանալ **քրոմ(VI)**-ի միացություններ, որ դրանք կարող են նստել ջերմամեկուսիչ նյութերում կամ մոնտաժային մածուկներում, և որ ապամոնտաժման և սպասարկման աշխատանքների ժամանակ կարող է հետևել ազդեցություն: Որպես ազդող գործոններ այն նշում է պողպատի ջերմաստիճանը, համաձուլվածքի քրոմի բաժինը, ռեակցիայի ժամանակը, ջերմամեկուսիչ նյութերից կամ մոնտաժային մածուկներից ավալիական և հողալվալիական մետաղների օքսիդների առկայությունը, ինչպես նաև թթվածինը և օդի խոնավությունը մակերեսի մոտ: Մեխանիզմի վերաբերյալ այն արձանագրում է, որ այն ներկայումս դեռ պարզաբանված չէ: [19]

Երեք մասնագիտական ապահովագրական միություններ նույն փաստական հանգամանքը նկարագրում են իրենց ճյուղային էջերում: BG ETEM-ը նշում է մոտ 350-ից 800 °C ջերմաստիճանային միջակայքը և քրոմով լեգիրված պողպատների շփումը ավալիական և հողալվալիական մետաղներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի կամ մոնտաժային մածուկների հետ: BG Verkehr-ը նշում է ջերմամեկուսիչ նյութերը հեռացնելիս չժանգոտվող պողպատի վրա դեղնավուն նստվածքներ և արձանագրում է, որ նավերի մեքենայական խցիկների և ավտոմեքենաների շարժիչների հարցը առանձին ուսումնասիրությունների առարկա է: BG BAU-ն տարբերակում է ըստ ավալիական և հողալվալիական մետաղներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերի առկայության և առաջատար դերը վերապահում է BG ETEM-ին: [2, 194, 195]

Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգն ինքը դեպքը չի անվանում: Այն այն ընդգրկում է վտանգավոր նյութի հասկացության, գործունեության հասկացության և § 6-ի 1-ին մասի արձանագրման պարտավորության միջոցով: TRGS 910-ն այն չի նշում և միայն նշումների սյունակում հղում է անում TRGS 561-ին: Թափոնների ցանկի մասին կանոնակարգը առանձին ծածկագիր չունի: Աշխատանքային բժշկական կանխարգելման մասին կանոնակարգը **քրոմ(VI)**-ի միացությունները և բարձրջերմաստիճանային բրդերը նշում է առանձին՝ առանց դրանք կապելու: [182, 101, 192, 187]

Ինչ է բխում դրանից Գերմանիայում գործող ձեռնարկության համար

Նշված դրույթներից բխում է ստուգելի փաստաթղթերի փաթեթ: Դրան են պատկանում քրոմով լեգիրված տաք մասի և հիմնային օքսիդներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութի զույգի համար փաստաթղթավորված և մասնագիտորեն կազմված վտանգների գնահատումը, ինչպես նաև § 7-ի 3-րդ մասով իրականացված և հիմնավորված փոխարինման ստուգումը: Դրան են պատկանում պատվիրատուի տեղեկացումը § 5a-ի համաձայն և տեխնիկական հետազոտությունը § 6-ի 2c մասի համաձայն: Դրան են պատկանում աշխատանքային հրահանգը և տարեկան հրահանգավորումը § 14-ի համաձայն: Դրան են պատկանում ազդեցության ենթարկվածների գրանցամատյանում գրառումը կամ դրա հիմնավորումը § 10a-ի համաձայն՝ TRGS 410-ի հետ համատեղ, պարտադիր բժշկական կանխարգելիչ հսկողության կազմակերպումը և թափոնի դասակարգումն ըստ պարունակության: [182, 183, 184, 185, 187, 192]

Այս կետերից ոչ մեկը չափում չի ենթադրում, և ոչ մեկը չի վերանում բացասական չափման արդյունքով: Պարտավորությունը ծագում է առաջացման հնարավորությամբ, և այդ հնարավորության բացառումն այն կետն է, որը պետք է ապացուցվեր:

34. Պարտավորությունները Եվրոպական միությունում

Անդամ պետությունների ազգային կանոնակարգերը ներդնում են Միության իրավունքը: Այս բաժինը ներկայացնում է այն, ինչ պահանջում է հենց Միության իրավունքը, և ընդ որում տարանջատում է աշխատանքի պաշտպանության իրավունքը նյութերի իրավունքից և թափոնների իրավունքից: Կատարումը անդամ պետությունների պարտականությունն է. ձեռնարկության պարտավորությունները ծագում են համապատասխան ազգային իրավունքից:

2004/37/ԵՀ հրահանգի կիրառման ոլորտը

Հրահանգը, 3-րդ հոդվածի 1-ին մասի համաձայն, կիրառվում է «այն գործունեության նկատմամբ, որի ընթացքում աշխատողներն իրենց աշխատանքի հետևանքով ենթարկվում են կամ կարող են ենթարկվել քաղցկեղածին, մուտագեն կամ վերարտադրողական թունավորություն ունեցող նյութերի ազդեցությանը»: Այդպիսով այն կապվում է գործունեության ընթացքում ազդեցության հետ: 2-րդ հոդվածի «a» կետի «i» ենթակետը քաղցկեղածինը սահմանում է (ԵՀ) 1272/2008 կանոնակարգի I հավելվածի դասակարգման չափանիշներով և չի պարունակում որևէ սահմանափակում գնված, շուկա հանված կամ գիտակցաբար օգտագործված նյութերով: Կալցիումի քրոմատը և նատրիումի քրոմատը այդ կանոնակարգի VI հավելվածի 3-րդ մասում ներդաշնակեցված կարգով դասակարգված են որպես 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին: [196, 63]

Դրանից բացի 2-րդ հոդվածի «a» կետի «ii» ենթակետը ընդգրկում է այն նյութերը և խառնուրդները, որոնք «ազատվում են այս հավելվածում նշված գործընթացով»: I հավելվածը դրա համար պարունակում է գործընթացներին վերաբերող գրառումներ, այդ թվում՝ քվարցի նուրբ փոշու և դիզելային շարժիչների արտանետումների ազդեցությամբ աշխատանքները: Միության օրենսդիրն այս հավելվածի նպատակը նշել է (ԵՄ) 2017/2398 հրահանգի 17-րդ նախաբանային դրույթում. աշխատանքային գործընթացի ընթացքում առաջացող քվարցի նուրբ փոշու համար (ԵՀ) 1272/2008 կանոնակարգով դասակարգում չկա, ուստի դրա ներառումը I հավելվածում նպատակահարմար է: Գործընթացով առաջացած նյութի համար, որն ունի ներդաշնակեցված դասակարգում, այդպիսով արդեն գործում է «i» ենթակետը: [196, 86]

3-րդ հոդվածի 2-րդ մասը յուրաքանչյուր գործունեության համար, որի ժամանակ կարող է ազդեցություն առաջանալ, պահանջում է որոշել ազդեցության բնույթը, աստիճանը և տևողությունը և կրկնակի գնահատում պայմանների յուրաքանչյուր փոփոխության դեպքում: 3-րդ հոդվածի 3-րդ մասը սահմանում է, որ ռիսկի գնահատման ժամանակ «պետք է հաշվի առնել ազդեցության բոլոր այլ ուղիները, օրինակ՝ մաշկի մեջ և (կամ) մաշկի միջոցով ներթափանցումը»: [18]

Փոխարինում, փակ համակարգ, նվազեցում

4-րդ հոդվածի 1-ին մասը գործատուից պահանջում է նվազեցնել օգտագործումը, «մասնավորապես այն փոխարինելով, որքանով տեխնիկապես հնարավոր է, այնպիսի նյութերով, խառնուրդներով կամ գործընթացներով, որոնք իրենց օգտագործման կամ կիրառման ժամանակ վտանգավոր չեն կամ ավելի քիչ վտանգավոր են»: 5-րդ հոդվածի 2-րդ մասն այն դեպքի համար, երբ փոխարինումը տեխնիկապես հնարավոր չէ, պահանջում է արտադրությունը և օգտագործումը փակ համակարգում: 5-րդ հոդվածի 3-րդ մասն այն դեպքի համար, երբ դա ևս տեխնիկապես հնարավոր չէ, պահանջում է ազդեցության նվազեցում «մինչև տեխնիկապես հնարավոր ամենացածր մակարդակը»: [196]

5-րդ հոդվածի 5-րդ մասը նշում է առանձին միջոցառումները: «c» կետը պահանջում է աշխատանքային գործընթացների և տեխնիկական միջոցառումների նախագծում՝ աշխատավայրում ազատումը կանխելու կամ հնարավորինս ցածր պահելու նպատակով: «l» կետը պահանջում է ապահովել անվտանգ պահեստավորում, վարվելակարգ և տեղափոխում, ի թիվս

այլնի, հերմետիկ փակվող և հստակ մակնշված տարաների միջոցով: «m» կետը նույնն է պահանջում թափոնի հավաքման, պահեստավորման և հեռացման համար: Աղտոտված ջերմամեկուսացման ապամոնտաժման, միջանկյալ պահեստավորման և հեռացման համար այսպիսով բոլոր երեք քայլերն անմիջականորեն կարգավորված են: [196]

Ընդհանուր հերթականությունը ամրագրված է 89/391/ԵՏՀ շրջանակային հրահանգում: 6-րդ հոդվածի 2-րդ մասը որպես սկզբունքներ նշում է, ի թիվս այլնի, ռիսկերից խուսափելը, վտանգների դեմ պայքարը աղբյուրում, տեխնիկայի մակարդակի հաշվառումը և կոլեկտիվ պաշտպանության առաջնահերթությունն անհատականի նկատմամբ: 9-րդ հոդվածի 1-ին մասի «a» կետը պահանջում է ունենալ աշխատավայրում առկա վտանգների գնահատում. փաստաթղթավորման ձևը 2-րդ մասը թողնում է անդամ պետություններին: [197]

Պարտադիր սահմանային արժեքը

2004/37/ԵՀ հրահանգի III հավելվածի A մասը պարունակում է «Քրոմ(VI)-ի միացություններ, որոնք քաղցկեղածին են 2-րդ հոդվածի «a» կետի «i» ենթակետի իմաստով (քրոմի հաշվարկով)» գրառումը՝ 0,005 մգ/մ³ սահմանային արժեքով որպես ութ ժամվա համար ժամանակով կշռված միջին: Կարճաժամկետ արժեք սահմանված չէ, և «նշում» սյունակը դատարկ է: Անցումային սյունակը նշում է 0,010 մգ/մ³ մինչև 2025 թվականի հունվարի 17-ը և 0,025 մգ/մ³ մինչև նույն ամսաթիվը եռակցման, պլազմային կտրման և ծուխ առաջացնող նմանատիպ գործընթացների համար: [196, 86]

5-րդ հոդվածի 4-րդ մասը սահմանում է, որ ազդեցությունը չպետք է գերազանցի III հավելվածի սահմանային արժեքները: 3-րդ, 4-րդ հոդվածներից և 5-րդ հոդվածի 1-ից 3-րդ մասերից բխող պարտավորությունները կախված չեն նրանից, թե արդյոք այդ արժեքին հասնում են. դրանք կապված են գնահատման արդյունքի հետ: Գերմանիան քրոմ(VI)-ի համար կիրառում է ավելի ցածր արժեք՝ 1 մկգ/մ³, Նիդեռլանդները՝ նույն ավելի ցածր արժեքը՝ 0,001 մգ/մ³, երկուսն էլ քրոմի հաշվարկով: [196, 101]

Գրանցամատյան, առողջական հսկողություն և քառասուն տարի

Ազդեցության ենթարկված աշխատողների գրանցամատյանն ամրագրված է 12-րդ հոդվածի «c» կետում: Ըստ դրա՝ գործատուն վարում է այն աշխատողների թարմացված ցուցակը, որոնք զբաղված են այնպիսի գործունեությամբ, որի համար գնահատումը ռիսկ է բացահայտում, «նշելով այն ազդեցությունը, որին նրանք հնարավոր է ենթարկված լինեն», որքանով այդ տեղեկությունը հասանելի է: 15-րդ հոդվածի 1-ին մասը քաղցկեղածինների և մուտագենների համար պահանջում է այդ ցուցակի և բժշկական գրառումների պահպանում ազդեցության ավարտից առնվազն 40 տարի: [196]

15-րդ հոդվածի 2-րդ մասը կարգավորում է ձեռնարկության գործունեության դադարեցման դեպքը. եթե ձեռնարկությունը դադարեցնում է իր գործունեությունը, այս փաստաթղթերը պետք է տրամադրվեն իրավասու մարմնին: 14-րդ հոդվածի 8-րդ մասը պահանջում է իրավասու մարմնին հայտնել քաղցկեղի բոլոր դեպքերը, որոնք ազգային իրավունքի համաձայն ճանաչվել են որպես աշխատանքի ընթացքում ազդեցության հետևանք: 10-րդ հոդվածի 2-րդ մասը սահմանում է, որ հիգիենայի և պաշտպանական միջոցառումների ծախսերը չեն կարող դրվել աշխատողների վրա: [196]

Նյութերի իրավունք. դասակարգում, թույլտվություն, սահմանափակում

Ներդաշնակեցված դասակարգումն ամրագրված է (ԵՀ) 1272/2008 կանոնակարգի VI հավելվածի 3-րդ մասում: Կալցիումի քրոմատը կրում է 024-008-00-9 ինդեքսային համարը և դասակարգված է որպես 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին՝ H350-ով: Նատրիումի քրոմատը կրում է 024-018-00-3 ինդեքսային համարը և դասակարգված է որպես քաղցկեղածին, սեռական բջիջների համար

մուտագեն և վերարտադրողական թունավորություն ունեցող՝ յուրաքանչյուր 1B կատեգորիայի: 024-017-00-8 հավաքական գրառումն ընդգրկում է «քրոմ(VI)-ի միացությունները, բացառությամբ բարիումի քրոմատի, և այնքանով, որքանով այս հավելվածում առանձին նշված չեն»՝ H350i-ով: [63]

(ԵՀ) 1907/2006 կանոնակարգի VII գլխով թույլտվության պարտավորությունը վերաբերում է XIV հավելվածում ներառված նյութերին: Այնտեղ են, ի թիվս այլնի, քրոմի եռօքսիդը՝ որպես 16-րդ գրառում, նատրիումի երկքրոմատը՝ որպես 18-րդ, կալիումի քրոմատը՝ որպես 21-րդ և նատրիումի քրոմատը՝ որպես 22-րդ գրառում, յուրաքանչյուրը 2017 թվականի ավարտի ժամկետով: Կալցիումի քրոմատը XIV հավելվածում ներառված չէ: 56-րդ հոդվածի 1-ին մասն արտադրողներին, ներմուծողներին և հետագա օգտագործողներին արգելում է XIV հավելվածի նյութը օգտագործման համար շուկա հանել կամ ինքնուրույն օգտագործել, եթե թույլտվություն կամ բացառություն չկա: [198, 66]

Օգտագործման հասկացությունը 3-րդ հոդվածի 24-րդ կետում լայն է ձևակերպված և ներառում է, ի թիվս այլնի, պահեստավորումը, պահումը և մշակումը: 2-րդ հոդվածի 2-րդ մասը թափոնը բացառում է կանոնակարգի նյութի հասկացությունից: Թե արդյոք դետալի վրա քրոմատի առաջացումը և դրա հետագա օգտագործումը օգտագործում է այս կանոնակարգի իմաստով, ստուգված իրավական տեքստերում և պաշտոնական փաստաթղթերում չի քննարկվում. դրա վերաբերյալ աղբյուր ես չեմ գտել: [60, 66]

Քիմիական նյութերի եվրոպական գործակալությունը 2025 թվականի ապրիլի 29-ին հրապարակել է քրոմ(VI)-ի նյութերի սահմանափակման առաջարկ: Այն նախատեսում է արգելք, որից պետք է բացառվեն օգտագործման վեց կատեգորիաներ, եթե դրանք պահպանում են աշխատողների ազդեցության և բնապահպանական արտանետումների սահմանված սահմանները.

կատեգորիաներն են խառնուրդների ձևակերպումը, պլաստիկ և մետաղական հիմքերի վրա գալվանացումը, այբբենաներկերի և այլ շլամների օգտագործումը, այլ մակերևութային մշակումը և ֆունկցիոնալ հավելանյութերը կամ գործընթացային օժանդակ միջոցները: Գործակալությունը առաջարկը նկարագրում է որպես թույլտվության մինչ այժմ գործող պարտավորության հնարավոր փոխարինում և նշում է վեցամսյա խորհրդակցություն 2025 թվականի հունիսի 18-ից: 2026 թվականի հոկտեմբերին ընթացակարգի վիճակը ես չեմ կարողացել ապացուցել: [199, 59]

Առաջարկը հարմարեցված է շուկա հանված և գիտակցաբար օգտագործվող քրոմ(VI)-ի նյութերին և նշված օգտագործման կատեգորիաներին: Ջերմամեկուսիչ նյութերը, մեկուսացումները և in situ առաջացած քրոմատները մամուլի հաղորդագրությունում և ռեեստրի գրառման մեջ չեն հիշատակվում: [199]

Միության թափոնային իրավունքը

2008/98/ԵՀ հրահանգի 7-րդ հոդվածի 1-ին մասը սահմանում է, որ թափոնների ցանկը պարտադիր է վտանգավոր դասակարգվող թափոնները որոշելու առումով: 2-րդ մասը թույլ է տալիս անդամ պետություններին թափոնը վտանգավոր դասակարգել նաև այն դեպքում, երբ այն ցանկում որպես այդպիսին նշված չէ, եթե այն ունի III հավելվածի հատկություններից որևէ մեկը: 4-րդ մասն արգելում է ոչ վտանգավոր վերադասակարգման հասնել «թափոնի նոսրացմամբ կամ խառնմամբ»: 18-րդ հոդվածի 1-ին մասն արգելում է վտանգավոր թափոնների խառնումը և սահմանում, որ խառնումը ներառում է վտանգավոր նյութերի նոսրացումը: [200]

Ցանկը գտնվում է 2000/532/ԵՀ որոշման հավելվածում: Կիրառելի են 17 06 03*-ը՝ վտանգավոր նյութերից կազմված կամ այդպիսիք պարունակող այլ մեկուսիչ նյութի համար, 16 11 03*-ը և 16 11 05*-ը՝ մետալուրգիական և ոչ մետալուրգիական գործընթացներից օգտագործված պատվածքների և հրակայուն նյութերի համար, ինչպես նաև 16 09 02*-ը՝ քրոմատների համար: Հանձնաժողովի 2018/C 124/01 ծանուցումը բացատրում է հայելային գրառումների հասկացությունը և իր

հավելվածում նշում է պինդ նյութերում վեցավալենտ քրոմի որոշման EN 15192 ստանդարտը: [201, 202]

Հեռավորությունը ասբեստի հրահանգից

2009/148/ԵՀ հրահանգը ասբեստի համար կարգավորում է պարտավորություններ, որոնք 2004/37/ԵՀ հրահանգն ընդհանուր առմամբ քաղցկեղածինների համար չի պարունակում: 11-րդ հոդվածը պահանջում է քանդման, սպասարկման կամ վերանորոգման աշխատանքների սկզբից առաջ ձեռնարկել բոլոր անհրաժեշտ միջոցները՝ ենթադրաբար ասբեստ պարունակող նյութերը բացահայտելու համար, այդ թվում՝ սեփականատիրոջից և համապատասխան ռեստորներից տեղեկություններ ստանալով: 4-րդ հոդվածը պահանջում է աշխատանքների սկզբից առաջ ծանուցում իրավասու մարմնին՝ նշելով, ի թիվս այլնի, մասնակցող աշխատողների թիվը և նրանց վերապատրաստման ապացույցները: 13-րդ հոդվածը պահանջում է աշխատանքային պլան սկզբից առաջ և ավարտից հետո ստուգում, որ այլևս վտանգ չկա: 14-րդ հոդվածը և հավելվածի հետ սահմանում է հրահանգավորման բովանդակության, տևողության և հաճախականության նվազագույն պահանջներ, 15-րդ հոդվածը՝ ձեռնարկության թույլտվություն: [203]

2004/37/ԵՀ հրահանգը սկզբից առաջ ծանուցում չի ճանաչում: Դրա 6-րդ հոդվածը մարմնին տեղեկատվություն պահանջում է միայն «պահանջի դեպքում»: Գրանցամատյանը և քառասնամյա ժամկետը երկու հրահանգներում կարգավորված են նույն կերպ: Տարբերությունը նախնական պարզաբանման, ծանուցման, աշխատանքային պլանի, ուսուցման նվազագույն պահանջների և ձեռնարկության թույլտվության մեջ է: [196, 203]

Ինչ Միությունը չի անվանում

Միության ստուգված իրավական ակտերում և պաշտոնական փաստաթղթերում ջերմամեկուսացված, քրոմով լեզիրված տաք մասերի վրա քրոմատների առաջացումը չի անվանվում: Ստուգվել են 2004/37/ԵՀ, 89/391/ԵՏՀ, 2009/148/ԵՀ և 2008/98/ԵՀ հրահանգների, 2000/532/ԵՀ որոշման, ինչպես նաև (ԵՀ) 1907/2006 և 1272/2008 կանոնակարգերի համախմբված տարբերակները, դրանց հետ 2018/Ը 124/01 ծանուցումը և Աշխատավայրում անվտանգության և առողջության պահպանության եվրոպական գործակալության հասանելի հրապարակումները: 2004/37/ԵՀ հրահանգի I հավելվածի գործընթացներին վերաբերող ութ գրառումներից ոչ մեկը չի վերաբերում մեկուսացումներին կամ տաք մասերին: [196, 200, 202]

Թեմատիկորեն ամենամոտ Հանձնաժողովի փաստաթուղթը գործընթացով առաջացող **քրոմ(VI)**-ը քննարկում է բացառապես եռակցման, ջերմային կտրման և ծուխ առաջացնող նմանատիպ գործընթացների դեպքում: Ջերմամեկուսիչ նյութերը, կալցիումի օքսիդը և այս գործընթացներից դուրս տաք չժանգոտվող պողպատե մակերեսների վրա առաջացումը այնտեղ չեն հիշատակվում: Սա արդյունք է ստուգված պաշարի վերաբերյալ, ոչ թե պնդում պարտավորությունների վերաբերյալ, դրանք բխում են 2-րդ, 3-րդ, 4-րդ և 5-րդ հոդվածների տեքստից: [204, 196]

Ինչ է բխում դրանից

Անդամ պետությունում գործող ձեռնարկության համար պարտավորությունը ծագում է ազգային ներդրման իրավունքից: Միության իրավունքի ստուգման չափանիշն ընդ որում երեք կետում ավելի խիստ է, քան չափման հարցը: 3-րդ հոդվածի 2-րդ մասով գնահատումը վերաբերում է կոնկրետ գործունեությանը և պետք է կրկնվի պայմանների յուրաքանչյուր փոփոխության դեպքում: Մաշկի միջոցով ներթափանցումը 3-րդ հոդվածի 3-րդ մասով հստակորեն պետք է ներառվի: 5-րդ հոդվածի 3-րդ մասով նվազեցումը կապված չէ որևէ շեմի հետ. այն կիրառվում է, հենց որ փակ համակարգը տեխնիկապես հնարավոր չէ: Անդամ պետությունը կարող է սահմանել ավելի խիստ դրույթներ. հրահանգը սահմանում է նվազագույն պահանջներ: [196]

35. Պարտավորությունները նիդեռլանդներում

Նիդեռլանդները Եվրոպական միության անդամ պետություն են և 2004/37/ԵՀ հրահանգը ներդրել են Arbeidsomstandighedenbesluit-ում: Այստեղ քննարկվող կիրառման դեպքը այնտեղ նույնպես որպես այդպիսին նշված չէ: Այս բաժինը ներկայացնում է գործող նիդեռլանդական դրույթները և յուրաքանչյուր պնդման համար նշում է աղբյուրը:

Նյութի հասկացությունը չեզոք է ծագման նկատմամբ

Arbeidsomstandighedenbesluit-ի 1.1 հոդվածի 5-րդ մասի «b» կետը վտանգավոր նյութերը սահմանում է որպես «stoffen of mengsels waaraan werknemers bij de arbeid worden of kunnen worden blootgesteld die vanwege de eigenschappen van of de omstandigheden waaronder die stoffen of mengsels voorkomen gevaar voor de veiligheid of gezondheid kunnen opleveren»: Սահմանումը կապվում է աշխատանքի ընթացքում ազդեցության և առկայության հանգամանքների հետ: Գնումը, շուկա հանելը և նախատեսված օգտագործումը դրանում չեն հիշատակվում: [206]

4.2 հոդվածի 1-ին մասը պահանջում է գնահատել ազդեցության բնույթը, ծավալը և տևողությունը, և այն էլ հստակորեն «ongeacht of met deze stoffen daadwerkelijk arbeid wordt of zal worden verricht», այսինքն՝ անկախ նրանից, թե արդյոք այդ նյութերի հետ իրականում աշխատում են: Այս գնահատումը Arbeidsomstandighedenwet-ի 5-րդ հոդվածի 1-ին մասով գրավոր ռիսկերի գույքագրման և գնահատման մաս է: 4.2 հոդվածի 8-րդ մասի համաձայն այն պետք է վերանայվի ամեն դեպքում, երբ սկսվում են նոր աշխատանքներ, որոնցում ներգրավված են վտանգավոր նյութեր: [121, 205]

4.1c հոդվածի 1-ին մասի «c» կետը պահանջում է կանխել կամ նվազագույնի հասցնել ազդեցությունը՝ «gebruik te maken van adequate voorzieningen bij het uitvoeren van reparatie- of onderhoudswerkzaamheden»: «j» կետը պահանջում է համապատասխան աշխատանքային մեթոդներ, ներառյալ վտանգավոր նյութերի և այդպիսի նյութեր պարունակող թափոնների անվտանգ մշակման, պահեստավորման և տեղափոխման կանոնակարգեր: 2-րդ մասը այս միջոցառումները կապում է գիտության և տեխնիկայի մակարդակի հետ: «c» կետը չորրորդ գլխի 1-ին բաժնում միակ տեղն է, որտեղ նշվում են նորոգման և սպասարկման աշխատանքները: [206]

Քաղցկեղածին նյութերի համար լրացուցիչ պարտավորությունները

Չորրորդ գլխի 2-րդ բաժինը 4.12 հոդվածի համաձայն լրացուցիչ կիրառվում է, հենց որ աշխատողները ենթարկվում են կամ կարող են ենթարկվել քաղցկեղածին, մուտագեն կամ վերարտադրողական թունավորություն ունեցող նյութերի ազդեցությանը «of aan stoffen die vrijkomen bij kankerverwekkende of mutagene processen»: 4.11 հոդվածի «b» կետի սահմանումը 1-ին ենթակետում կապվում է (ԵՀ) 1272/2008 կանոնակարգի դասակարգման չափանիշների հետ: Քրոմ(VI)-ի միացություններն այդպիսով ընդգրկված են: [206, 63]

4.13 հոդվածը պահանջում է 4.2 հոդվածով գնահատումից բացի ռիսկերի գույքագրման մեջ գրավոր ներառել յոթ տվյալ: Առաջինն է «de reden waarom het gebruik van een kankerverwekkende, mutagene of reprotoxische stof of het toepassen van een kankerverwekkend of mutageen proces voor het verrichten van de arbeid strikt noodzakelijk is en vervanging technisch niet uitvoerbaar is»: Հետևում են տարեկան քանակը կամ կիրառման հաճախականությունը, աշխատանքի տեսակը, ազդեցության ենթարկված աշխատողների թիվը, կանխարգելիչ միջոցառումները, օգտագործված պաշտպանության միջոցները և այն դեպքերը, որոնցում կատարվել է փոխարինում: Այսպիսով, փոխարինման անհնարինության հիմնավորումը փաստաթղթավորման բաղադրիչ է: [206]

4.17 հոդվածը պահանջում է տեխնիկական և կազմակերպչական միջոցառումներ, որոնք ազդեցությունը հնարավորինս կանխում են աղբյուրում, մասնավորապես փոխարինմամբ, որքանով

դա տեխնիկապես իրագործելի է: 4.18 հոդվածի 1-ին մասն այն դեպքի համար, երբ դա իրագործելի չէ, պահանջում է արտադրություն և օգտագործում փակ համակարգում: 2-րդ մասը նշում է կոլեկտիվ միջոցառումներ և տեղային արտածում, 3-րդ մասը՝ անհատական պաշտպանության միջոցներ միայն դրանից հետո, իսկ 4-րդ մասը՝ կրելու տևողության սահմանափակում խստորեն անհրաժեշտով: [109, 206]

4.19 հոդվածը կարգավորում է ուղեկցող պարտավորությունները: «a» կետը պահանջում է տեղեկացում կամ հրահանգավորում առնվազն տարին մեկ անգամ: «c» կետը պահանջում է վտանգավոր գոտիների մակնշում: Եզրույթը 4.11 հոդվածի «h» կետում սահմանված է որպես վայր, որտեղ աշխատողները ենթարկվում են կամ կարող են ենթարկվել այդպիսի նյութերի ազդեցությանը: «e» կետը պահանջում է արդյունավետ միջոցներ թափոնների անվտանգ հավաքման, պահեստավորման և հեռացման համար, հնարավորինս հերմետիկ փակ և հստակ մակնշված տարաներում: 4.20 հոդվածը պահանջում է ուտելու և խմելու գոտիներ՝ առանց ազդեցության վտանգի, արդյունավետ աշխատանքային հագուստ, դրա առանձին պահպանում, ինչպես նաև լվացման և ցնցուղի սենյակներ: [206]

Սահմանային արժեքը՝ 0,001 մգ/մ³

Օրենսդրական սահմանային արժեքը ամրագրված է Arbeidsomstandighedenregeling-ի XIII հավելվածի B2 մասում՝ ռիսկի մոտեցմամբ սահմանված քաղցկեղածին նյութերի սահմանային արժեքների ցանկում: Գրառումն է «Chroom (VI)-verbindingen (als Cr)»՝ 0,001 մգ/մ³ որպես ութ ժամվա համար ժամանակով կշռված միջին: CAS համար, տասնհինգ բույր արժեք և մաշկային նշում գրանցված չեն: XIII հավելվածի բացատրության համաձայն, մասնիկների ձևով կարող հանդիպել նյութերի դեպքում արժեքը վերաբերում է որպես ներշնչելի փոշի նմուշառված ֆրակցիային: [207]

Արժեքը գործում է 2017 թվականի մարտի 1-ից: Այն ներմուծվել է Սոցիալական հարցերի և աշխատանքի նախարարի 2016 թվականի հոկտեմբերի 18-ի կանոնակարգով, որը միաժամանակ ջնջել է մինչ այդ առանձին գրառումները բարիումի քրոմատի, կալցիումի քրոմատի, **քրոմ(VI)**-ի լուծելի և դժվարալուծ միացությունների, քրոմի եռօքսիդի, կապարի քրոմատի, ստրոնցիումի քրոմատի և ցինկի քրոմատի համար: Պաշտոնական հիմնավորումը **քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար նշում է Նիդեռլանդների առողջապահական խորհրդի գնահատականը՝ 100 000-ից 4՝ 0,01 մկգ/մ³-ի 40 տարվա ազդեցության դեպքում և 1 000-ից 4՝ 1 մկգ/մ³-ի դեպքում: Այն տարեկան 10 000-ից 1-ը անվանում է արգելքային ռիսկ և արձանագրում, որ արժեքը սահմանվում է այս առավելագույն ընդունելի ռիսկի մակարդակում: [208]

Նույն հիմնավորումն արձանագրում է, որ ավելի ցածր սահմանային արժեքի ներմուծումը չի փոխում այն, որ առանձին ձեռնարկություններ պետք է փոխարինեն նյութը կամ հասնեն ավելի ցածր ազդեցության, եթե դա տեխնիկապես իրագործելի է, և դրա համար հղում է անում Arbeidsomstandighedenbesluit-ի 4.17 և 4.18 հոդվածներին: Այսպիսով, սահմանային արժեքը նաև պաշտոնական հիմնավորման համաձայն չափանիշ չէ, որի պահպանումը փոխարինման ստուգումը դարձնում է ավելորդ: [208]

Այստեղ քննարկվող դեպքի համար 4.16 հոդվածի 2-րդ մասը կենտրոնական նախադասությունն է: Եթե քաղցկեղածին նյութ կամ քաղցկեղածին գործընթացի ժամանակ ազատվող նյութի համար օրենսդրական սահմանային արժեք չկա, գործատուն ինքն է սահմանում «een zo laag mogelijke grenswaarde»: Սահմանային արժեքի գերազանցման դեպքում 3-րդ մասը պահանջում է անհապաղ արդյունավետ միջոցառումներ՝ այդ արժեքից ցածր վերադարձնելու համար, իսկ 5-րդ մասը պահանջում է միջոցառումների պլանում նշել, թե ինչպես է գերազանցումը հնարավորինս արագ վերացվում: [206]

Աշխատողների ցուցակ և քառասուն տարի

4.15 հոդվածի 1-ին մասը պահանջում է այն աշխատողների ցուցակ, որոնք ենթարկվում են կամ կարող են ենթարկվել այդպիսի նյութերի ազդեցությանը, «onder vermelding van de blootstelling die zij hebben ondergaan»: 2-րդ մասը յուրաքանչյուր աշխատողի իրավունք է տալիս ծանոթանալու իրեն վերաբերող տվյալներին և ստանալու դրանց պատճենը: 4.10c հոդվածի 4-րդ մասը պահանջում է այս ցուցակի և աշխատանքային բժշկական հետազոտության արդյունքների պահպանում ազդեցության ավարտից առնվազն 40 տարի: [206]

4.10c հոդվածի 5-րդ մասը կարգավորում է ձեռնարկության գործունեության դադարեցման դեպքը: Եթե գործունեությունը դադարեցվում է այդ քառասուն տարվա ընթացքում, փաստաթղթերը «overgedragen aan de toezichthouder», այսինքն՝ հանձնվում են վերահսկող մարմնին: Նիդեռլանդական կարգավորումն այդպիսով անվանում է այն մարմինը, որին անցնում են փաստաթղթերը. գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգն այս դեպքը հստակորեն չի կարգավորում և փոխարենը նախատեսում է պարտավորությունների փոխանցում դժբախտ պատահարներից ապահովագրության մարմնին տվյալներ փոխանցելու միջոցով: [206, 184]

Վերահսկողություն, տուգանք և տնտեսական հանցանք

Nederlandse Arbeidsinspectie-ն Arbeidsomstandighedenwet-ի 27-րդ հոդվածի համաձայն կարող է սահմանել eis tot naleving, այսինքն՝ պարտադիր կերպով որոշել, թե ինչպես պետք է պահպանվի դրույթը, ժամկետի սահմանմամբ: Arbeidsomstandighedenbesluit-ի 9.22 հոդվածը թույլ է տալիս այս միջոցը չորրորդ գլխի այստեղ կիրառելի հոդվածների համար: 28-րդ հոդվածի համաձայն վերահսկող պաշտոնյան կարող է կարգադրել, որ որոշակի աշխատանքներ դադարեցվեն կամ չսկսվեն, եթե դրանք, նրա ողջամիտ դատողությամբ, լուրջ վտանգ են ներկայացնում անձանց համար. լիազորությունը ներառում է աշխատանքային միջոցների և աշխատատեղերի կնքումը: [205, 206]

Չորրորդ գլխի նշված հոդվածների խախտումները Arbeidsomstandighedenbesluit-ի 9.9b հոդվածի 1-ին մասի «d» կետի համաձայն պատժելի են տուգանքով: Առավելագույն գումարը Arbeidsomstandighedenwet-ի 34-րդ հոդվածի 3-րդ մասի համաձայն Wetboek van Strafrecht-ի 23-րդ հոդվածի 4-րդ մասի հինգերորդ կատեգորիան է, 2026 թվականի հունվարի 1-ից՝ 110 000 եվրո: Նույն պարտավորության խախտման կրկնության դեպքում հինգ տարվա ընթացքում գումարը 34-րդ հոդվածի 5-րդ մասի համաձայն ավելանում է 100 տոկոսով: [108, 111, 206]

Beleidsregel boeteoplegging arbeidsomstandighedenwetgeving-ը սահմանում է ելակետային գումարները: 4.2 հոդվածի 1-ին մասով ազդեցության գնահատման ամբողջական չիրականացումն այնտեղ դասված է որպես overtreding met directe boete, այսինքն՝ առանց նախնական նախազգուշացման պատժելի տուգանքով՝ 4 500 եվրո հինգերորդ նորմատիվ գումարով: 4.16 հոդվածի 3-րդ մասով սահմանային արժեքի գերազանցումը դասված է որպես zware overtreding՝ 9 000 եվրո վեցերորդ նորմատիվ գումարով և երկու գործակցով: 4.1b, 4.1c, 4.17 և 4.18 հոդվածների համար նույնպես գործում է վեցերորդ նորմատիվ գումարը: Գումարները գործում են 500 և ավելի աշխատող ունեցող ձեռնարկությունների համար, իսկ դրանից ցածր աստիճանաբար նվազեցվում են: [210]

Տուգանքային իրավունքից վեր է Arbeidsomstandighedenwet-ի 32-րդ հոդվածը: Ըստ դրա՝ գործատուին արգելվում է գործել կամ անգործություն դրսևորել օրենքին կամ դրա վրա հիմնված դրույթներին հակառակ, եթե դրանով, ինչպես նա գիտի կամ ողջամտորեն պետք է իմանա, մեկ կամ մի քանի աշխատողի համար կյանքի վտանգ կամ առողջության լուրջ վնաս է առաջանում կամ սպասվում: Դրա խախտումը Wet op de economische delicten-ի 1-ին հոդվածի համաձայն տնտեսական հանցանք է, իսկ դիտավորության դեպքում՝ ծանր հանցագործություն՝ մինչև վեց տարի ազատազրկման շրջանակով: Իրավաբանական անձանց համար տուգանքը Wetboek van

Strafrecht-ի 23-րդ հոդվածի 7-րդ մասի համաձայն կարող է հասնել հաջորդ ավելի բարձր կատեգորիայի: [108, 110, 111]

Վտանգավոր նյութերի և քաղցկեղածին նյութերի համար չորրորդ գլխի պարտավորություններից ոչ մեկը դասված չէ որպես ernstige overtreding: Arbeidsomstandighedenbesluit-ի 9.10a հոդվածի 3-րդ մասի սպառիչ թվարկումն այս գլխից նշում է ասբեստի, պրոպանսուլտոնի, նյութերի արգելքների և կապարային սպիտակի վերաբերյալ դրույթները: Ուստի նախագգուշացումը՝ դրան հաջորդող գործունեության դադարեցման կարգադրությամբ, այստեղ քննարկվող պարտավորությունների համար գործում է միայն կրկնակի արձանագրումից հետո: [206]

Թափոններ

Regeling Europese afvalstoffenlijst-ը որոշիչ է ճանաչում 2000/532/ԵՀ որոշման հավելվածի ցանկը: Ասբեստից բացի այլ մեկուսիչ նյութերի համար կիրառելի է 17 06 03* «overig isolatiemateriaal dat uit gevaarlijke stoffen bestaat of dergelijke stoffen bevat» գրառումը, վառարանի բեկորների համար՝ 16 11 03* և 16 11 05*, քրոմատների համար որպես նյութ՝ 16 09 02*: 4-րդ հոդվածի 1-ին մասը թափոնը դասում է աստղանիշով նշված գրառմանը, եթե հաստատվում է, որ այն ունի Թափոնների մասին շրջանակային հրահանգի III հավելվածի հատկություններից որևէ մեկը: 2-րդ մասը սահմանում է, որ ընդ որում հաշվի չեն առնվում գոլորշիացման, նոսրացման, խառնման կամ լվացման հետևանքները: [212, 201]

Ապացուցման բեռը թափոնի առաջացնողի վրա է: Informatiepunt Leefomgeving-ի պաշտոնական բացատրությունը դա ձևակերպում է այսպես. «De Eural kent een omgekeerde bewijslast: zolang u niet kunt aantonen dat het geen gevaarlijk afval is, is het gevaarlijk afval.» Wet milieubeheer-ի 10.39 հոդվածի 1-ին մասի «a» կետը հանձնողից պահանջում է թափոնի տեսակի, հատկությունների և բաղադրության նկարագրություն. 10.40 հոդվածի 2-րդ մասն ստացողին արգելում է ընդունել առանց այդ նկարագրության և առանց ուղեկցող փաստաթղթի: 10.54 հոդվածի 1-ին մասը հավաքման և տեղափոխման ընթացքում արգելում է խառնումը, ներառյալ նոսրացումը: [212, 213]

Հեռավորությունը ասբեստի ռեժիմից

Չորրորդ գլխի 5-րդ բաժինն ասբեստը կարգավորում է առանձին: 4.54a հոդվածի 1-ին մասը պահանջում է ասբեստի առկայությունն ամբողջությամբ գույքագրել նախքան այն շինությունների կամ օբյեկտների քանդումը կամ ապամոնտաժումը, որոնցում ողջամտորեն ակնկալվում է, որ ասբեստ է օգտագործվել. գույքագրումը և զեկույցը 4-րդ մասի համաձայն վերապահված են հավաստագրված ձեռնարկությանը: 4.54d հոդվածի 1-ին մասը 2-րդ ռիսկի դասից սկսած հեռացման համար պահանջում է հավաստագրով ձեռնարկություն, 5-րդ և 7-րդ մասերը՝ ներգրավված անձանց մասնագիտական հավաստագրերը: 4.47c հոդվածի 1-ին մասը պահանջում է ծանուցում վերահսկողությանը ոչ ուշ, քան աշխատանքների սկզբից երկու օր առաջ: 4.51a հոդվածը վտանգավոր գոտու վերացումից առաջ պահանջում է վերջնական գնահատում տեսողական զննմամբ և չափմամբ՝ մեկ խորանարդ մետրում 10 000 մանրաթել արժեքի նկատմամբ: [121, 211]

Քրոմ(VI)-ի համար այս կետերից ոչ մեկը գոյություն չունի: Չկան նախնական գույքագրում, հավաստագրման պարտավորություն, սկզբից առաջ ծանուցում, վերջնական գնահատում և ռիսկի դասերի համակարգ: 4.15 հոդվածով ցուցակը և 4.10c հոդվածով քառասնամյա ժամկետը համապատասխանում են այն գրանցամատյանին, որը 5-րդ բաժինը նախատեսում է ասբեստի համար: [206, 211]

Նիդեռլանդական Chromo-6 համալիրը

Նիդեռլանդներում **քրոմ(VI)**-ն 2014 թվականից ունի իր սեփական հանրային պատմությունը: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu-ն Paritaire Commissie Chromo-6-ի պատվերով ուսումնասիրել է Պաշտպանության նախարարության տեղամասերը և զեկուցել 2018 և 2021 թվականներին, իսկ հետագա ուսումնասիրություններում՝ NS-ի և NedTrain-ի արհեստանոցները, ինչպես նաև Թիլբուրգում tROM վերահսկողության նախագիծը: Պաշտպանության նախարարությունում տուժածների համար 2018 թվականից գործում է պետական փոխհատուցման կարգավորում: [214, 215, 216, 218]

Այս ուսումնասիրությունների առարկան քրոմատ պարունակող ներկերն ու այբբենաներկերն են և դրանց մշակումը: Paritaire Commissie-ի հարցադրումը 2021 թվականի զեկուցում վերաբերում է «chromo-6-houdende verf of verfstof»-ին: NS-ի և NedTrain-ի վերաբերյալ զեկուցը սկսվում է այն նախադասությամբ, որ որոշ գնացքների հին ներկաշերտերում **քրոմ(VI)** կա: Թիլբուրգի վերաբերյալ զեկուցը նկարագրում է թանգարանային գնացքների վրա հին ներկաշերտերի հեռացումը: Փոխհատուցման կարգավորումը 2-րդ հավելվածում թվարկում է գնահատման համար էական գործունեությունները. ներկի հետ չկապված միակ դիրքը «lassen of snijbranden van roestvast staal» է: [214, 215, 216, 218]

Հինգ հիմնական զեկուցներում մեկուսացման, ջերմամեկուսիչ նյութի, հանքային բրդի, քարե բրդի, ապակե բրդի և ջերմապաշտպանության նիդեռլանդական եզրույթներով ամբողջական տեքստային որոնումը արդյունք չի տալիս: Եվրոպայի ամենածավալուն հանրային **քրոմ(VI)** համալիրը չի ընդգրկել այստեղ քննարկվող առաջացման ուղին: [214, 215, 216]

Ինչ չի հրապարակված Նիդեռլանդներում

Կալցիումի քրոմատը և նատրիումի քրոմատը անվանապես գտնվում են քաղցկեղածին նյութերի SZW-lijst-ում, որը վերջին անգամ հրապարակվել է 2026 թվականի հուլիսի 9-ին: Ցանկն իրեն անվանում է ոչ սպառիչ և նշում է, թե որ նյութերն ու գործընթացներն են ամեն դեպքում նկատի առնված Arbeidsomstandighedenbesluit-ի 4.11 հոդվածում: Քաղցկեղածին գործընթացների համապատասխան ցանկը պարունակում է տասը դիրք՝ աուրամինի արտադրությունից մինչև երկաթի և պողպատի ձուլման ժամանակ արտանետումները. քրոմատի առաջացմամբ գործընթաց դրանց թվում չկա: Arbeidsomstandighedenregeling-ի 4.20c հոդվածով ազգային մակարդակով սահմանված գործընթացները նույնպես ընդգրկում են միայն դիզելային շարժիչների արտանետումները և նյութերի երկու խառնուրդ: [209, 207]

Զեկուցը, որը Սոցիալական հարցերի և աշխատանքի նախարարությունը հատուկ պատվիրել էր աշխատավայրում **քրոմ(VI)**-ի կիրառությունների ակնարկի համար, վառարանների և կաթսաների հրակայուն պատվածքների ազդեցությունը վերագրում է նյութում առկա **քրոմ(VI)**-ին, հումքին և հավելանյութերին: Քրոմով լեգիրված պողպատի վրա ջերմամեկուսիչ նյութի հիմնային օքսիդներով ջերմաքիմիական առաջացումն այնտեղ չի հանդիպում՝ նույնիսկ որպես վարկած: Զեկուցը իր ամբողջական ակնարկը եզրափակում է այն ցուցումով, որ հին կայանքների սպասարկման, կերամիկական արտադրանքի քանդման և թափոնների վերամշակման, ինչպես նաև հիմնական մետաղների արդյունաբերության որոշ աշխատանքների ոլորտների վերաբերյալ «geen informatie over verkregen»: [217]

Նախարարության և Nederlandse Arbeidsinspectie-ի հրապարակումները որպես ազդեցության աղբյուրներ նշում են հին ներկաշերտերի հեռացումը, քրոմատների արտադրությունը, քրոմապատումը, ցեմենտի որոշ տեսակներ, քրոմ պարունակող մակերեսների հղումը և եռակցումը և ներծծված փայտը: Beheersregime chromo-6-ը կրում է «Toe te passen arbeidshygiëne bij het werken aan verven en coatings» ենթավերնագիրը և, ըստ իր իսկ ծանոթագրության, սահմանափակվում է մշակված ներկված մակերեսների ներկային փոշով: Arbeidsinspectie-ի

թեմատիկ էջը նշում է քրոմ պարունակող մետաղների և ծածկույթների վրա աշխատանքները և միաժամանակ արձանագրում. «Een negatieve uitslag is echter niet genoeg om te besluiten om géén maatregelen te nemen.» [219, 220]

Beleidsregel arbocatalogi 2019-ը նշում է Arbeidsinspectie-ի կողմից ստուգված ճյուղային կատալոգները: «Installatie- en isolatie» տողը որպես կիրառվող դրույթներ նշում է, ի թիվս այլնի, Arbeidsomstandighedenbesluit-ի 4.11-ից 4.20 հոդվածները, այսինքն՝ քաղցկեղածին նյութերի վերաբերյալ դրույթները: Որպես վտանգավոր նյութեր նույն տողը նշում է ասբեստը և քվարցային փոշին: **Քրոմ(VI)**-ն այնտեղ չկա: [221]

Սա պնդում է ստուգված պաշարի վերաբերյալ: Այն չի հերքում պարտավորությունները: 1.1 հոդվածի 5-րդ մասի ծագումից անկախ սահմանումը, 4.2 հոդվածի 1-ին մասի «ongeacht of met deze stoffen daadwerkelijk arbeid wordt of zal worden verricht» ձևակերպումը և 2-րդ բաժնում «stoffen die vrijkomen bij kankerverwekkende of mutagene processen» միասնական բանաձևը ընդգրկում են նաև ոչ միտոմենավոր առաջացած քրոմատները: Բացակայում է առաջացման ուղու անվանումը: [206, 121]

Ինչ է բխում դրանից Նիդեռլանդներում գործող ձեռնարկության համար

Նշված դրույթներից բխում է ստուգելի փաստաթղթերի փաթեթ: Դրան են պատկանում քրոմով լեգիրված տաք մասի և հիմնային օքսիդներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութի զույգի համար 4.2 հոդվածի 1-ին մասով գրավոր գնահատումը, ինչպես նաև 4.13 հոդվածով նախատեսված յոթ տվյալները, ներառյալ հիմնավորումը, թե ինչու փոխարինումը տեխնիկապես իրագործելի չէ: Դրան է պատկանում 4.16 հոդվածի 2-րդ մասով գործատուի սահմանած սահմանային արժեքը, եթե օրենսդրական արժեք կիրառելի չէ: Դրան են պատկանում 4.15 հոդվածով նախատեսված ցուցակը՝ քառասուն տարի պահպանմամբ, 4.19 հոդվածի «a» կետով տարեկան հրահանգավորումը և թափոնի նկարագրությունը Wet milieubeheer-ի 10.39 հոդվածի համաձայն: [121, 206, 213]

Գնահատման ամբողջական չիրականացումն ընդ որում այս կետերից միակն է, որը պատժելի է սուղաքննվող առանց նախնական նախազգուշացման: Մնացած բոլորը ենթադրում են արձանագրում և ժամկետ: Հեռավորությունը ասբեստի ռեժիմից պարտավորությունները գործարկող ընթացակարգի մեջ է: Պարտավորություններն իրենք ամրագրված են տեքստում և գործում են առանց դեպքի նախնական անվանման: [210, 211]

36. Պարտավորությունները Միացյալ Թագավորությունում

Այս բաժինը մեկ տեղում ներկայացնում է բրիտանական կանոնակարգումը, ինչպես դա անում են նախորդ երեք բաժինները Գերմանիայի, Եվրոպական միության և Նիդեռլանդների համար: Միացյալ Թագավորությունը 2021 թվականի հունվարի 1-ից այլևս կապված չէ 2004/37/ԵՀ հրահանգով: Հիմնական դրույթը՝ Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002-ը, ավելի հին է, քան այս հրահանգը, և շարունակում է գործել անփոփոխ: [122, 113]

Տարածքային կիրառման ոլորտը բաժանված է: COSHH Regulations 2002-ը և Control of Asbestos Regulations 2012-ը կրում են «E+W+S» նշումը և այդպիսով գործում են Անգլիայում, Ուելսում և Շոտլանդիայում. Հյուսիսային Իռլանդիան ունի սեփական, նույն բովանդակությամբ կառուցված դրույթներ՝ Control of Substances Hazardous to Health Regulations (Northern Ireland) 2003 և Control of Asbestos Regulations (Northern Ireland) 2012: Թափոնների իրավունքում չորս մասերից յուրաքանչյուրը գնում է իր ճանապարհով՝ Անգլիայի, Ուելսի, Շոտլանդիայի և Հյուսիսային Իռլանդիայի համար առանձին կանոնակարգերով: Այս բաժնի տվյալները, եթե այլ բան նշված չէ, վերաբերում են Անգլիային և Ուելսին: [241]

Նյութի հասկացությունը կախված չէ դասակարգումից

2(1) կանոնը սահմանում է, թե ինչ է «substance hazardous to health»-ը: «a» կետը ընդգրկում է ցանկացած նյութ, որը բավարարում է CLP կանոնակարգով առողջության համար վտանգի դասում դասակարգման չափանիշները, այն էլ հստակորեն «whether or not the substance is classified under that Regulation»: «b» կետը ընդգրկում է բրիտանական HSE մարմնի կողմից հաստատված աշխատավայրի սահմանային արժեք ունեցող նյութերը, «d» կետը՝ ցանկացած տեսակի փոշի այնտեղ նշված կոնցենտրացիայից բարձր: Ջերմամեկուսացման և տաք մասի սահմանային մակերևույթում առաջացող քրոմատը բավարարում է «a» և «b» կետերի չափանիշները՝ առանց մատակարարի, անվտանգության տվյալների թերթիկի կամ պաշտոնական դասակարգման անհրաժեշտության: [223]

Նույն դրույթում քաղցկեղածնի սահմանումը կրկնում է այդ միտքը: Ընդգրկված է այն նյութը, որը բավարարում է CLP կանոնակարգի I հավելվածով 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածին դասակարգման չափանիշներին, «whether or not the substance or mixture would be required to be classified under the Regulation», կամ Schedule 1-ում նշված նյութ կամ գործընթաց: Schedule 1-ը քրոմի վերաբերյալ գրառում չի պարունակում: Ուստի in situ առաջացած քրոմատի քաղցկեղածին հատկությունը բխում է առաջին ուղուց՝ դասակարգման չափանիշներից, և ոչ թե ցանկից: [223]

Սա այն բանի բրիտանական համարժեքն է, ինչը գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգը կարգավորում է § 2-ի 1-ին մասի 3-րդ և 4-րդ կետերում: Երկու իրավակարգերն էլ պարտավորությունները կապում են նյութի հատկության, այլ ոչ թե ձեռնարկություն դրա մուտքի ուղու հետ: [182]

Գնահատում, սպասարկում և հինգ աշխատողի շեմը

6(1) կանոնը պարունակում է սկսելու արգելք: Գործատուն չի կարող կատարել աշխատանքներ, որոնք կարող են աշխատողներին ենթարկել առողջության համար վտանգավոր նյութի ազդեցությանը, քանի դեռ նա չի իրականացրել դրանով առաջացող վտանգի և անհրաժեշտ քայլերի «suitable and sufficient assessment» և չի իրականացրել այդ քայլերը: 25-րդ բաժինը քննարկում է այս դրույթը մնացած իրավական տարածքների համեմատությամբ: [122]

6(2) կանոնը թվարկում է, թե ինչ պետք է հաշվի առնի գնահատումը: «e» կետը հստակորեն նշում է այստեղ կիրառելի դեպքը. «activities, such as maintenance, where there is the potential for a high level of exposure»: «b» կետը նշում է մատակարարի տվյալները, ներառյալ անվտանգության տվյալների թերթիկը, «c» կետը՝ ազդեցության մակարդակը, տեսակը և տևողությունը, «f» կետը՝ համապատասխան աշխատավայրի սահմանային արժեքը, իսկ «i» կետը՝ 10-րդ կանոնով չափումների արդյունքները: Սպասարկումը այդպիսով բրիտանական դրույթում անվանված է որպես գնահատման առանձին առարկա, ինչպես գերմանական Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 6-ի 5-րդ մասն է անվանում սպասարկման աշխատանքները: [122, 182]

6(4) կանոնը սահմանափակում է փաստաթղթավորման պարտավորությունը: Միայն հինգ և ավելի աշխատող ունեցող գործատուն պետք է արձանագրի գնահատման էական արդյունքները և 7-րդ կանոնով ձեռնարկված քայլերը: Ավելի փոքր ձեռնարկությունների համար գործում է գնահատման պարտավորությունը, բայց ոչ արձանագրման պարտավորությունը: Տարբերությունը այստեղ քննարկվող ոլորտում էական է, քանի որ ջերմամեկուսացման և սպասարկման աշխատանքները հաճախ կատարվում են փոքր ձեռնարկությունների կողմից: [223]

Աշխատանքն սկսելուց առաջ հետազոտության պարտավորությունը բացակայում է: 6-րդ կանոնը գործում է, երբ աշխատանքը կարող է աշխատողներին ենթարկել ազդեցության, և ոչինչ չի ասում այն մասին, թե ինչպես է գործատուն պարզում նյութի առկայությունը: Կասկածի դեպքի համար

կանխավարկածի կանոն COSHH ռեժիմում նույնպես չկա: Երկուսն էլ գտնվում են ասբեստի ռեժիմում՝ Control of Asbestos Regulations 2012-ի 5-րդ կանոնում: [122, 123]

Կանխում, փոխարինում և ողջամտորեն իրագործելին

7(1) կանոնը պահանջում է կանխել ազդեցությունը կամ, եթե դա ողջամտորեն իրագործելի չէ, այն պատշաճ կերպով վերահսկել: 7(2) կանոնը հստակեցնում է փոխարինման առաջնահերթությունը: 7(3) կանոնը սահմանում է հաջորդ աստիճանները՝ գործընթացների նախագծումից մինչև աղբյուրում վերահսկումը և անհատական պաշտպանության միջոցները: 7(4) կանոնի «b» կետը հստակորեն պահանջում է «the adoption of suitable maintenance procedures», իսկ «c» կետը՝ ազդեցության ենթարկված աշխատողների թվի, ազդեցության մակարդակի և տևողության, ինչպես նաև աշխատավայրում առկա քանակի նվազեցում մինչև աշխատանքի համար անհրաժեշտ նվազագույնը: 30-րդ բաժինը բերում է 1-ին, 2-րդ և 5-րդ մասերի բառացի տեքստը: [113]

Քաղցկեղածինների համար ավելանում է 7(5) կանոնը՝ գործընթացի և վարվելակարգի համակարգերի ամբողջական մեկուսացմամբ, որքանով ողջամտորեն իրագործելի է, հնարավոր աղտոտված տարածքներում ուտելու, խմելու և ծխելու արգելքով, հատակների, պատերի և այլ մակերեսների կանոնավոր և առիթային մաքրմամբ, ընդգրկված տարածքների և կայանքների մակնշմամբ և փակ ու հստակ մակնշված տարաններում պահեստավորմամբ, վարվելակարգով և հեռացմամբ: Այս միջոցառումները գործում են ցանկացած չափումից անկախ: [113]

Վերահսկողության չափանիշը սահմանում է 7(7) կանոնը: Վերահսկողությունը համարվում է պատշաճ միայն այն դեպքում, երբ կիրառվում են Schedule 2A-ի լավ պրակտիկայի սկզբունքները, հաստատված աշխատավայրի սահմանային արժեքը չի գերազանցվում, և H340, H350 կամ H350i վտանգի նշումով նյութի կամ Schedule 1-ում նշված նյութի կամ գործընթացի դեպքում ազդեցությունը «reduced to as low a level as is reasonably practicable»: Այստեղ քննարկվող տեսակի քրոմատները կրում են H350 կամ H350i: Այսպիսով, նվազագույնի հասցնելու պարտավորությունը դրանց համար գործում է սահմանային արժեքից բացի և անկախ նրանից, թե այն պահպանվում է, թե ոչ: [223]

Երեք պայմանները կապված են «and»-ով: Ուստի միայն սահմանային արժեքի պահպանումը չի կատարում վերահսկողության պարտավորությունը: «c» կետով նվազագույնի հասցնելն իր հերթին կախված չէ սահմանային արժեքից, քանի որ այն կապված է միայն վտանգի նշման կամ Schedule 1-ի հետ. այն այդպիսով գործում է նաև այնտեղ, որտեղ սահմանային արժեք սահմանված չէ, և նույնպես այնտեղ, որտեղ այն սահմանված է և պահպանվում է: Ներածական կիսանախադասությունն է «where there is exposure to a substance hazardous to health» և չեմ չի ճանաչում: [223]

Չափանիշը ձևակերպված է այլ կերպ, քան Միության իրավունքում: 2004/37/ԵՀ հրահանգի 5-րդ հոդվածի 3-րդ մասը պահանջում է ազդեցությունը նվազեցնել «մինչև տեխնիկապես հնարավոր ամենացածր մակարդակը», իսկ 5-րդ հոդվածի 4-րդ մասը դրա կողքին սահմանում է, որ III հավելվածի սահմանային արժեքները չպետք է գերազանցվեն: Բրիտանական դրույթը հիմնվում է ողջամտորեն իրագործելի վրա, գերմանականը Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 10-ի 1-ին մասում՝ տեխնիկայի մակարդակի վրա: [196, 182]

Schedule 2A-ն «b» կետում նշում է ներթափանցման բոլոր համապատասխան ուղիների հաշվառումը, այն է՝ ինհալացիան, մաշկային ներծծումը և կուլ տալը: Միայն օդի չափումը չի կատարում այս պահանջը: «a» կետը պահանջում է գործընթացներն ու գործունեությունը կազմակերպել այնպես, որ նյութի ազատումը և տարածումը մնան հնարավորինս ցածր: [223, 41]

«So far as is reasonably practicable» չափանիշն ընթացակարգում գործում է այլ կերպ, քան թվում է: Health and Safety at Work etc. Act 1974-ի Section 40-ը ապացուցման բեռը դնում է մեղադրյալի վրա. նման պարտավորության խախտման համար քրեական գործում նա պետք է ապացուցի, որ

արվածից ավելին իրագործելի չէր կամ ողջամտորեն իրագործելի չէր: Ով հղում է անում այն բանին, որ փոխարինումն իրագործելի չէր, պետք է դա ապացուցի: [222]

Սահմանային արժեքը 0,01 մգ/մ³ և HSE հրապարակումների վիճակը

EH40/2005-ը չորրորդ հրատարակությամբ (2020) 1-ին աղյուսակում պարունակում է «Chromium (VI) compounds (as Cr)» գրառումը՝ 0,01 մգ/մ³ ութամյա միջին արժեքով և 0,025 մգ/մ³ արժեքով գործընթացով առաջացած ազդեցության համար, Carc, sen և BMGV նշումներով: Այս գրառման ծանոթագրությունը սահմանում է. «'Process generated' refers to exposures to Chromium (VI) Compounds generated as a result of a work process, such as fumes from welding.» Իջեցված արժեքը գործում է 2020 թվականի հունվարի 17-ից. հրատարակության նախաբանը **քրոմ(VI)**-ի միացությունները նշում է իջեցված սահմանային արժեքով նյութերի շարքում: [225]

Նույն հրատարակության 2-րդ աղյուսակը նշում է կենսաբանական ուղենիշային արժեք՝ մեզում 10 մկմոլ քրոմ մեկ մոլ կրեատինին հաշվով, որը պետք է որոշվի հերթափոխից հետո: Արժեքը ընդգրկում է քրոմը, ոչ թե միացությունը. 24-րդ բաժինը քննարկում է, թե ինչ է դրանից բխում: [42]

Գործընթացով պայմանավորված ազդեցության ավելի բարձր արժեքը այս հանգամանքի համար էական է: Ծանոթագրությունը որպես օրինակ նշում է եռակցումը: Թե արդյոք քրոմատը, որն առաջացել է սահմանային մակերևույթում առանց գործունեության միջոցով էներգիայի մատակարարման և ապամոնտաժման ժամանակ ազատվում է որպես փոշի, համարվում է գործընթացով առաջացած, EH40-ը չի ասում: Դրա վերաբերյալ մեկնաբանական օժանդակ նյութ ես չեմ գտել: Պատասխանը որոշում է կիրառվող սահմանային արժեքում 2,5 գործակից: [225]

Մարմնի INDG346 տեղեկագիրը **քրոմ(VI)**-ի միացությունների համար շարունակում է նշել 0,05 մգ/մ³: Դա 2020 թվականի հունվարի 17-ից առաջ գործող արժեքն է: Մարմինն իր սեփական տեղեկագիրը իջեցումից հետո չի թարմացրել. 2026 թվականի հոկտեմբերի 17-ին բացելիս այն կրում է հին արժեքը: Ով հենվում է մարմնի հանրությանը հասանելի հրապարակման վրա, աշխատում է գործող սահմանային արժեքի հնգապատիկով: [88]

Եվրոպական միությունը **քրոմ(VI)**-ի իր պարտադիր սահմանային արժեքը 2025 թվականի հունվարի 17-ից իջեցրել է մինչև 0,005 մգ/մ³: Միացյալ Թագավորությունը դրան չի հետևում. բրիտանական մարմինը **քրոմ(VI)**-ի համար շարունակում է նշել 0,01 մգ/մ³: Այսպիսով, բրիտանական արժեքը Միության իրավունքի արժեքի կրկնապատիկն է: [225, 41, 196]

EH40-ը **քրոմ(VI)**-ի համար մաշկային նշում չի նշում: Հրատարակության լեզենդը այս նշումը սահմանում է նեղ. «Sk Can be absorbed through the skin. The assigned substances are those for which there are concerns that dermal absorption will lead to systemic toxicity.» Նկատի է առնված մաշկի միջոցով ներթափանցումից հետո համակարգային ազդեցությունը: Քրոմատների տեղային մաշկային ազդեցությունը՝ քրոմային խոցը և ալերգիկ կոնտակտային դերմատիտը, դրա ներքո չի ընկնում: «sen» նշումը նույնպես այստեղ չի օգնում, քանի որ նույն լեզենդը այն սահմանափակում է «Capable of causing occupational asthma»-ով: 2004/37/ԵՀ հրահանգի III հավելվածը **քրոմ(VI)**-ի համար նույնպես «Մաշկ» նշում չի պարունակում: Այսպիսով, մաշկի պաշտպանության պարտավորությունները բխում են Schedule 2A-ից և 7-րդ կանոնից, ոչ թե սահմանային արժեքների աղյուսակից: [225, 196]

H-նախադասություններն են գործարկում պարտավորությունները

Դասակարգման նախադասությունները բրիտանական իրավունքում կապի կետն են: 2(1) կանոնը վտանգավոր նյութը սահմանում է CLP կանոնակարգի չափանիշներով և նույն դրույթում այն սահմանում է որպես (ԵՀ) 1272/2008 կանոնակարգ, որի 6-րդ հոդվածի 5-րդ մասը, 11-րդ հոդվածի 3-րդ մասը, 12-րդ և 14-րդ հոդվածները, 18-րդ հոդվածի 3-րդ մասի «b» կետը, 23-րդ, 25-ից 29-րդ հոդվածները և 35-րդ հոդվածի 2-րդ մասը, ինչպես նաև I-ից VII հավելվածները «are to be read as

amended from time to time»: 7(7) կանոնի «c» կետն այնուհետև բառացի նշում է առանձին վտանգի նշումներ: «i» ենթակետն ընդգրկում է «the hazard statement H340, H350 or H350i» ունեցող նյութ կամ Schedule 1-ում նշված նյութ կամ գործընթաց, «ii» ենթակետը՝ «the hazard statement H334» ունեցող նյութ: [223]

2021 թվականի հունվարի 1-ից բրիտանական HSE մարմինը որպես GB CLP Agency վարում է սեփական պարտադիր ցանկ: Ըստ դրա ներկայացման՝ «all existing EU harmonised classification and labelling in force on 31 December 2020, are assimilated into Great Britain as GB mandatory classification and labelling (GB MCL)»: Հյուսիսային Իռլանդիայի համար շարունակում է գործել Միության տարբերակը, քանի որ «substances and mixtures placed on the market in Northern Ireland are subject to the EU CLP Regulation»: [227]

Ինդեքսային համար	Նյութ	Դասակարգում և վտանգի նշումներ
024-008-00-9	Կալցիումի քրոմատ	Carc. 1B H350. Acute Tox. 4 H302. Aquatic Acute 1 H400. Aquatic Chronic 1 H410
024-017-00-8	Քրոմ(VI)-ի միացություններ, հավաքական գրառում՝ առանց բարիումի քրոմատի և հավելվածի այլ տեղում նշված միացությունների	Carc. 1B H350i. Skin Sens. 1 H317. Aquatic Acute 1 H400. Aquatic Chronic 1 H410
024-018-00-3	Նատրիումի քրոմատ	Carc. 1B H350. Muta. 1B H340. Repr. 1B H360FD. Acute Tox. 2 H330. Acute Tox. 3 H301. STOT RE 1 H372. Acute Tox. 4 H312. Skin Corr. 1B H314. Resp. Sens. 1 H334. Skin Sens. 1 H317. Aquatic Acute 1 H400. Aquatic Chronic 1 H410՝ H334-ի և H317-ի համար 0,2 տոկոս սպեցիֆիկ կոնցենտրացիոն սահմաններով

Այսպիսով, 7(7) կանոնի «c» կետի «i» ենթակետը գործում է բոլոր երեք գրառումների դեպքում՝ կալցիումի քրոմատի դեպքում H350-ի միջոցով, հավաքական գրառման դեպքում՝ H350i-ի, իսկ նատրիումի քրոմատի դեպքում՝ H350-ի և H340-ի միջոցով: Նատրիումի քրոմատի դեպքում լրացուցիչ գործում է «ii» ենթակետը՝ H334-ի միջոցով: [223, 226]

7(7) կանոնի «c» կետի թվարկումը չի նշում H317, և H314-ը նույնպես չի նշում: Մաշկի զգայունացումը այդպիսով չի գործարկում նվազագույնի հասցնելու պարտավորությունը: Այն շարունակում է նյութը դարձնել առողջության համար վտանգավոր նյութ 2(1) կանոնի «a» կետի իմաստով, քանի որ վերջինս ընդգրկում է առողջության վտանգի ցանկացած դաս: 6-րդ կանոնով գնահատումը և 7(1) կանոնով վերահսկողությունը գործում են անփոփոխ, և Schedule 2A-ի «b» կետը պահանջում է հաշվի առնել մաշկային ներծծումը: Լրացուցիչ ռեժիմը կապված է քաղցկեղի, սեռական բջիջների մուտագենության և շնչուղիների զգայունացման հետ: [223]

Այստեղ քննարկվող դեպքի համար էական է նշումների բաշխումը երկու աղբյուրի միջև: Կալցիումի քրոմատը բրիտանական ցանկում չունի ոչ H317, ոչ H334, ոչ էլ H314: Նատրիումի քրոմատն ունի բոլոր երեքը, ինչպես նաև վերարտադրողական թունավորություն և կրկնվող օրգանային վնաս: Երկուսն էլ առաջանում են նույն սահմանային մակերևույթում՝ կախված ջերմամեկուսիչ նյութի հիմնային օքսիդից: 3-րդ բաժինը քննարկում է, թե ինչ է այս տեղում քողարկում հավաքական եզրույթը: [226]

Չափում, առողջական հսկողություն և քառասուն տարի

10(1) կանոնը չափումը կախվածության մեջ է դնում նախապայմանից: Չափվում է, եթե վտանգների գնահատումը ցույց է տալիս, որ չափումը «requisite» է պատշաճ վերահսկողությունը պահպանելու կամ աշխատողների առողջությունը պաշտպանելու համար: 10(2) կանոնը թույլ է տալիս հրաժարվել չափումից, եթե գործատուն կարող է այլ կերպ ապացուցել, որ 7(1) կանոնի պահանջները կատարված են: Սկզբունքորեն չափելու պարտավորություն չկա: [223]

10(4) կանոնը որոշ նյութերի և գործընթացների համար հղում է անում Schedule 4-ին և Schedule 5-ին՝ հաստատուն չափման պարբերականություններով: Քրոմի միակ գրառումն այնտեղ է «Spray given off from vessels at which an electrolytic chromium process is carried on, except trivalent chromium»՝ տասնչորս օր պարբերականությամբ: Գալվանական քրոմապատումն այդպիսով պարտադիր վերահսկման ենթակա է: Ջերմամեկուսացված տաք մասերի վրա աշխատանքների համար համապատասխան գրառում չկա: [223]

10(5) կանոնը կարգավորում է պահպանումը: Եթե արձանագրությունը ներկայացուցչական է անվանապես որոշելի աշխատողների անհատական ազդեցության համար, այն պետք է հասանելի պահվի վերջին գրառումից առնվազն քառասուն տարի, մնացած բոլոր դեպքերում՝ առնվազն հինգ տարի: Այսպիսով, քառասուն տարին առաջանում է միայն այն դեպքում, երբ չափումը կատարվել է անհատական մակարդակով: Առանց չափման չի առաջանում գրանցամատյան, որից հետագայում հնարավոր լինել վերակառուցել ծանրաբեռնվածությունը, և Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 10a-ով գերմանական ազդեցության ենթարկվածների գրանցամատյանին համապատասխան դրույթ COSHH ռեժիմը չի ճանաչում: [223, 184]

11-րդ կանոնը կարգավորում է առողջական հսկողությունը: Այն պարտադիր է, երբ աշխատողը ենթարկվում է Schedule 6-ում նշված նյութի ազդեցությանը այնտեղ նշված գործընթացում, ինչպես նաև, երբ ճանաչելի հիվանդությունը կամ առողջական վնասը կարող է կապված լինել ազդեցության հետ, դրա առաջացումը կոնկրետ պայմաններում բավականաչափ հավանական է, և դրա հայտնաբերման համար կա համապատասխան, աշխատողի համար ցածր ռիսկային մեթոդ: Schedule 6-ը քրոմի վերաբերյալ նշում է միայն «Potassium or sodium chromate or dichromate. In manufacture.»։ Կալցիումի քրոմատն այնտեղ չի հանդիպում, իսկ «in manufacture» սահմանափակումը չի ընդգրկում ջերմամեկուսացված կայանքի սպասարկումը: Schedule 6-ով պարտադիր ուղին այդպիսով փակ է. մնում է երկրորդ ուղին՝ 11(1) կանոնի «b» կետի նախապայմանների միջոցով: [223]

11(3) կանոնը պահանջում է առողջական գրառում մարմնի կողմից հաստատված տվյալներով, որը պետք է հասանելի պահվի վերջին գրառումից առնվազն քառասուն տարի: Ժամկետը համապատասխանում է գերմանականին և Միության իրավունքին: Այն գործում է միայն այն դեպքում, երբ առողջական հսկողությունն ընդհանրապես բացված է: [223]

9-րդ կանոնը պահանջում է պաշտպանական միջոցառումները պահել արդյունավետ վիճակում և արտածծման կայանքների համար նախատեսում է մանրամասն ստուգում առնվազն տասնչորս ամիսը մեկ, իսկ շնչառական պաշտպանության համար, բացի միանգամյա կատարումներից, մանրամասն ստուգում համապատասխան պարբերականությամբ: Այս ստուգումների արձանագրությունները պետք է պահպանվեն առնվազն հինգ տարի: [223]

Հրահանգավորում և երրորդ անձանց պաշտպանություն

12(1) կանոնը աշխատանքներ կատարող գործատուից, որոնք կարող են աշխատողին ենթարկել առողջության համար վտանգավոր նյութի ազդեցությանը, պահանջում է համապատասխան և բավարար տեղեկատվություն, ցուցումներ և հրահանգավորում: 12(2) կանոնը նշում է բովանդակությունը, այդ թվում՝ նյութերի անվանումները և դրանց հետ կապված ռիսկերը,

անվտանգության տվյալների թերթիկների հասանելիությունը, համապատասխան սահմանափակ արժեքները, վտանգների գնահատման էական արդյունքները, ձեռնարկվելիք նախագաղաչական միջոցառումները, չափումների արդյունքները և առողջական հսկողության ամփոփ արդյունքները: [223]

12(4) կանոնը դուրս է գալիս սեփական ձեռնարկության սահմաններից: Գործատուն պետք է ապահովի, որ յուրաքանչյուր անձ, «whether or not his employee», որը կատարում է աշխատանքներ այս դրույթներից բխող իր պարտավորությունների հետ կապված, ստանա համապատասխան և բավարար տեղեկատվություն, ցուցումներ և հրահանգավորում: Կայանքում աշխատող կողմնակի ձեռնարկությունները և անհատ ձեռնարկատերերը այդպիսով ընդգրկված են: [223]

Նույնը բխում է օրենքից: Health and Safety at Work etc. Act 1974-ի Section 2(1)-ը յուրաքանչյուր գործատուի պարտավորեցնում է ողջամտորեն իրագործելի չափով ապահովել իր աշխատողների առողջությունը, անվտանգությունը և բարեկեցությունը աշխատանքի ժամանակ: Section 2(2)-ի «c» կետը ընդ որում նշում է տեղեկատվությունը, ցուցումները, հրահանգավորումը և վերահսկողությունը: Section 3(1)-ը պարտավորությունը տարածում է այն անձանց վրա, որոնք նրա մոտ աշխատող չեն և կարող են ենթարկվել նրա գործունեության ազդեցությանը: Section 7-ը յուրաքանչյուր աշխատողի պարտավորեցնում է պատշաճ հոգատարություն ցուցաբերել իր և այլոց նկատմամբ և համագործակցել գործատուի հետ նրա պարտավորությունների կատարման մեջ: [222]

Վերահսկողություն, հանցագործություն և ծանուցման պարտավորություն

Վերահսկողությունն աշխատում է երկու տեսակի կարգադրություններով: Section 21-ի համաձայն տեսուչը կարող է արձակել improvement notice, եթե դրույթը խախտվում է, շտկման ժամկետով: Section 22-ի համաձայն նա կարող է արձակել prohibition notice, եթե գործունեությունը կապված է անձի ծանր վնասվածքի վտանգի հետ: notice-ը կարող է անմիջապես ուժի մեջ մտնել և արգելում է գործունեությունը մինչև թերությունների վերացումը: Քաղցկեղածինների հետ աշխատանքների մասին սկզբից առաջ պաշտոնական ծանուցում բրիտանական իրավունքը չի նախատեսում: [222]

Պարտավորությունները քրեորեն պատժելի են: 30-րդ բաժինը ներկայացնում է շրջանակը: Section 33(1)-ի «a» և «c» կետերով խախտումները կարող են հետապնդվել ընտրությամբ՝ համառոտ կամ մեղադրական ընթացակարգով, մեղադրական ընթացակարգում՝ անսահմանափակ տուգանքով և մինչև երկու տարի ազատազրկմամբ՝ ըստ Schedule 3A-ի: [112]

Ձեռնարկությունների համար պատժի նշանակումը հետևում է առանձին ուղեցույցի: Sentencing Council-ի ուղեցույցը գործատուի պարտավորությունների և աշխատանքի պաշտպանության դրույթների խախտումների համար գործում է 2016 թվականի փետրվարի 1-ից, վերջին անգամ թարմացված 2026 թվականի հոկտեմբերի 5-ին: Այն ձևավորում է մեղքի աստիճանի և վնասի կատեգորիայի մատրից և տուգանքների միջակայքերն աստիճանավորում է ըստ ձեռնարկության շրջանառության: Ընդհանուր շրջանակը տատանվում է 50 ֆունտից մինչև 10 միլիոն ֆունտ: Վնասի առաջացումը նախապայման չէ, քանի որ ուղեցույցը վնասի հավանականությունը և տուժածների թիվը գնահատում է ինքնուրույն: [234]

Պատժի կողքին է ծախսերի հատուցումը: Health and Safety and Nuclear (Fees) Regulations 2022-ի 23-րդ և 24-րդ կանոնների համաձայն մարմինը միջամտության ծախսերը ներկայացնում է վճարման, երբ տեսուչն արձանագրում է աշխատանքի պաշտպանության դրույթի էական խախտում՝ սահմանափակված փաստացի առաջացած ողջամիտ ծախսերով: Օրենքով սահմանված ժամային դրույք չկա: մարմինն այն հրապարակում է, 2026 թվականի ապրիլի 1-ի դրությամբ այն կազմում է ժամում 188 ֆունտ: 24(13) կանոնը այս ծախսերի հատուցումից բացառում է ասբեստային լիցենզիայով կատարվող աշխատանքները: Քրոմ(VI)-ի համար լիցենզիա չկա, և դրանով չկա նաև համապատասխան ազատում: [233]

Ծանուցման պարտավորությունը կապված է ախտորոշման հետ: Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 2013-ի 9-րդ կանոնի համաձայն գործատուն պետք է մարմնին ծանուցի, եթե նրա մոտ առկա է Schedule 1-ում նշված հիվանդություններից որևէ մեկի գրավոր ախտորոշում, և տուժած անձը կատարում է համապատասխան գործունեությունը: Schedule 1-ի 1-ին մասի 3-րդ կետը նշում է մասնագիտական քաղցկեղը: 8-րդ կանոնն ընդգրկում է մասնագիտական դերմատիտը և մասնագիտական ասթման: Ազդեցության ինքնին ծանուցում՝ առանց ախտորոշման, նախատեսված չէ: [229]

Թափոններ

Դասակարգումն ընթանում է հղումների շղթայով: Hazardous Waste (England and Wales) Regulations 2005-ի 4(1) կանոնը վտանգավոր թափոնի հասկացությունը սահմանում է 2000/532/ԵՀ որոշման ցանկով՝ համապատասխան գործող խմբագրությամբ: Նախկինում դրա կողքին գործող List of Wastes (England) Regulations 2005-ը վերացվել է 2015 թվականի հուլիսի 1-ից: Ուելսի համար գործում է 2005 թվականի առանձին կանոնակարգ, Շոտլանդիայի համար՝ Special Waste Regulations 1996-ը 2004 թվականի խմբագրությամբ, Հյուսիսային Իռլանդիայի համար՝ Hazardous Waste Regulations (Northern Ireland) 2005-ը: [230, 241]

Թափոնների ծածկագրերը նույնն են, ինչ մայրցամաքում: Ապամոնտաժված ջերմամեկուսացման համար գործում է 17 06 03* հայելային գրառումը՝ «other insulation materials consisting of or containing hazardous substances»: Պատվածքների և հրակայուն նյութերի համար կիրառելի են 16 11 03*-ը և 16 11 05*-ը, քրոմատների համար՝ 16 09 02* գրառումը: Հայելային գրառումը պահանջում է վտանգի համար էական հատկությունների ստուգում. առանց ստուգման թափոնը դասակարգված չէ որպես ոչ վտանգավոր: [230]

Գնահատման շեմը ամրագրված է WM3 տեխնիկական ուղեցույցում: Անգլիայի, Ուելսի, Շոտլանդիայի և Հյուսիսային Իռլանդիայի բնապահպանական մարմինների համատեղ ուղեցույցը, առաջին հրատարակություն՝ 2021 թվականի հոկտեմբերի v1.2.GB խմբագրությամբ, HP 7 վտանգային հատկության՝ քաղցկեղածին, համար 1A կամ 1B կատեգորիայի H350-ով նյութերի դեպքում սահմանում է 0,1 զանգվածային տոկոս կոնցենտրացիոն սահման: Ուղեցույցն այս հատկության համար հաշվառման սահման չի ճանաչում, որից ցածր պարունակությունը հաշվի չառնվեր: [231]

Վարվելակարգի համար գործում է խառնման արգելք: Hazardous Waste Regulations-ի 19-րդ կանոնն արգելում է վտանգավոր թափոնների տարբեր կատեգորիաների խառնումը, ինչպես նաև վտանգավոր և ոչ վտանգավոր թափոնների խառնումը, իսկ 20-րդ կանոնը սահմանում է բացառությունները և առանձնացման պարտավորությունը, որքանով տեխնիկապես և տնտեսապես իրագործելի է: Գերմանական Շրջանառու տնտեսության մասին օրենքի § 9a-ի օրինակով նոսրացման հստակ արգելք կանոնակարգը չի պարունակում: 35-րդ և 36-րդ կանոնները յուրաքանչյուր տեղափոխման համար պահանջում են consignment note՝ առաջացնողի, թափոնի ծածկագրի և նշանակման վայրի վերաբերյալ տվյալներով: [230, 193]

Դրանից վեր է հոգատարության ընդհանուր պարտավորությունը: Environmental Protection Act 1990-ի Section 34-ը յուրաքանչյուրին, ով առաջացնում, տեղափոխում, մշակում կամ հեռացնում է թափոն, պարտավորեցնում է ձեռնարկել համապատասխան միջոցառումներ, որպեսզի թափոնը չմշակվի անօրինական, դուրս չգա և հանձնվի միայն լիազորված անձանց՝ ճիշտ գրավոր նկարագրությամբ: Ծիշտ նկարագրությունը ենթադրում է ճիշտ դասակարգում: [232]

Նյութերի իրավունք. GB CLP և UK REACH

2021 թվականի հունվարի 1-ից HSE մարմինը որպես GB CLP Agency վարում է դասակարգման սեփական պարտադիր ցանկ: GB mandatory classification and labelling list-ը, հրապարակված 2025 թվականի փետրվարի 17-ին և վերջին անգամ թարմացված 2025 թվականի սեպտեմբերի 22-ին, պարունակում է կալցիումի քրոմատը 024-008-00-9 ինդեքսային համարով՝ որպես Carc. 1B՝ H350-ով, նատրիումի քրոմատը՝ 024-018-00-3-ով և **քրոմ(VI)**-ի միացությունների հավաքական գրառումը՝ 024-017-00-8-ով՝ H350i-ով: Դասակարգումներն այդպիսով համապատասխանում են Միության իրավունքին: [226]

Թույլտվության իրավունքը տարբերվում է: UK REACH-ում XIV հավելվածը նատրիումի քրոմատը նշում է 22-րդ գրառման տակ: Կալցիումի քրոմատը չկա ոչ XIV հավելվածում, ոչ էլ թեկնածուների ցանկում: Սահմանափակումներից ոչ մեկը չի ընդգրկում դետալի վրա in situ առաջացումը: Թույլտվության պարտավորությունը ամեն դեպքում կապված է շուկա հանված նյութի օգտագործման հետ, ոչ թե այն բանի, ինչ առաջանում է սահմանային մակերևույթում: 25-րդ բաժինը քննարկում է այս կետը: EU-REACH-ով **քրոմ(VI)**-ի նյութերի համար տրված թույլտվությունները, մարմնի տվյալներով, ժամկետանց են դարձել 2024 թվականի սեպտեմբերի 21-ին: [228]

ECHA-ի կողմից 2025 թվականի ապրիլին առաջարկված համաեվրոպական օգտագործման արգելքին համապատասխան բրիտանական ընթացակարգ ինձ հայտնի չէ: Բրիտանական վիճակն այդպիսով հետևյալն է. դասակարգումը՝ ինչպես Միությունում, թույլտվությունը և սահմանափակումը՝ ավելի նեղ: [228, 199]

Հեռավորությունը ասբեստի ռեժիմից

Control of Asbestos Regulations 2012-ը ցույց է տալիս, թե ինչ է նախատեսում իրավակարգը ճանաչված գործընթացային ռիսկի համար: 5-րդ կանոնը քանդման, սպասարկման և նմանատիպ աշխատանքներից առաջ պահանջում է պարզել ասբեստի առկայությունը, տեսակը և վիճակը և կասկածի դեպքում սահմանում, որ դրա առկայությունը պետք է ենթադրվի: 6-րդ կանոնը պահանջում է էական արդյունքների գրանցում՝ անկախ ձեռնարկության չափից: 7-րդ կանոնը պահանջում է գրավոր աշխատանքային պլան՝ սահմանված նվազագույն բովանդակությամբ: [123, 235]

Ավելի հեռու են գնում լիցենզիան և ծանուցումը: 8-րդ կանոնը լիցենզավորվող աշխատանքները կախվածության մեջ է դնում մարմնի թույլտվությունից՝ 28 օրվա հայտի նախապատրաստմամբ և առավելագույնը երեք տարի գործողության ժամկետով: 9-րդ կանոնը պահանջում է լիցենզավորվող աշխատանքների ծանուցում սկզբից տասնչորս օր առաջ: 10-րդ կանոնը սահմանում է հրահանգավորման բովանդակությունը տասնմեկ առանձին նշված կետերով՝ նյութի հատկություններից մինչև ապաաղտոտում, թափոնների հետ վարվելակարգ և վթարային ընթացակարգեր: [235]

Չափումը և ազատումը ձևականացված են: 19-րդ կանոնը պահանջում է ասբեստի մանրաթելերի կոնցենտրացիայի չափում կանոնավոր պարբերականությամբ և յուրաքանչյուր փոփոխության դեպքում, որը կարող է ազդել ազդեցության վրա: 20-րդ և 21-րդ կանոնները չափման, ազատման վկայականի և նմուշների վերլուծության համար պահանջում են ISO 17025-ով հավատարմագրում, իսկ ազատման համար լրացուցիչ՝ ISO 17020-ով: HSG248 ուղեցույցը 2021 թվականի մայիսի երկրորդ հրատարակությամբ նկարագրում է ազատման ընթացակարգը չորս փուլով և մեկուսացման ներսում օդային նմուշի համար սահմանում է թվային չափանիշ. բոլոր արդյունքները պետք է լինեն մեկ միլիլիտրում 0,010 մանրաթելից ցածր: [235, 236]

Քրոմ(VI)-ի համար դրանցից ոչինչ գոյություն չունի: Չկան սպասարկումից առաջ պարզաբանման պարտավորություն և կանխավարկածի կանոն, նախատեսված աշխատանքային պլան, լիցենզիա,

ծանուցում, հրահանգավորման բովանդակության ցանկ, սկզբունքորեն չափման պարտավորություն, հավատարմագրված լաբորատորիաներ, ազատման ընթացակարգ և մակերեսի կամ դետալի կրկին ազատման համար մաքրության չափանիշ: Նույն դրույթի համաձայն երկու նյութերն էլ 1A կամ 1B կատեգորիայի քաղցկեղածիններ են: Ընթացակարգային խորությունն ամբողջությամբ տարբեր է: [223, 235]

Ինչ է նշում բրիտանական կանոնակարգումը

Ոչ մի բրիտանական իրավական ակտ չի նշում քրոմատի առաջացումը ջերմամեկուսացված, քրոմով լեզրված տաք մասերում: COSHH Regulations-ի չափման պարբերականություններում քրոմի միակ գրառումը վերաբերում է գալվանական քրոմապատմանը, առողջական հսկողության մեջ քրոմի միակ գրառումը՝ կալիումի և նատրիումի քրոմատի արտադրությանը: Ջերմամեկուսացում, բարձր ջերմաստիճան և տաք մասեր կանոնակարգում չեն հիշատակվում: Թափոնների ցանկը հարցն ընդգրկում է միայն մեկուսիչ նյութի հայելային գրառման միջոցով՝ առանց քրոմ նշելու: [223, 230]

Մարմնի հրապարակումները հետ են մնում դրանից: Համապատասխան Approved Code of Practice L5-ը 2013 թվականի վեցերորդ հրատարակությամբ 57-րդ, 69-րդ և 87-րդ պարբերություններում հստակորեն ընդգրկում է նյութեր, որոնք առաջանում են որպես թափոն կամ կողմնակի արգասիք կամ ազատվում են գործընթացներից. «insulat» բառով տեքստային որոնումը այս փաստաթղթում արդյունք չի տալիս: Քրոմն այնտեղ հանդիպում է գալվանացման և քրոմատների արտադրության կապակցությամբ: INDG346 տեղեկագիրը այն հարցի տակ, թե որտեղ է հանդիպում **քրոմ(VI)**-ը, թվարկում է չժանգոտվող պողպատի և այլ քրոմային համաձուլվածքների արտադրությունը և օգտագործումը՝ ներառյալ եռակցումն ու կտրումը, ներկերի և կերամիկայի պիգմենտները, կատալիզատորները, ներկանյութերի արտադրությունը, կաշվի դաբաղումը և գալվանացումը: Ջերմամեկուսացումն այս թվարկման մեջ բացակայում է: Մարմնի հրապարակում, որն անվանում է առաջացման ուղին, ես չեմ գտել: [224, 88]

Փաստական հանգամանքը անվանված է այլ կողմից: Բրիտանական ճյուղային միության՝ Energy UK-ի 2019 թվականի սեպտեմբերի Safety Bulletin Summary-ն այն նկարագրում է ամբողջությամբ: Որպես վայրեր այն նշում է բարձր ճնշման գոլորշու խողովակաշարերը, այրման խցիկի բաղադրիչները և գազատուրբինների արտանետման ուղիները, երբ օգտագործվում են կալցիում պարունակող ջերմամեկուսացում կամ կալցիում պարունակող բաժանող միջոցներ, և որպես առաջացման պայմաններ արձանագրում է. «1. Calcium based product is present 2. Temperatures greater than 300°C 3. Chromium Steel is present.» Այն մատնանշում է դեղին, ծծմբանման գունաթափումը, որը նատրիումային գոլորշու լույսի տակ դժվար է նկատել, և խորհուրդ է տալիս բոլոր էլեկտրակայաններում ելնել **քրոմ(VI)**-ի առկայությունից: 26-րդ բաժինը քննարկում է այնտեղ նշված պրակտիկան ներթափանցող յուղով: [92]

Դրանց ավելանում են երկու մասնագիտական կառույց: Աշխատանքային բժշկության հետազոտական ինստիտուտ IOM-ը չթվագրված տեղեկագրում «calcium containing insulation systems»-ը նշում է հանդիպման վայրերի շարքում և արձանագրում. «Cr VI dust can be commonly found on high-temperature insulated parts such as large engines.» Energy Institute-ը իր Toolbox-ում ունի էջ, որը նկարագրում է չժանգոտվող պողպատի վրա առաջացումը կալցիումի օքսիդ պարունակող նյութերի, ինչպես պարուրակային խցուկային միջոցների կամ ջերմամեկուսացման հետ շփման դեպքում և մատնանշում է աճը բարձր ջերմաստիճաններում. նյութը, էջի տվյալներով, վերցված է Energy Safety Canada-ից: [237, 238]

Իրավասու մասնագիտական միությունը լուր է: Thermal Insulation Contractors Association-ը իր տեխնիկական փաստաթղթերի շարքում հրապարակում է նյութեր հրդեհային պատնեշների, խողովակների անցումների, ջերմային պոմպերի և արտաքին օդի խողովակների վերաբերյալ:

Քրոմ(VI)-ի կամ քրոմատների վերաբերյալ այնտեղ ոչինչ չկա: Ուսուցման մատակարարների UKATA միությունը վարում է **քրոմ(VI)**-ի իրազեկման ուսումնական ծրագիր, որը նշում է եռակցումը, գալվանացումը, պիզմենտների արտադրությունը, ձուլարանը և ծածկույթների հեռացումը և բաց է թողնում ջերմամեկուսացումը: Այդ աշխատանքները կատարող ձեռնարկությունները իրենց ճյուղային փաստաթղթերը ստանում են առանց այստեղ քննարկվող առաջացման ուղու: [239, 240]

Իրավիճակն այդպիսով հետևյալն է. մեխանիզմը Միացյալ Թագավորությունում անվանված է 2019 թվականի սեպտեմբերից՝ շեմային ջերմաստիճանով և ռեակցիայի մասնակցով, էլեկտրաէներգիայի արտադրության ճյուղային միության անդամների համար նախատեսված փաստաթղթում, որը այդ միության կայքում հնարավոր չէ գտնել: Մարմինն այն չի արտացոլել իր հրապարակումներից ոչ մեկում: Պաշտոնական ցուցման բացակայությունը ոչինչ չի փոխում պարտավորություններում, քանի որ դրանք կապված են նյութի հասկացության, ոչ թե ցանկի հետ: [92, 223]

Ինչ է բխում դրանից Միացյալ Թագավորությունում գործող ձեռնարկության համար

Պարտավորությունները սկսվում են աշխատանքից առաջ: 6(1) կանոնն արգելում է աշխատանքի սկիզբն առանց պատշաճ և բավարար գնահատման, իսկ 6(2) կանոնի «e» կետը բարձր ազդեցության հավանականությամբ սպասարկումը նշում է որպես գնահատման առանձին առարկա: Գնահատումը, որը չի դիտարկում ջերմամեկուսացված, քրոմով լեզրված տաք մասերում առաջացման ուղին, թեև դետալների նյութերը և շահագործման ջերմաստիճանները հայտնի են, այս պահանջը չի բավարարում: [122]

Միջոցառումները հետևում են հաստատուն հերթականության: Նախ պետք է ստուգել փոխարինումը 7(2) կանոնով, այնուհետև գործընթացների նախագծումը և աղբյուրում վերահսկողությունը 7(3) կանոնով, և միայն դրանից հետո՝ անհատական պաշտպանության միջոցները: Քաղցկեղածինների համար ավելանում են 7(5) կանոնի միջոցառումները՝ մեկուսացումից մինչև մակերեսների մաքրում: Դրանց թվին է պատկանում H350 կամ H350i ունեցող նյութի դեպքում նվազեցումը մինչև ողջամտորեն իրագործելի նվազագույնը 7(7) կանոնի «c» կետով, որը գործում է սահմանային արժեքից բացի: Ով փոխարինումը համարում է անիրագործելի, օրենքի Section 40-ի համաձայն ընթացակարգում կրում է դրա ապացուցման բեռը: [113, 223, 222]

Սահմանային արժեքի դեպքում պետք է հաշվի առնել վիճակը: Որոշիչ է EH40-ը չորրորդ հրատարակությամբ (2020)՝ 0,01 մգ/մ³ ութամյա միջին արժեքով, ոչ թե մարմնի չթարմացված տեղեկագրի 0,05 մգ/մ³ արժեքը: Սահմանային արժեքի պահպանումը չի ավարտում պարտավորությունները, քանի որ 7(7) կանոնը դրա կողքին դնում է նվազագույնի հասցնելը, իսկ Schedule 2A-ն պահանջում է հաշվի առնել մաշկը և կուլ տալը: [225, 223]

Փաստաթղթավորումը կախված է ձեռնարկության չափից: Հինգ աշխատողից սկսած գնահատման էական արդյունքները և ձեռնարկված քայլերը պետք է արձանագրվեն 6(4) կանոնով: Եթե չափվում է անհատական մակարդակով, արձանագրությունները պետք է հասանելի պահվեն քառասուն տարի: Դրան է պատկանում ստուգումը, թե արդյոք 11(1) կանոնի «b» կետով առողջական հսկողությունը բացված է, քանի որ Schedule 6-ի ուղին այս փաստական հանգամանքի համար բաց չէ: [223]

Հրահանգավորումը դուրս է գալիս սեփական անձնակազմից: 12(4) կանոնի համաձայն պետք է ներառել յուրաքանչյուր անձի, որը կատարում է գործատուի պարտավորությունների հետ կապված աշխատանքներ՝ աշխատող լինի, թե ոչ: Դրանց թվին են պատկանում ջերմամեկուսացման ձեռնարկությունները, սպասարկման ընկերությունները և անհատ ձեռնարկատերերը, որոնք գործում են նույն կայանքում: Օրենքի Section 3(1)-ը շահագործողին լրացուցիչ պարտավորեցնում է յուրաքանչյուրի նկատմամբ, ով կարող է ենթարկվել նրա գործունեության ազդեցությանը: [223, 222]

Թափոնը պետք է դասակարգվի մինչև հեռացումը: Ապամոնտաժված ջերմամեկուսացումն ընկնում է հայելային գրառման ներքո, որի դասակարգումը պահանջում է ստուգում. քաղցկեղածին հատկության շեմը WM3-ի համաձայն 0,1 զանգվածային տոկոս է: Դրանց թվին են պատկանում առանձնացումը 19-րդ և 20-րդ կանոններով և consignment note-ը 35-րդ և 36-րդ կանոններով: Environmental Protection Act 1990-ի Section 34-ով գրավոր նկարագրությունը պետք է ճիշտ լինի: [230, 231, 232]

Պաշտոնական անվանումը սպասել պետք չէ: 2(1), 6-րդ և 7-րդ կանոններից բխող պարտավորությունները կապված են նյութի հատկության հետ և գործում են անկախ նրանից, թե արդյոք մարմինն իր հրապարակման մեջ նշում է առաջացման ուղին: Section 40-ի ապացուցման բեռի կանոնը գործում է նույն ուղղությամբ, քանի որ իրագործելի սահմանի ապացույցը դնում է գործատուի վրա: Էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար տեղեկատվությունը 2019 թվականի սեպտեմբերից առկա է սեփական ճյուղային միությունում: [223, 222, 92]

37. Պարտավորությունները Հայաստանի Հանրապետությունում

Այս բաժինը մեկ տեղում ներկայացնում է Հայաստանի Հանրապետությունում գործող դրույթները, ինչպես դա անում են նախորդ չորս բաժինները Գերմանիայի, Եվրոպական միության, Նիդեռլանդների և Միացյալ Թագավորության համար: Այն գոյություն ունի միայն հայերեն տարբերակում: Ներկայացված է միայն այն, ինչը ապացուցված է պաշտոնական տեքստերով. այն, ինչ չի գտնվել, նշված է որպես բաց կետ: Չգտնված դրույթը չի նշանակում, որ վտանգը բացակայում է:

Հայաստանը Եվրոպական միության անդամ չէ, և 2004/37/ԵՀ հրահանգը նրա համար անմիջականորեն չի գործում: Եվրոպական միության և Հայաստանի միջև համապարփակ և ընդլայնված գործընկերության համաձայնագիրը (CEPA) Հայաստանին պարտավորեցնում է իր օրենսդրությունը աստիճանաբար մոտեցնել աշխատանքի անվտանգության և առողջության պահպանության ոլորտում ԵՄ իրավունքին, ներառյալ 89/391/ԵՏՀ շրջանակային հրահանգը և 2004/37/ԵՀ հրահանգը. այդ մոտարկման համար ժամկետ սահմանված չէ: [246]

Գործատուի ընդհանուր պարտավորությունը

ՀՀ աշխատանքային օրենսգրքի 23-րդ գլուխը կարգավորում է աշխատողների անվտանգությունը և առողջության պահպանությունը. 243-րդ հոդվածը գործատուին պարտավորեցնում է ապահովել աշխատողների անվտանգությունը և առողջությունը: [242]

Իրավաբանական ընկերություն GRATA International-ի 2025 թվականի նոյեմբերի 14-ի վերլուծության համաձայն՝ հայկական օրենսդրությունը գործատուի համար պարբերական ռիսկերի գնահատման հստակ պարտավորություն չի նախատեսում: Գործատուն պարտավոր է անվճար տրամադրել անհատական պաշտպանության միջոցներ, իսկ եթե կոլեկտիվ պաշտպանության միջոցները չեն պաշտպանում ռիսկի գործոններից, աշխատողներին պետք է տրամադրվեն անհատական պաշտպանության միջոցներ: Աշխատողները, որոնք կարող են ենթարկվել արտադրական ռիսկի գործոնների ազդեցությանը, անցնում են նախնական և պարբերական բժշկական զննություններ: [245]

Սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները. N 2.2.5-004-10 սանիտարական կանոններ և նորմեր

ՀՀ առողջապահության նախարարի 2010 թվականի դեկտեմբերի 6-ի N 27-Ն հրամանով հաստատվել են «Կազմակերպությունների աշխատատեղերում աշխատանքային գոտու օդում քիմիական նյութերի սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները» N 2.2.5-004-10

սանիտարական կանոնները և նորմերը. հրամանը գրանցվել է ՀՀ արդարադատության նախարարությունում 2010 թվականի դեկտեմբերի 28-ին և փոփոխվել 2013 թվականի հոկտեմբերի 16-ի N 60-Ն հրամանով: 1-ին կետը սահմանում է առավելագույն և միջին հերթափոխային սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները (ՍԹԿ), վտանգավորության դասը և հնարավոր ազդեցությունը՝ առավելապես ֆիբրոզեն, ալերգեն, քաղցկեղածին, սուր կամ ընդհանուր, 1-ից 5-րդ աղյուսակներին համապատասխան: 2-րդ կետի համաձայն կանոնները տարածվում են քիմիական նյութեր արտադրող, օգտագործող, տեղափոխող, պահեստավորող և վաճառող կազմակերպությունների վրա: 4-րդ կետը կատարման հսկողությունը վերապահում է առողջապահության նախարարության աշխատակազմի պետական հիգիենիկ և հակահամաճարակային տեսչության մարմիններին: [243]

3-րդ աղյուսակը՝ «Աշխատանքային գոտու օդում քաղցկեղածին ազդեցությամբ վնասակար նյութերի սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները», պարունակում է տասնմեկ գրառում: 6-րդ գրառումն է «Դիքրոմաթու, աղեր (վերահաշվարկված Cr+6 վրա)»՝ 0,01 մգ/մ³ ՍԹԿ-ով, աերոզոլի տեսքով, 1-ին վտանգավորության դաս: Նույն գրառումը կրկնվում է 2-րդ աղյուսակում՝ ալերգեն ազդեցությամբ նյութերի շարքում: [243]

Կալցիումի օքսիդը նշված է 5-րդ աղյուսակում՝ ընդհանուր ազդեցությամբ նյութերի շարքում, 1 մգ/մ³ ՍԹԿ-ով և 2-րդ վտանգավորության դասով: Ասբեստը նույնպես նշված է 5-րդ աղյուսակում, ոչ թե քաղցկեղածին նյութերի 3-րդ աղյուսակում: [243]

Կալցիումի քրոմատի և նատրիումի քրոմատի առանձին գրառումներ ստուգված մասում չեն գտնվել: Էլեկտրոնային տարբերակի 5-րդ աղյուսակը ստուգվել է մինչև «Ս» տառը. աղյուսակի մնացած մասը ստուգված չէ: Սա բաց կետ է: [243]

Էլեկտրակայանների և ջերմային ցանցերի տեխնիկական անվտանգության կանոնները

ՀՀ կառավարության 2023 թվականի ապրիլի 13-ի N 541-Ն որոշմամբ հաստատվել են «Էլեկտրակայանների և ջերմային ցանցերի ջերմաուժային սարքավորումների շահագործման տեխնիկական անվտանգության կանոնները»: 49-րդ կետի համաձայն արտադրական շինությունների աշխատանքային գոտու օդում վնասակար նյութերի պարունակությունը չպետք է գերազանցի N 1 աղյուսակում նշված թույլատրելի սահմանային խտությունները. տվյալները սահմանված են առողջապահության նախարարի 2010 թվականի դեկտեմբերի 6-ի N 27-Ն հրամանով: N 1 աղյուսակում նշված է «Քրոմային անհիդրիդ, քրոմատներ, երկքրոմատներ (վերածած CrO₃-ի)»՝ 0,01 մգ/մ³ և 1-ին վտանգավորության դաս: [244]

Երկու փաստաթղթերը նույն արժեքը տալիս են տարբեր հաշվարկային հիմքով. N 2.2.5-004-10-ը՝ վերահաշվարկված Cr+6-ի վրա, N 541-Ն որոշումը՝ վերածած CrO₃-ի: Քրոմը կազմում է քրոմի եռօքսիդի զանգվածի մոտ 52 տոկոսը. 0,01 մգ/մ³ CrO₃-ը, այդ դեպքում, համապատասխանում է մոտ 0,005 մգ/մ³ քրոմի: Այս վերահաշվարկը սեփական հաշվարկ է. թե երկու հիմքերից որն է գործում, փաստաթղթերից միանշանակ չի բխում:

N 541-Ն որոշման 15-րդ գլուխը՝ «Ջերմամեկուսացման և որմնապատման աշխատանքներ», 223-րդ կետում արգելում է աշխատող սարքավորումների վրա ջերմամեկուսացման աշխատանքներ կատարել՝ բացառությամբ հարդարման աշխատանքների: 226-րդ կետը հեղուկ ապակու և հեղուկ ապակի պարունակող մածիկի, ինչպես նաև կրաասբեստացեմենտային, պեռլիտային և վերմիկուլիտային շաղախների և մածիկների հետ աշխատանքների համար պահանջում է թթվակայուն և հիմնակայուն ռետինե ձեռնոցներ և պաշտպանիչ ակնոցներ: 227-րդ կետը հանքային և ապակե բամբակի և դրանցից պատրաստված իրերի հետ աշխատանքների համար պահանջում է պաշտպանիչ ակնոց, հակափոշիական շնչադիմակ, հատուկ ձեռնոցներ, կոճկված թևքեր և օձիք և ճտքակոշիկների վրա իջնող անդրավարտիք: 231-րդ կետը պահանջում է փոշի

առաջացնող մեկուսիչ նյութերը, հանքային կամ ապակե բամբակը աշխատատեղ մատակարարել բեռնարկղերով կամ փաթեթներով: [244]

551-րդ կետը քրոմային խառնուրդների հետ աշխատանքների համար պահանջում է խուսափել դրանց մաշկի, հագուստի և կոշիկների վրա ընկնելուց և աշխատել ռետինե ձեռնոցներով, գոգնոցով և պաշտպանիչ ակնոցներով: [244]

Այսպիսով, կանոնները միաժամանակ պարունակում են ջերմամեկուսացման աշխատանքների և քրոմի միացությունների հետ աշխատանքների պահանջներ: Այն դեպքը, երբ քրոմատներն առաջանում են հենց ջերմամեկուսացված, քրոմով լեզվով տաք մասերի վրա, ստուգված տեքստում չի նշվում: [244]

Եվրասիական տնտեսական միության տեխնիկական կանոնակարգերը

Որպես Եվրասիական տնտեսական միության անդամ՝ Հայաստանում գործում են Մաքսային միության տեխնիկական կանոնակարգերը: ՄՄ ՏԿ 010/2011 «Մեքենաների և սարքավորումների անվտանգության մասին» տեխնիկական կանոնակարգը 4-րդ հոդվածի 6-րդ մասում նախատեսում է վտանգավոր և վնասակար նյութերի արտանետման արժեքների սահմանում, իսկ 1-ին հավելվածի 8-րդ կետում պահանջում է, որ մեքենաներում և սարքավորումներում օգտագործվող հումքը և նյութերը վտանգ չներկայացնեն: Շահագործման ընթացքում առաջացող նյութերը կանոնակարգն ընդգրկում է միայն միջնորդավորված կերպով: 2026 թվականին ընդունված փոփոխությունները ստուգված չեն: [247]

Ինչ չի գտնվել

Չի գտնվել քաղցկեղածին նյութերի առանձին ազգային ցանկ՝ 3-րդ աղյուսակից դուրս: Չի գտնվել քաղցկեղածին նյութերի փոխարինման հստակ պարտավորություն, ազդեցության ենթարկված աշխատողների գրանցամատյանի կամ քառասնամյա պահպանման ժամկետի պահանջ, ինչպես նաև որևէ դրույթ, որն անվանում է քրոմատների առաջացումը ջերմամեկուսացված տաք մասերի վրա: Այս կետերը բաց են. դրանց բացակայությունը ստուգված աղբյուրներում հանգստացնող եզրակացություն չէ:

Ինչ է բխում դրանից Հայաստանում գործող ձեռնարկության համար

Գործում է պարտադիր սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա՝ 0,01 մգ/մ³: N 541-ն որոշման աղյուսակը այն հստակորեն վերագրում է քրոմատներին և երկքրոմատներին, N 2.2.5-004-10-ի 3-րդ աղյուսակը՝ երկքրոմաթթվի աղերին: Գործատուն պարտավոր է ապահովել աշխատողների անվտանգությունը և առողջությունը և անվճար տրամադրել անհատական պաշտպանության միջոցներ: Էլեկտրակայանների և ջերմային ցանցերի համար գործում են ջերմամեկուսացման աշխատանքների և քրոմի միացությունների հետ աշխատանքների հատուկ պահանջներ: CEPA-ով ամրագրված մոտարկման ուղղությունը 2004/37/ԵՀ հրահանգն է, որի պահանջները ներկայացված են 34-րդ բաժնում: [243, 244, 245, 246]

38. Հավելված. հիմնային օքսիդներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերը և դրանց կիրառման վայրերը

Հետևյալ առևտրային ջերմամեկուսիչ նյութերը պարունակում են նկարագրված հիմնային օքսիդները, որոնք կարող են հանգեցնել նկարագրված քրոմ(VI)-ի միացությունների ջերմաքիմիական in situ առաջացմանը: Խոսքը ենթադրությունների մասին չէ, այլ արտադրողների տվյալներից, օգտագործողների նախազգուշական հաղորդումներից և սեփական դաշտային դիտարկումներից արված եզրահանգումների:

Ապացույցի սյունակը նշում է տվյալի ծագումը: H-ն նշանակում է արտադրողի կամ ստանդարտի տվյալ, W-ն՝ նախազգուշական հաղորդագրություն կամ օգտագործողի ցուցում, F-ը՝ սեփական դաշտային դիտարկում: Որտեղ արտադրողը թվեր չի հրապարակում, դա հստակորեն նշված է աղյուսակում:

Պարունակության տվյալները վերաբերում են մատակարարման վիճակում ջերմամեկուսիչ նյութի օքսիդային վերլուծությանը: Թե արդյոք և ինչ չափով են օքսիդները մատչելի դառնում սահմանային մակերևույթում, այս վերլուծության 9-ից 12-րդ բաժինների առարկան է:

Կալցիումի, նատրիումի և այլ հիմնային օքսիդներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութեր

Նյութը և առևտրային ձևը	Հիմնային օքսիդների փաստաթղթավորված պարունակությունը	Ապացույց
E-ապակի, մանվածք և գործվածք տպատախտակների և ավիացիայի համար	CaO 16-ից 25 %, MgO 0-ից 5 %, Na ₂ O և K ₂ O 0-ից 2 %	H [151]
E-ապակի, ընդհանուր կիրառություններ. գործվածք, ժապավեն, ասեղնադակված մատ, ռովինգ	CaO և MgO միասին 16-ից 30 %, ալկալիական մետաղների օքսիդներ 0-ից 2 %	H [151]
E-ապակի, արտադրողի տվյալ տեքստիլ մանրաթելերի և գործվածքների վերաբերյալ	CaO 16-ից 25 %, Na ₂ O և K ₂ O 0-ից 1 %, MgO 0-ից 5 %	H [152]
ECR-ապակի, E-ապակու առանց բորի մոդիֆիկացիա	Ստանդարտում առանձին օքսիդային աղյուսակ չկա. այն ECR-ը սահմանում է միայն որպես E-ապակու առանց բորի մոդիֆիկացիա: Երկու ապակու տեսակների համադրությունը բոր պարունակող E-ապակու համար նշում է CaO 16-ից 25 %, առանց բորի՝ 17-ից 25 %. Նույն աշխատանքի անմիջական համեմատությունում առանց բորի ապակին ուներ CaO 22,3-ից 22,9 %՝ բորոսիլիկատային ապակու 19,55-ից 22,35 %-ի դիմաց	H [151, 153]
Հանքային բուրդ, քարե և ապակե բուրդ. մատ, մետաղացանցով մատ, սալ, խողովակային պատյան	Na ₂ O, K ₂ O, CaO, MgO և BaO միասին 18 զանգվածային տոկոսից ավելի. արժեքը VI հավելվածի 650-016-00-2 ինդեքսի համաձայն նյութի նույնականության մաս է, ոչ թե խմբաքանակի հատկություն	H [154]

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

AES բուրդ, արտադրողների նյութի սահմանում	Կալցիումի օքսիդ և մագնեզիումի օքսիդ միասին 18-ից 43 %, սիլիցիումի երկօքսիդ 50-ից 82 %	H [155]
AES բուրդ, մատ (Superwool Plus Blanket)	CaO 26-ից 32 %, MgO 3-ից 7 %	H [155]
AES բուրդ, սալ (Superwool Plus Board)	CaO և MgO միասին 31 %	H [155]
AES բուրդ, մատ (Insulfrax LT)	CaO 27-ից 33 %, MgO 2,5-ից 6,5 %	H [156]
AES բուրդ, մատ (Insulfrax 1300 HT)	CaO և MgO միասին 21-ից 27 %	H [156]
AES բուրդ, մագնեզիումասիլիկատային տարբերակ (Isofrax)	MgO 18-ից 27 %, CaO-ի հայտարարագրված բաժին չկա	H [156]
Ալյումինասիլիկատային բուրդ և կերամիկական մանրաթել (ASW, RCF). մատ, սալ, թուղթ, մոդուլ	Na ₂ O, K ₂ O, CaO, MgO և BaO միասին 18 զանգվածային տոկոսից փոքր կամ հավասար. սահմանազատման արժեք 650-016-00-2 ինդեքսի նկատմամբ: Արտադրողների տվյալների թերթիկները ավելիական և հողալիական օքսիդների քանակը չեն նշում	H [158, 78, 157]
Կալցիումի սիլիկատ, սալ և ձևավոր դետալ	CaO 38-ից 43 %	H [159]
Կալցիումի սիլիկատ, խողովակային պատյան և բլոկ	Սինթետիկ կալցիումի սիլիկատ առնվազն 90 %. CaO-ի և SiO ₂ -ի բաժանումը չի հրապարակվում	H [160]
Պեռլիտ, ընդարձակված. լցանյութ և ձևավոր դետալ	Na ₂ O 3,7 %, K ₂ O 5,3 %, CaO 0,5 %, MgO 0,1 %: Վերլուծությունը վերաբերում է զտիչ պեռլիտին. խողովակաշարերի և բաքերի ջերմամեկուսիչ նյութերի համար արտադրողները օքսիդային վերլուծություն չեն հրապարակում	H [161]
Վերմիկուլիտ, ընդարձակված. լցանյութ և սալ	MgO 21,5-ից 25,5 %, K ₂ O 3-ից 6 %, CaO 2,0-ից 6,0 %. տվյալների թերթիկը լրացուցիչ նշում է Cr ₂ O ₃ ՝ 0,01-ից 0,15 %	H [162]
Աերոգելային մատ	Կալցիումի և նատրիումի միացություն հայտարարագրված չէ. 50 %-ից ավելի տեքստիլ ապակի՝ առանց քիմիական բնութագրի: Մինչև 650 °C դասակարգված մատի տվյալների թերթիկը նշում է մանրաթելային ներդիր, ավելի հին տարբերակը՝ ապակե մանրաթելային թաղիք. այդ ապակու օքսիդային վերլուծություն թերթիկներից ոչ մեկում չկա: Մինչև մոտ 650 °C դասակարգված մատերը, սեփական դիտարկմամբ, կրում են E-ապակե բաղադրիչ, որի համար ստանդարտը նշում է CaO 16-ից 25 %	H [163, 164, 151], F
Բազալտե մանրաթել, գործվածք և ասեղնադակված մատ	Արտադրողը օքսիդային բաշխում չի հրապարակում: Բազալտե մանրաթելի վերաբերյալ հանրությանը հասանելի տվյալները նշում են SiO ₂ 53 %, Al ₂ O ₃ 18 %, Fe ₂ O ₃ 10 %, CaO 9 %, MgO 5 %, Na ₂ O 3 %, K ₂ O 1 % և TiO ₂ 1 %. ակնարկային աշխատանքը բազալտե ապարի համար տալիս է CaO 8,59 %, MgO 4,63 %, Na ₂ O 3,34 %, K ₂ O 1,46 % և Cr ₂ O ₃ 0,06 %	H [165, 166, 167]

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Կերամիկական մանրաթելային թուղթ և կերամիկական մանրաթելային թաղիք	Կապակցիչ 2-ից 15 % օրգանական կամ 50-ից 70 % անօրգանական. անօրգանական կապակցիչի նյութական նույնականությունը չի նշվում	H [157]
Կալցիում պարունակող մոնոտաժային մածուկ տաք մասերի համար	Կալցիումի հիդրօքսիդ 10-ից մինչև 20 զանգվածային տոկոսից պակաս	H [168]

Երկու տող արժանի են մեկնաբանության: Հանքային բրդի և կերամիկական մանրաթելի նյութային սահմանումները սահմանազատված են միմյանցից նույն օքսիդային պարունակությամբ. 18 զանգվածային տոկոսից ավելին հանգեցնում է հանքային բրդի, մինչև 18 զանգվածային տոկոսը ներառյալ՝ կերամիկական մանրաթելի: Այսպիսով, հիմնային օքսիդների պարունակությունը երկրորդական հատկանիշ չէ, այլ նյութերի երկու խմբերի տարբերակիչ հատկանիշը: Եվ VI հավելվածի գումարային բանաձևը հստակորեն նշում է նատրիումի, կալիումի, կալցիումի, մագնեզիումի և բարիումի օքսիդները: [154, 158]

Այս ջերմամեկուսիչ նյութերով կիրառություններ

Կիրառման ոլորտը	Ջերմամեկուսացված դետալներ, ջերմամեկուսիչ նյութը և առևտրային ձևը	Ջերմաստիճանը	Ապացույց
Զբոսանավեր և գերզբոսանավեր	Արտանետման խողովակ, արտանետման կոլեկտոր, չոր տուրբուլիցքավորիչ և ինդիկատորային փականներ. ջերմամեկուսիչ մատ գամված թիթեղյա պատյանով, կասետային կառուցվածքի մետաղական մեկուսիչ պատյան, հանովի տեքստիլ մեկուսիչ պատյաններ: Հանովի հատվածները հստակորեն նախատեսված են սպասարկման համար	Պահանջվում է 220 °C-ից ցածր մակերևույթ. շարժիչ խցիկի դետալներ՝ մինչև 750 °C	H [169, 170]
Բեռնարկղատար և առևտրային նավեր, երկտակտ շարժիչ	Արտանետման կոլեկտոր և արտանետման խողովակներ. ջերմամեկուսացում ցինկապատ թիթեղյա ծածկով	Փաստաթղթում նշված չէ	H [171]
Բեռնարկղատար և առևտրային նավեր, քառատակտ շարժիչ	Արտանետման խողովակ՝ տուրբուլիցքավորիչի ելքից արտանետման կաթսայով և խլացուցիչով մինչև ծխնելույզ, ինչպես նաև SCR կայանքը. ջերմամեկուսիչ բարձիկներ տուրբուլիցքավորիչի վրա, 30 մմ-ից սկսած հաստությամբ անընդհատ ջերմամեկուսացում ծածկող թիթեղով, SCR ջերմամեկուսացումը՝ ապամոնոտաժելի կատարմամբ	Տուրբինի ելքում 390 °C բնականոն շահագործման, 450 °C նախագծային և 554 °C վթարային ռեժիմում	H [171, 172]
Զբոսաշրջային նավեր	Օժանդակ դիզելներ, արտանետման խողովակներ և արտանետումների մաքրում. նույն շարժիչային շարքերը և նույն ջերմամեկուսացման կատարումը, ինչ առևտրային նավագնացության քառատակտ շահագործման դեպքում, հանովի ներքնակներ փականների վրա	Ինչպես քառատակտ շարժիչի դեպքում	F

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Լոկոմոտիվներ և երկաթուղային շարժակազմ	Տուրբուլիցքավորիչ, արտանետման կոլեկտոր, ամբողջական արտանետման գծեր և արտանետվող գազերի հետմշակում. EN 45545 հրդեհային անվտանգության ստանդարտով տեքստիլ մեկուսիչ ձևավոր դետալ, ինտեգրալ ջերմամեկուսացում չժանգոտվող պողպատե թիթեղի կամ բարակ թիթեղի արտաքին պատյանով, կարված ջերմամեկուսիչ մատեր՝ հողալկալիական սիլիկատով, E-ապակիով կամ սիլիկատով որպես ջերմամեկուսիչ նյութ և չժանգոտվող պողպատե կամ նիկելային հիմքով թիթեղով տաք կողմում, հստակորեն հանովի և վերաօգտագործելի	Ձևավոր դետալ՝ մինչև 650 °C. մատերի տեսակներ՝ մինչև 816 °C և մինչև 1 149 °C	H [170, 173]
Շինարարական մեքենաներ և շարժական աշխատանքային մեքենաներ	Տուրբուլիցքավորիչ, կոլեկտոր, արտանետման գիծ, մասնիկների զտիչի և SCR մոդուլներ, հատակի ջերմամեկուսացում և շարժիչային խցիկի ջերմապաշտպանություն. եռաչափ մանրաթելային ձևավոր դետալներ չժանգոտվող պողպատե թիթեղի կամ բարակ թիթեղի արտաքին պատյաններով	Դետալներ՝ մինչև 750 °C, մակերևույթի ջերմաստիճանի իջեցում 220 °C-ից ցածր	H [170]
Ջերմաէլեկտրական համակցված կայանքներ (կոգեներացիա)	Գազային շարժիչի արտանետման գիծ և տուրբուլիցքավորիչ. մետաղական մեկուսիչ պատյան՝ ամբողջությամբ հանովի մոդուլների ձևով	Արտանետվող գազեր՝ 421 °C լրիվ բեռնվածության և 476 °C կիսաբեռնվածության դեպքում	H [174, 170]
Պահուստային և վթարային էլեկտրասնուցման կայանքներ, այդ թվում՝ տվյալների կենտրոններում	Դիզելային ագրեգատի արտանետման խողովակ. կալցիումսիլիկատային կամ հանքային բրդե խողովակային պատյաններ՝ երկշերտ տեղադրված, 304 չժանգոտվող պողպատից պատյանով. ժապավեններով և կապող լարով: Արտադրողն այս դեպքի համար հստակորեն խորհուրդ է տալիս կալցիումի սիլիկատ, քանի որ հանքային բրդի օրգանական կապակցիչն այրվում է մոտ 177 °C-ից	371 °C-ից մինչև մոտ 538 °C	H [175]
Գազային և գոլորշու տուրբիններ	Արտանետման ուղի, անցումային մաս, տուրբինի պատյան, ջերմօգտագործող կաթսա, խլացուցիչ և ծխնելույզ. ներքին ջերմամեկուսացում 304 կամ 409 պողպատից լայներային թիթեղների հետևում, ճկուն ջերմամեկուսիչ բարձեր, մանրաթելային մատեր և մանրաթելային մոդուլներ ջերմօգտագործող կաթսայում, ջերմամեկուսիչ ներքնակներ պատյանի վրա, հանովի և վերաօգտագործելի	Պատյան՝ 500 °C-ից բարձր, արտանետման խողովակ՝ 480 °C-ից բարձր, ջերմօգտագործող կաթսա՝ մինչև 1 093 °C	H [176], W [177]

Քրոմատի փորձագետները

Քրոմ(VI)-ին ոչ մի շանս
Հայտնաբերել | Վերահսկել | Կանխել

ՄԱՍՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աննկատ մնացած բաղադրիչը

Ճանապարհային տրանսպորտային միջոցներ, բեռնատար և մարդատար ավտոմեքենաներ	Ջերմային էկրաններ, ձուլածո կոլեկտորներ, արտանետման գիծ, մասնիկների զտիչ, SCR և կատալիզատորի ամրացման մատեր. կասետային կառուցվածքի ջերմային էկրան՝ չժանգոտվող պողպատից կամ ալյումինից ծածկող թիթեղով կամ թաղանթով և ներքին ջերմամեկուսիչ ներդիրով, ասեղնադակված մատ որպես ամրացման մատ	Ջերմային էկրան՝ մինչև 1 100 °C՝ կախված նյութից. կոլեկտորի գազաթնային ջերմաստիճան՝ 1 000 °C	H [178, 179, 180, 48]
Արդյունաբերական վառարաններ, կաթսաներ, աղբայրում և կենսազանգվածի կայանքներ	Կաթսաների պատեր, ծխագազերի խողովակներ և խողովակաշարեր. քարե բրդի մետաղացանցային մատեր՝ ցինկապատ կամ չժանգոտվող պողպատե մետաղացանցով	Մինչև 640 °C, ծանր կատարման դեպքում՝ մինչև 649 °C	H [181]
Քիմիական կայանքներ և նավթավերամշակման գործարաններ	Խողովակաշարեր աուստենիտային պողպատների վրա, փականներ և եզրակցումներ. մետաղացանցային մատեր, խողովակային պատյաններ և հանովի ծածկեր	Մինչև 640 °C, խողովակային պատյաններ՝ մինչև 650 °C	H [181]

Նյութային կողմը թվերով արտահայտված է նույն փաստաթղթերում: Չժանգոտվող պողպատը, եվրոպական նյութային ստանդարտի համաձայն, սկսվում է 10,5 տոկոս քրոմից: Կոլեկտորի, խողովակի, կատալիզատորի և խլացուցիչի պատյանի համար մեկ արտադրող նշում է 1.4509 ֆերիտային նյութը՝ 17,80 տոկոս քրոմով և մինչև 950 °C օքսիդացման կայունությամբ, ինչպես նաև 1.4521-ը՝ 19 տոկոս քրոմով, մինչև 1 025 °C. կոլեկտորի գազաթնային ջերմաստիճանը նույն արտադրողը նշում է 1 000 °C: Գազատուրբինի արտանետման ուղում լայներային թիթեղները պատրաստված են 304 կամ 409 պողպատից, ամրակումը՝ 304-ից: Վթարային էլեկտրասնուցման ագրեգատի արտանետման խողովակի վրա պատյանը, ժապավենները և կապող լարը պատրաստված են 304-ից: [180, 177, 175]

Այսպիսով, 9-րդ բաժնում նկարագրված ռեակցիայի երկու կողմերն էլ առկա են նույն դետալներում կողք կողքի՝ քրոմով լեգիրված պողպատը որպես քրոմի աղբյուր և ջերմամեկուսիչ նյութը որպես հիմնային օքսիդների կրող: Աղյուսակները ոչինչ չեն ասում այն մասին, թե ինչ չափով է ռեակցիան ընթանում առանձին դեպքում: Դրանք ասում են, թե որտեղ են դրա նախապայմանները առկա:

39. Եզրակացություն

Հիմունքներ և ջերմամեկուսացման տեխնիկա

Կալցիումի և նատրիումի քրոմատները հիմնային-օքսիդացնող ջերմային պայմաններում նպատակային կերպով առաջացվող **քրոմ(VI)**-ի միացություններ են: Պատմական արտոնագրային նկարագրությունը և սահմանային մակերևույթի փորձարարական արդյունքները հիմնավորում են կանխատեսելի նյութափոխակերպման գործընթաց, որը պետք է հաշվի առնել նյութի ընտրության և վտանգների գնահատման ժամանակ:

Համակարգային սխալը այնտեղ է, որտեղ ջերմամեկուսացման արդյունավետությունը, մանրաթելի վարքը և մատակարարման վիճակը դիտարկվում են որպես անվտանգության բավարար գնահատում, մինչդեռ շահագործման ընթացքում վտանգավոր նյութի *in situ* առաջացումը անբավարար է հաշվի առնվում: Հիմնային օքսիդների բաժինները հիմնավորում են վտանգի ցուցում. պաշտպանությունը և կանխարգելումը չպետք է կողմնորոշվեն միայն օդի արժեքներով, տեսանելի նստվածքներով կամ դրական արագ թեստերով:

Գազաֆազային տեղափոխումը և կալցիումից ու նատրիումից կախված քրոմատի առաջացումը լրացնում են միմյանց: Toshiba-ն ուսումնասիրում է կանխարգելումը. ECFIA-ի պատվերը ցույց է տալիս, որ հարցը հայտնի էր արտադրողների եվրոպական միությունում: [11, 26, 35-38]

Տրանսպորտային միջոցներ

Տրանսպորտային միջոցների աղտոտումը վերաբերում է նաև վարվելակարգին, սպասարկմանը, կայուն շտկմանը և սեփականատիրոջ ծախսերին: Առքուվաճառքի իրավունքով թերությունների պահանջները և արտադրողի անվտանգության իրավական միջոցառումները ԵՄ-ում տալիս են ստուգման առանձին ուղիներ: [22, 23, 46, 47]

Այրման մնացորդներ

Այրման մնացորդները, ներառյալ ցանցաձողային մոխիրը, կանգնեցման փուլը և դիակիզման մոխիրը, գնահատումը տարածում են շահագործման, պլանային վերանորոգման և բնապահպանական ուղիների վրա: Պետք է ստուգել փաստաթղթավորված գիտելիքի իրականացումը վերլուծության, պաշտպանության և տեղեկատվության մեջ: [30-34, 43-45]

Հեղինակի վերջաբան

Այն պնդումը, որ կալցիումի օքսիդը մասնակցում է քաղցկեղածին քրոմատների առաջացմանը, սկզբում անհամաչափ է հնչում: Նյութը, որը ջերմամեկուսացման տեխնիկայում համարվում է ինքնին հասկանալի բաղադրիչ և չի հանդիպում քաղցկեղի որևէ դիտարկման մեջ, պետք է լինի մի արդյունքի պատճառ, որը վերաբերում է կայանքների ամբողջ պաշարներին: Ով դա առաջին անգամ է լսում, կարող է թերահավատ լինել: Սակայն գործընթացը տասնամյակներ շարունակ նկարագրված է թերմոդինամիկորեն և հաստատված է փորձարարորեն, և դրա ապացույցները ներկայացված են այս փորձաքննության մեջ:

Ինձ մոտ 2019 թվականին այլ կերպ չէր: Ես տասնամյակներ շարունակ փաստաթղթավորել էի ապակե գործվածքների, հանքային և բազալտե բրդերի բաղադրությունները և, այնուամենայնիվ, երբեք չէի տվել կալցիումը որպես ռեակցիայի մասնակից դիտարկելու հարցը: Իմ մատակարարներից ոչ մեկն այն ժամանակ չէր կարող պատասխանել դրան: Միայն արտոնագրային գրականությունից, սահմանային մակերևույթի ուսումնասիրություններից,

արտադրողների փաստաթղթերից և սեփական դաշտային արդյունքներից պարզ դարձավ, թե ինչի մասին է խոսքը և ինչ ծավալ ունի հարցը:

Այս ներկայացման գործնական հետևանքը զգալի է: Կալցիումի օքսիդ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերը բարձրջերմաստիճանային տեխնիկայում ստանդարտ են և տեղադրված են կաթսաների, տուրբինների, շարժիչների, արտանետման համակարգերի, նավային շարժիչների և շինարարական մեքենաների վրա: Հուսալի քանակական տվյալ չկա, քանի որ այս պաշարը երբեք չի հաշվառվել քրոմատի առաջացման հարցադրմամբ: Քանի դեռ ընդգրկված բաժինը սահմանափակված չէ, հնարավոր չէ նաև առաջնահերթություններ սահմանել:

Ես հասկանում եմ նաև այն զսպվածությունը, որը նկատում եմ այսօրվա ջերմամեկուսիչ նյութեր արտադրողների մոտ՝ խնդրին անդրադառնալու և այն հաղորդելու հարցում: Եվ որպես երկարամյա մատակարար՝ կարող եմ պատկերացնել շարժիչներ և տուրբիններ արտադրողների, ինչպես նաև նրանց հետ աշխատող մեկուսացման ձեռնարկությունների երկընտրանքը:

Ես նույնպես գիտեմ, թե ինչպես են աղբայրման կայանում, կոգեներացիոն կայանքում, էլեկտրակայանի շահագործման ընթացքում կամ մեքենայական խցիկում լարվածություններ առաջանում, երբ ներդրվում են պաշտպանական միջոցառումներ, որոնք փոխում են սովորական աշխատանքային ընթացքը: Դրանք վերաբերում են մարդկանց, ովքեր տարիներ շարունակ կատարել են իրենց աշխատանքը առանց դիտողությունների, և միաժամանակ հարց են բարձրացնում անցյալի ազդեցության մասին:

Այս կետերից ոչ մեկը ոչինչ չի փոխում էության մեջ: Դրանք չպետք է մեզ հետ պահեն մարդու և շրջակա միջավայրի անվտանգությունը հետազայում հետապնդելուց և անհրաժեշտ միջոցառումները ձեռնարկելուց: Մենք արդեն մեկ անգամ, նաև այստեղ քննարկված ոլորտներում, չափազանց երկար ենք աչք փակել: Ինչպես ակնարկվեց սկզբում. թող պատմությունը չկրկնվի:

Մարկուս Ջոմմեր

Աղբյուրներ

Աղբյուրները ներկայացված են գերմանական բնօրինակի ձևով: 242-ից 247 համարները ավելացված են հայերեն տարբերակի 37-րդ բաժնի համար:

1. Udy, Marvin J.: Chrome Alloy Making, US-Patent 2,176,687; Anmeldung 22. Januar 1938, Erteilung 17. Oktober 1939. Relevante Stellen: Beschreibung, gedruckte Seiten 2-3; Ansprüche 22-26, gedruckte Seite 7.
2. BG ETEM: Mögliche Chrom(VI)-Exposition, zuletzt geändert am 3. August 2026.
3. Europäische Chemikalienagentur (ECHA): Calcium chromate: ECHA CHEM und Sodium chromate: ECHA CHEM; Einstufung und Kennzeichnung sind verbindlich anhand der jeweils geltenden Tabelle 3 des Anhangs VI der CLP-Verordnung zu prüfen.
4. Walter, M.; Schenkeveld, W. D. C.; Tomatis, M. et al.: The Potential Contribution of Hexavalent Chromium to the Carcinogenicity of Chrysotile Asbestos. Chemical Research in Toxicology 2022, 35, 2335-2347. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.2c00314. Vorgelegte Studie
5. Passeron, J.; Maisant, S.; Patrascu, C. et al.: Évaluation par mesures atmosphériques, surfaciques et biologiques de l'exposition professionnelle au chrome VI via une équipe référente en toxicologie en SPST. Références en Santé au Travail, TF 329, September 2025. Vorgelegte Studie
6. Johns-Manville: Historisches Produktblatt „Johns-Manville Insulations for Heating and Plumbing Service“, mit „J-M Thermobestos“ als „calcium silicate insulation“ bis 1.200 °F; vorgelegte Abbildung. Ergänzend zur heutigen Produktklasse: Johns Manville Thermo-1200: Calcium Silicate Insulation.
7. Kelly, George: Insulating and Fireproof Sheeting, US-Patent 668,684, Anmeldung 4. August 1900, Erteilung 26. Februar 1901. Patenttext.
8. Virta, R. L.: Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining, and Uses. U.S. Geological Survey, Open-File Report 02-149, 2002, Tabelle zu Asbestfasermischungen mit anorganischen Materialien, einschließlich hydriertem Calciumsilikat. USGS-Bericht.
9. Verbinen, B.; Billen, P.; Van Coninckxloo, M.; Vandecasteele, C.: Heating Temperature Dependence of Cr(III) Oxidation in the Presence of Alkali and Alkaline Earth Salts and Subsequent Cr(VI) Leaching Behavior. Environmental Science & Technology 2013, 47, 5858-5863. DOI: 10.1021/es4001455. Vorgelegte Studie
10. Mao, L.; Gao, B.; Deng, N. et al.: The role of temperature on Cr(VI) formation and reduction during heating of chromiumcontaining sludge in the presence of CaO. Chemosphere 2015, 138, 197-204. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2015.05.097. Vorgelegte Studie
11. Sayano, A.; Kanno, H.; Inagaki, S.; Takahashi, M.; Yoshida, M.: The formation of Cr(VI) compound at the interface between metal and heat-insulating material and the approach to prevent the formation by sol-gel process. Journal of the Ceramic Society of Japan 2015, 123, 677-684. DOI: 10.2109/jcersj2.123.677. Vorgelegte Studie
12. Caterpillar: Hexavalent Chromium has been detected in certain Caterpillar Engines, Technical Information Bulletin M0116139-01, 1. Juni 2020; vorgelegte französische Übersetzung. Vorgelegtes Bulletin
13. Caterpillar Energy Solutions GmbH / Zeppelin: Technisches Rundschreiben 2175/00 DE: Sechswertiges Chrom (Cr6, CrVI), 23. August 2021. Vorgelegtes Rundschreiben
14. MAN Truck & Bus SE: Service-Mitteilung 8339SM: Auftreten von hexavalenten Chrom-Cr(VI)-Verbindungen im Betrieb, 13. Dezember 2023. Vorgelegte Service-Mitteilung
15. Frenzlit GmbH: TechInfo 28: Chromium(VI)-Formation at High Temperature, Status August 2025, V2-ABE-MSK/08.25/de. Vorgelegte englische Fassung.
16. Rockwool Technical Insulation: Hinweise zur sicheren Verwendung: ProRox WM Drahtnetzmatte mit Edelstahl-Drahtgeflecht (SW) und/oder Edelstahl-Steppfaden (S), Version 1, 1. Mai 2023. Vorgelegte Produktinformation
17. Sullivan, Ralph J.: Air Pollution Aspects of Chromium and its Compounds. Litton Systems für National Air Pollution Control Administration, US Department of Health, Education, and Welfare, September 1969; gedruckte Seiten 24-25, Abschnitte 3.4.1 und 3.4.3. Heute im EPA-Archiv.
18. Richtlinie 2004/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004, in geänderter Fassung; Artikel 3 Absätze 2 und 3 (Gefährdungsbewertung und Expositionswege).
19. TRGS 561: Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen, Fassung 4. Mai 2026; Abschnitte 3.3.4 und 5.9.3 sowie 4.1/4.2. Amtliche Veröffentlichung bzw. Behördenkopie.
20. Rinehart, Harry H. / Johns-Manville: Thermal insulation and method of manufacture. US2389460A; Anmeldung 5. März 1943, Erteilung 20. November 1945; insbesondere Anspruch 5 (Steinwolle und Asbest im Verhältnis etwa 2:1).
21. Radabaugh, Noah B.: Plastic compound. US2162387A; Anmeldung 18. Februar 1937, Erteilung 13. Juni 1939; Rezeptur und Anspruch 1 (Hochtemperaturzement mit Asbest, Mineralwolle und Natriumsilikat).

22. [REDACTED]: Service Information: Work on component parts conducting exhaust gas with chrome(VI). , 7. August 2025. Vorgelegte Service-Information, eine Seite.
23. [REDACTED]: Chromium VI Safety Information. Aftersales Bulletin , 27. August 2025, drei Seiten. Vorgelegte Fassung; interne Kennzeichnung SECRET.
24. Rockwool B.V. / Technical Insulation: Safe Use Instruction Sheet: ProRox WM versions with stainless steel mesh and/or stitching wire. Ausgabe 1. Januar 2025, Version 1.1; Abschnitte 2.3 und 8; Vergleich zur vorgelegten Fassung 2023. Abruf 7. Oktober 2026.
25. [REDACTED]: Technical Instruction: Cr6-Reduction, , Index 1, Freigabe 31. Mai 2023; insbesondere Kapitel 2 und Adressatenübersicht. Vorgelegte Unterlage, sieben Seiten.
26. Toshiba Corp.: Thermal apparatus structural member, and method of manufacturing the same. JP2011232021A, Priorität 8. April 2010, Veröffentlichung 17. November 2011; Beschreibung, Stand der Technik und Präventionsansatz. Japanische Patentfamilie; englische maschinelle Übersetzung auf Google Patents. Vorgelegte Übersetzung zusätzlich mit dem japanischen Original abgeglichen, insbesondere Beispiel 1 und Vergleichsbeispiele.
27. Morgan Thermal Ceramics: Superwool Technical Manual, Contamination / Pollution Study, gedruckte Seiten 65-68. Offizieller vierseitiger Auszug; Dateiname 13_contamination_pollution_study_sept_14.pdf. Im Auszug keine eindeutig datierte Veröffentlichung. Abruf 7. Oktober 2026.
28. Morgan / U.K. Thermal Ceramics Ltd.: SDS 418, Superwool HT C.T. / HTG VF, letzte Revision 1. Juni 2025; insbesondere Abschnitte 1, 3, 10 und 16. EU-Regelwerk; sieben Seiten. Abruf 7. Oktober 2026.
29. Aspen Aerogels: Pyrogel XTE, deutsche Artikelinformation (AIS), Ausgabedatum 2. Januar 2024; insbesondere Abschnitt 10. Sieben Seiten. Abruf 7. Oktober 2026.
30. Euro Environmental Ltd.: Managing Chromium VI Exposure in Waste Recycling Incinerators. Undatierter britischer Praxisfallbericht; Abruf 7. Oktober 2026.
31. Hu, H. et al.: Mechanism of chromium oxidation by alkali and alkaline earth metals during municipal solid waste incineration. Proceedings of the Combustion Institute 35 (2015), 2397-2403. DOI: 10.1016/j.proci.2014.08.029. Ausgewertet: Verlagsabstract.
32. Hu, H. et al.: Fate of chromium during thermal treatment of municipal solid waste incineration (MSWI) fly ash. Proceedings of the Combustion Institute 34 (2013). DOI: 10.1016/j.proci.2012.06.181. Ausgewertet: Verlagsabstract.
33. Gong et al.: Solidification and Biotoxicity Assessment of Thermally Treated Municipal Solid Waste Incineration (MSWI) Fly Ash. International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (2017), 626. DOI: 10.3390/ijerph14060626. Volltext.
34. Europäische Kommission / JRC: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, 2019, JRC118637. Ausgewertete amtlich indexierte Fundstelle: Auslaugung von Bodenasche, ausdrückliche Nennung von hexavalent chromium. Kein vollständiger Dokumentabgleich.
35. Tatar, G. et al. / Gannon, P.: XPS Characterization of Aluminosilicate Fibers Post Interaction with Chromium Oxyhydroxide at 100-230°C. Journal of The Electrochemical Society 165 (2018), C624-C632. DOI: 10.1149/2.0801810jes. Vorgelegter Volltext.
36. van Leeuwen, T. K. et al.: Reactive Condensation of Cr Vapor on Aluminosilicates Containing Alkaline Oxides. Journal of The Electrochemical Society 171 (2024), 091501, veröffentlicht 2. September 2024. DOI: 10.1149/1945-7111/ad7061. Vorgelegter Volltext; Methoden, Tabellen I/II und Modellierung getrennt ausgewertet.
37. van Leeuwen, T. K.: Condensation of Chromium Vapor, Generated in High-Temperature (>800°C) Environments, and Interactions with Aluminosilicate Surfaces. Dissertation, Montana State University, Mai 2024. Vorgelegter Volltext; insbesondere gedruckte Seiten iii und 2 (ECFIA, Finanzierung und Forschungsanlass).
38. Toshiba Corp.: Thermal equipment structure, JP2012220174A; Priorität 14. April 2011, Veröffentlichung 12. November 2012. Vorgelegte englische maschinelle Übersetzung. Abgleich der Versuchspassagen mit der japanischen erteilten Fassung JP5774355B2, 9. September 2015. Insbesondere Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel 1.
39. Speer, R. M. et al.: Particulate hexavalent chromium alters microRNAs in human lung cells that target key carcinogenic pathways. Toxicology and Applied Pharmacology 438 (2022), 115890. DOI: 10.1016/j.taap.2022.115890. Vorgelegtes Autorenmanuskript; Versuche mit Zinkchromat.
40. Health and Safety Executive (Großbritannien): Waste management: Disposal and energy recovery. Offizielle Hinweise zu Flugasche und Staubexposition; Abruf 7. Oktober 2026.
41. Health and Safety Executive (Großbritannien): COSHH: Workplace exposure limits. Alle Aufnahmewege und Minimierung bei kreberzeugenden Stoffen; offizielle Onlinefassung, Abruf 7. Oktober 2026.
42. Health and Safety Executive (Großbritannien): EH40/2005 Workplace exposure limits, vierte Ausgabe 2020, Tabelle 2: Biological monitoring guidance values; Chromium im Urin. Hier für die Einordnung des Biomonitorings verwendet, nicht für einen EU-Grenzwertvergleich.

43. Leaching behavior of heat-treated waste ash. Fuel 85(3) (2006), 401-409. DOI: 10.1016/j.fuel.2005.07.016. Ausgewertet: Verlagsabstract und zugängliche Abschnitte Samples, Leaching behavior und Conclusion; Bodenaschen zweier kommunaler Rostfeuerungsanlagen in Japan. Kein vollständiger Volltextabgleich.
44. Haas, J. / Schack-Kirchner, H. / Lang, F.: Evaluierung von Ausmaß und Ursachen einer Schadstofffreisetzung aus Urnen in Bestattungswäldern. Umweltbundesamt TEXTE 142/2019. Insbesondere Modellaschen/Extraktion sowie Seite 72: Sauerstoffkontakt, inerte Nachbehandlung und Verweis auf Brill (2002).
45. Ferreira, M. J. / Almeida, M. F. / Pinto, T.: Influence of temperature and holding time on hexavalent chromium formation during leather combustion. Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists 83 (1999), 135-138. Porto-Nachweis: 10216/21130. Ausgewertet: Verlagsabstract; Verbrennung von Lederresten.
46. Richtlinie (EU) 2019/771 über bestimmte vertragsrechtliche Aspekte des Warenkaufs; konsolidierte Fassung 31. Juli 2026. Art. 7, 10, 13 und 14: Sicherheit, Haftung und Abhilfen im Verbraucherkauf. Ausgewertet: amtlich indexierte EUR-Lex-Fundstellen; nationale Umsetzung und konkrete Anspruchsvoraussetzungen gesondert zuzuordnen.
47. Verordnung (EU) 2018/858 über Genehmigung und Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen; konsolidierte Fassung 2. August 2026. Insbesondere Art. 13/14: Herstellerpflichten, Nichtkonformität und ernstes Risiko. Ausgewertet: amtlich indexierte EUR-Lex-Fundstellen; keine Cr(VI)-spezifische Fallentscheidung.
48. Morgan Advanced Materials / Thermal Ceramics: Superwool Plus Heat Shield, Product Data Sheet, 09/2019, drei Seiten. Insbesondere Seiten 1-2: Automotive-Anwendung, Oxidzusammensetzung, heiße Oberflächentemperaturen und Fasersicherheitsdarstellung; Seite 3: europäische Verfügbarkeitstabelle.
49. Morgan Thermal Ceramics: Heat Shields: Transportation & Industrial Heat Shield, offizielle Systemseite, Abruf 7. Oktober 2026. Shell Technology und Integrated Technology: Superwool Plus, Edelstahlkapselung und ausdrücklich genannte automobile Heißeilanwendungen.
50. Paoletti, Francesca: Behavior of oxyanions forming heavy metals in municipal solid waste incineration. Dissertation Universität Stuttgart; Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte FZKA 6755, 2002. Insbesondere Zusammenfassung S. II und V, S. 39-41, Tabelle 6.3 (S. 78).
51. Vehlow, J.; Paoletti, F.; Seifert, H.; Sirini, P.: Behaviour of oxyanions forming heavy metals in waste combustion. WTER Fall Meeting, Columbia University, New York, 7./8. Oktober 2004.
52. : Herstellerkorrespondenz an den Verfasser zu Chrom(VI)-Ablagerungen an Abgasisolierungen, August 2019. Liegt dem Verfasser vor.
53. International Agency for Research on Cancer (IARC): Chromium (VI) Compounds. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 100C: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts, Lyon 2012; insbesondere Abschnitte 4 und 6.
54. US OSHA: Occupational Exposure to Hexavalent Chromium; Final Rule. Federal Register Vol. 71, No. 39, 28. Februar 2006; Risikobewertung auf Basis der Kohorten Gibb et al. (2000, Baltimore) und Luippold et al. (2003, Painesville).
55. Levy, L. S.; Martin, P. A.; Bidstrup, P. L.: Investigation of the potential carcinogenicity of a range of chromium containing materials on rat lung. British Journal of Industrial Medicine 43(4) (1986), 243 ff.
56. US OSHA: Hexavalent Chromium, Health Effects. Offizielle Onlinefassung, Abruf 7. Oktober 2026.
57. California Regional Water Quality Control Board, Lahontan Region: PG&E Hinkley Chromium Cleanup, Frequently Asked Questions, Februar 2008.
58. Safe Work Australia: Workplace exposure limits for airborne contaminants, Changes between WES and WEL; Inkrafttreten 1. Dezember 2026, Wegfall der Grenzwerte für nicht schwellenwertbasierte genotoxische Karzinogene. Abruf 7. Oktober 2026.
59. European Chemicals Agency (ECHA): Beschränkungsvorschlag nach Anhang XV REACH für Chrom(VI)-Stoffe, April 2025; hier nach der Zusammenfassung der CIRS Group.
60. Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH), Artikel 3 Nummer 24, Begriffsbestimmung „Verwendung“.
61. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium. EFSA Journal 2014;12(10):3845.
62. Richtlinie 2009/148/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Asbest am Arbeitsplatz; Artikel 2 (Aktinolith, Amosit, Anthophyllit, Chrysotil, Krokydolith, Tremolit).
63. Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP), Anhang VI Teil 3: Index 024-017-00-8 (Chrom(VI)-Verbindungen mit Ausnahme von Bariumchromat und gesondert aufgeführten Verbindungen), 024-008-00-9 (Calciumchromat), 024-018-00-3 (Natriumchromat).
64. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, Spanien): Infocarquim, Cromato de calcio; harmonisierte Einstufung Carc. 1B, H350, H302, H400, H410; Index 024-008-00-9; nicht zulassungspflichtig. Abruf 8. Oktober 2026.
65. INSST: Infocarquim, Cromato de sodio; harmonisierte Einstufung Carc. 1B, Muta. 1B, Repr. 1B, H330, H301, H312, H372, H314, H334, H317, H400, H410; Index 024-018-00-3; zulassungspflichtig. Abruf 8. Oktober 2026.

66. Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH): Artikel 2 Absatz 2, Artikel 3 Nummer 3, Artikel 57 Buchstabe a, Anhang XIV Eintrag 22 (Natriumchromat), Anhang XVII Eintrag 6 (Asbestfasern).
67. Kandidatenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC), abgeglichen anhand der Zusammenstellung „REACH SVHC List – 253 Substances“; Natriumchromat enthalten, Calciumchromat nicht enthalten. Abruf 8. Oktober 2026.
68. Risk & Policy Analysts (RPA): EU REACH Chromates Restriction Factsheet, Version 4, April 2025; Mandat und Ausnahme der Bleichchromat-Einträge.
69. Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, Anhang III (gefahrenrelevante Eigenschaften HP 7, HP 10, HP 11) in der Fassung der Verordnung (EU) Nr. 1357/2014.
70. Beschluss 2014/955/EU zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis; Abfallschlüssel 19 01 11* und 19 01 12.
71. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Chrom(VI)-Verbindungen; Aufnahmewege, Beurteilungsmaßstäbe nach TRGS 910 bezogen auf den Elementgehalt von Chrom. Abruf 8. Oktober 2026.
72. IFA: Krebserzeugende Gefahrstoffe: Regelungen zum Mutterschutz. Abruf 8. Oktober 2026.
73. Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz, MuSchG), §§ 10 und 11.
74. Latitude Media: Wärtsilä to supply 282 MW onsite power solution for a U.S. data center as AI growth intensifies demand for reliable power, 5. Oktober 2026; 15 Gasmotoren Wärtsilä 50SG, Begründung mit begrenzter Netzkapazität. Abruf 8. Oktober 2026.
75. Babcock & Wilcox Power Generation Group: Plant Service Bulletin PSB-43A, Refractories, Plastics, Insulation or Textiles Containing Chromium Compounds, Fußzeilenkennung „PSB-43A 3M H 3/94“, © The Babcock & Wilcox Company, 1994; Erstfassung PSB-43, April 1990, dort im Abschnitt Purpose benannt. Vom Hersteller weiterhin veröffentlicht, abgerufen am 12. Oktober 2026.
76. European Food Safety Authority, EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies: Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium. EFSA Journal 2014;12(10):3845.
77. Morgan Advanced Materials: Safety Data Sheet SDS 257, Ceraform 130, Erstausgabe 1. September 1990, Fassung vom 23. Dezember 2020.
78. Europäische Chemikalienagentur ECHA: Registrierungsdossier Refractories, fibers, aluminosilicate, CAS-Nummer 142844-00-6.
79. Harmonisierte Einstufung von Calciumoxid (CAS 1305-78-8) nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Skin Irrit. 2 (H315), Eye Dam. 1 (H318), STOT SE 3 (H335); Richtgrenzwert nach Richtlinie (EU) 2017/164: 1 mg/m³ (A-Staub), Kurzzeitwert 4 mg/m³.
80. I. C. Freestone: Glass production in Late Antiquity and the Early Islamic period: a geochemical perspective. University College London, UCL Discovery.
81. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 43: Man-Made Mineral Fibres, Abschnitt 2 (Production, Use, Occurrence and Analysis).
82. Owens Corning: People & Products Making History, Owens Corning Milestones.
83. US Environmental Protection Agency: Method 3060A, Alkaline Digestion for Hexavalent Chromium, SW-846, Revision 1, Dezember 1996.
84. NEN 5617:2022, Bepaling van het gehalte aan chroom(VI)-verbindingen in verf en coatings (semikwantitatief).
85. SEEF B.V., Ulvenhout (NL): Kennisbank, Beiträge zur Cr(VI)-Analytik in thermischer Isolierung und in trockener Farbe, Abruf Oktober 2026.
86. Richtlinie (EU) 2017/2398 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit; verbindlicher Grenzwert für Chrom(VI)-Verbindungen.
87. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Chrom(VI)-Verbindungen, Beurteilungsmaßstäbe nach TRGS 910 und TRGS 561.
88. Health and Safety Executive (UK): Chromium and you, INDG346; Workplace Exposure Limit nach EH40 und COSHH Regulations 2002.
89. DFARS 252.223-7008, Prohibition of Hexavalent Chromium; vorgeschrieben nach DFARS 223.7306, Fassung nach der DFARS-Änderung vom 25. April 2024.
90. Defense Federal Acquisition Regulation Supplement: Minimizing the Use of Hexavalent Chromium (DFARS-Fall 2009-D004, RIN 0750-AG35), Schlussregel vom 5. Mai 2011, Federal Register Band 76 Nr. 87; verweist auf das Memorandum des Under Secretary of Defense (Acquisition, Technology and Logistics) vom 8. April 2009.
91. De Laet, R.; van de Grift, F. (SEEF B.V., Ulvenhout, Niederlande): WD-40 as a purported Cr(VI) neutralizer: experimental refutation and mechanistic explanation. Technische Veröffentlichung, September 2026; Versuchsprotokolle als interne Dokumentation.

92. Energy UK, London: Hexavalent Chromium Safety Bulletin Summary, September 2019; Zusammenfassung der an die britische Stromerzeugungsbranche gegebenen Sicherheitsmitteilungen für das Generation Health and Safety Forum.
93. HarbisonWalker International, Moon Township, Pennsylvania: Sicherheitsdatenblätter PLASTECH RUBY (Version 02, Revision 1. April 2021), AUREX 30 SR (Version 02, Revision 29. Juni 2018), SFG und zehn weitere Handelsnamen (Version 02, Revision 22. März 2021), RUBY (Version 03, Revision 17. April 2020) sowie THERMOLITH (Version 01, 18. Mai 2021); Abschnitte 3 und 13. Abruf 11. Oktober 2026.
94. US Occupational Safety and Health Administration: Anhang D zu 29 CFR 1910.1200, Safety Data Sheets; Mindestinhalte der Abschnitte 2, 7, 10 und 13 sowie Tabelle D.1. Abruf 11. Oktober 2026.
95. Morgan Advanced Materials: Safety Data Sheet SDS 252, Cerachrome Blanket, Cerachrome Bulk, Z-Blok Modules (CR Grade) und weitere, Revision 1. Juni 2015; Abschnitte 3 und 10. Abruf 11. Oktober 2026.
96. European Industrial Gases Association: Doc 207, Safe operation and maintenance of furnaces insulated with refractory ceramic fibre; Definition der Stoffklasse mit einem Gehalt an Alkaliund Erdalkalioxiden von höchstens 18 Gewichtsprozent.
97. Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 519, Asbest: Abbruch-, Sanierungsoder Instandhaltungsarbeiten; Fassung vom 28. Februar 2025 (GMBI 2025 S. 144-145), Nummern 2.7, 3.2, 5.1 bis 5.3 und 14.1 bis 14.3. Abgerufen am 13. Oktober 2026.
98. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Stoffinformation Asbest, harmonisierte Einstufung Carc. 1A (H350) und STOT RE 1 (H372); ohne hautbezogene und ohne umweltbezogene Einstufung. Abgerufen am 13. Oktober 2026.
99. Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 401, Gefährdung durch Hautkontakt: Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen; Ausgabe Oktober 2022, zuletzt geändert GMBI 2024 S. 769 vom 19. September 2024; Abschnitt 3.2.3 Absatz 2 und Abschnitt 4.2 mit Tabelle 2. Abgerufen am 13. Oktober 2026.
100. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen, Chrom(VI); Aufnahmewege inhalativ und hautresorptiv, Einstufung Skin Sens. 1 (H317), Carc. 1B (H350i), H400 und H410. Abgerufen am 13. Oktober 2026.
101. Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 910, Anlage 1: Chrom(VI)-Verbindungen, 1 µg/m³ einatembare Fraktion, Überschreitungsfaktor 8, Hinweis „siehe TRGS 561“. Abgerufen am 13. Oktober 2026.
102. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft: MAKund BAT-Werte-Liste 2026, Mitteilung 62; Eintrag „Chrom(VI)-Verbindungen (einatembare Fraktion)“ mit Hautres H, Sens Sh, KanKat 1, KmtKat 2 sowie den dort genannten Ausnahmen.
103. Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) vom 26. November 2010, § 22 Ordnungswidrigkeiten; Fassung zuletzt geändert am 17. Dezember 2025. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
104. Chemikaliengesetz (ChemG), § 26 Bußgeldvorschriften, insbesondere Absatz 1 Nummer 8 Buchstabe b und Absatz 3; Neufassung vom 28. August 2013, zuletzt geändert am 29. März 2026. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
105. Chemikaliengesetz (ChemG), § 27 Strafvorschriften, Absätze 1 bis 4; Neufassung vom 28. August 2013, zuletzt geändert am 29. März 2026. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
106. Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII), § 110 Haftung gegenüber den Sozialversicherungsträgern. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
107. Strafgesetzbuch (StGB), § 326 Unerlaubter Umgang mit Abfällen, Absätze 1 und 5. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
108. Arbeidsomstandighedenwet (Niederlande), Hoofdstuk 7 Sancties: Artikel 32 Strafbepaling, Artikel 33 Overtredingen, Artikel 34 Hoogte bestuurlijke boete en recidive; geltende Fassung ab 1. Juli 2026. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
109. Arbeidsomstandighedenbesluit (Niederlande), Artikel 4.17 Voorkomen van blootstelling; vervangen; geltende Fassung ab 1. August 2026. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
110. Wet op de economische delicten (Niederlande), Artikel 1 Nummer 1, Artikel 2 Absatz 1 und Artikel 6 Absatz 1; geltende Fassung ab 1. Juli 2026. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
111. Wetboek van Strafrecht (Niederlande), Artikel 23 Absatz 4, Geldbußenkategorien; Beträge seit 1. Januar 2026. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
112. Health and Safety at Work etc. Act 1974 (Vereinigtes Königreich), Section 33 Offences und Schedule 3A, Mode of trial and maximum penalty. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
113. The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (SI 2002/2677, Vereinigtes Königreich), Regulation 7, Prevention or control of exposure to substances hazardous to health. Abgerufen am 12. Oktober 2026.
114. Occupational Safety and Health Act (Vereinigte Staaten), Section 17 Penalties; Höchstbeträge der zivilen Geldbußen für Festsetzungen nach dem 15. Januar 2026 nach Angabe der US Occupational Safety and Health Administration. Abgerufen am 12. Oktober 2026.

115. Vattenfall Generation NL: Instructie voorkomen blootstelling aan Chroom(VI); erste Fassung 18. Februar 2019, Gesamtaktualisierung 29. April 2024; Abschnitte 1, 5.1 und 5.4 sowie Versionsverlauf.
116. iTanks Live, gastgebend das Chroom 6 Informatie Kennis Centrum (CIKC): Veranstaltung „Chroom-6 verbinden onder thermische isolatie“, 6. November 2025; Pitches Ecopoint (Chrome-6 Neutralizer PR269 mit Zertifikat SEEF B.V., August 2025), Econtras (Isolatiebedrijf C.J. van Waas BV) und Sherwin Williams.
117. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU, Deutschland): Chrom(VI)-Verbindungen an Edelstahl; Abruf 13. Oktober 2026.
118. Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH), Anhang XVII Eintrag 47: Chrom(VI)-Verbindungen; Grenzwert 0,0002 Prozent löslicher Chrom(VI) der Trockenmasse des Zements.
119. Kronos Ecochem: Technische Information 6, Chromatreduktion im Zement mit Eisen-II-sulfaten; Dosierung, Haltbarkeit und Prüfung nach EN 196-10. Abruf 13. Oktober 2026.
120. Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) vom 26. November 2010, § 5a Besondere Mitwirkungs- und Informationspflichten für Veranstalter von Tätigkeiten an baulichen oder technischen Anlagen, § 6 Absätze 2a bis 2c und Absatz 8 sowie § 7 Absatz 1; § 5a eingefügt durch Verordnung vom 2. Dezember 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 384), Fassung zuletzt geändert am 17. Dezember 2025. Abgerufen am 14. Oktober 2026.
121. Arbeidsomstandighedenbesluit (Niederlande), Artikel 4.1b Absatz 2, Artikel 4.2 Absätze 1, 3, 7 und 8 sowie Artikel 4.54a Absatz 1 (Asbestinventarisatie). Abgerufen am 14. Oktober 2026.
122. The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (SI 2002/2677, Vereinigtes Königreich), Regulation 6, Assessment of the risk to health created by work involving substances hazardous to health. Abgerufen am 14. Oktober 2026.
123. The Control of Asbestos Regulations 2012 (SI 2012/632, Vereinigtes Königreich), Regulation 5, Identification of the presence of asbestos. Abgerufen am 14. Oktober 2026.
124. 29 CFR 1926.1126 (Vereinigte Staaten), Chromium (VI), Absatz (d) Exposure determination, Unterabsätze (d)(1), (d)(2), (d)(2)(vi) und (d)(3). Abgerufen am 14. Oktober 2026.
125. 29 CFR 1926.1101 (Vereinigte Staaten), Asbestos; Begriffsbestimmung „presumed asbestos containing material“ in Absatz (b), initial exposure assessment nach (f)(2)(i) sowie Pflichten der Gebäude- und Anlageneigentümer nach (k)(2)(i) und Widerlegung nach (k)(5).
126. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU, Deutschland): Betriebsanweisung gemäß § 14 der deutschen Gefahrstoffverordnung, „Ausbau chromatbelasteter Dämmstoffe“, Gefahrstoffinformationssystem WINGIS; deutsche Druckfassung vom 14. Oktober 2026 und niederländische Druckfassung vom 20. September 2026.
127. Eco-Point International BV, Roosendaal (Niederlande): Produktseite Chrome-6 Neutralizer, deutschsprachige Fassung; Abruf 14. Oktober 2026.
128. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: Begründung „Chrom(VI)-Verbindungen (eintatembare Fraktion)“, MAK-Begründungen, 53. Lieferung 2012; Abschnitte 1, 2, 4.4.1 sowie der Abschnitt zu beruflichen und außerberuflichen Kontaktmöglichkeiten.
129. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses, Frankreich): Avis zur Stoffbewertung von Chrom(III)-oxid (EG-Nr. 215-160-9, CAS-Nr. 1308-38-9) im Rahmen der REACH-Verordnung, Saisine 2019-SA- 0070, 28. Juli 2021.
130. Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, GisChem: Datenblatt Chrom(III)-oxid, CAS-Nummer 1308-38-9; Arbeitsplatzgrenzwert, Überschreitungsfaktor und Angabe zur CLP-Einstufung. Abruf 14. Oktober 2026.
131. MATinspired B.V. (Niederlande): Produktseite TK20 Chromium-6 Neutralizer. Abruf 14. Oktober 2026.
132. MATinspired B.V. (Niederlande): FAQ TK20 Chromium-6 Neutralizer, Fragen 4.1 bis 4.13. Abruf 14. Oktober 2026.
133. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: DGUV Regel 112-189, Benutzung von Schutzkleidung (vormals BGR 189); Abschnitt 6.1 und Anhang 2.
134. Caterpillar Inc.: 35th Anniversary of the Cat 3500 Series Large Engine; Feldbestand von 190.000 Motoren und 3 Milliarden Betriebsstunden, 5. September 2016.
135. Rolls-Royce Power Systems: Rolls-Royce celebrates 25 years of excellence with its mtu Series 2000 and Series 4000; über 100.000 verkaufte Motoren, 2021.
136. Group Holding: Registrierungsunterlage Form S-1/A bei der US-Wertpapier- und Börsenaufsicht SEC, Mai 2026; aktive installierte Basis von rund 44 GW zum 31. Dezember 2025.
137. Wärtsilä Corporation: Wärtsilä Energy, Unternehmenspräsentation 2025; 79 GW gelieferte Kraftwerksleistung in 180 Ländern.
138. GE Vernova: Aeroderivative and Heavy-Duty Gas Turbines, Produktseite; über 7.000 Gasturbinen, mehr als 800 GW in über 120 Ländern. Abruf 14. Oktober 2026.
139. Global Energy Monitor: Global Coal Plant Tracker, Fassung Juli 2026; über 2.200 GW in Betrieb, Erfassungsschwelle 30 MW.

140. Global Energy Monitor: Global Oil and Gas Plant Tracker, Fassung August 2026; 16.559 erfasste Blöcke.
141. Konferenz der Vereinten Nationen für Handel und Entwicklung (UNCTAD): Review of Maritime Transport; rund 109.000 Schiffe ab 100 Bruttoregistertonnen.
142. Verband der Europäischen Automobilhersteller (ACEA): Vehicles on European roads, Januar 2026; Bestandszahlen für die Europäische Union und Europa, Stand 2024.
143. Deutsche Automobil Treuhand (DAT): DAT-Report 2026; 0,35 Reparaturen je Pkw und Jahr im Jahr 2025.
144. Confederation of European Waste-to-Energy Plants (CEWEP): Waste-to-Energy in Europe in 2022, Anlagenkarte; 498 Anlagen in Betrieb.
145. Waste Management World: Energy from Waste, The State of Waste-to-Energy in the US, 10. Mai 2023; 75 Anlagen.
146. Nature Communications: Efficiency hierarchy and optimization of waste incineration in China to balance disposal and energy supply; 975 Anlagen mit 2.151 Verbrennungslinien zum Jahresende 2023.
147. Umweltministerium Japan: Municipal solid waste generation and disposal in FY2024, Stand 31. März 2025; 991 Verbrennungsanlagen, davon 415 mit Stromerzeugung.
148. RS Motor: gas engines, typical intervals for preventive maintenance; Zwischenwartungen alle 10.000 Betriebsstunden, Überholungen bei 30.000 und 60.000 Betriebsstunden. Abruf 14. Oktober 2026.
149. Verfahrensbeschreibung der Trockensorption in der Rauchgasreinigung von Abfallverbrennungsanlagen; Sorbentien, Eindüsten, Rauchgastemperaturen von 130 bis 200 °C und stöchiometrische Überschüsse. Abruf 15. Oktober 2026.
150. Warnecke, R.; Müller, V.; Langer, S.; Wiedl, A.: Direktentschwefelung am Kohlekessel 1 des Gemeinschaftskraftwerks Schweinfurt; 7. Kraftwerkstechnisches Kolloquium, Dresden, Oktober 2015; Eindüsung calciumhaltiger Sorbentien in den Feuerraum bei etwa 900 °C oder in die Kesselzüge bei etwa 350 °C, Dosieraten 140 bis 375 kg/h.
151. ASTM International: ASTM D578/D578M-18, Standard Specification for Glass Fiber Strands; genehmigte Fassung vom 1. Juli 2018, veröffentlicht August 2018, DOI 10.1520/D0578-18. Abschnitte 4.1 bis 4.4 mit den Zusammensetzungstabellen 4.2.1 und 4.2.2 sowie der Begriffsbestimmung zu E-CR-Glas in 4.2.4; ausgewertet nach der öffentlich abrufbaren vierseitigen Leseprobe. Abruf 17. Oktober 2026.
152. Insulcon B.V., Insulcon GmbH und Keramab N.V.: Material Safety Datasheet, E-Glass Fibre Textiles, Formblatt MSDS, gültig ab 3. April 2014, ersetzt die Fassung vom 27. April 2011; Abschnitt 3. Abruf 17. Oktober 2026.
153. Yu. G. Pauliukevich, L. F. Papko, E. E. Trusova und I. Yu. Kozlovskaya, Belarussische Staatliche Technologische Universität Minsk: Comprehensive comparative assessment of technological, physical, chemical and environmental properties of glass for the production of E-glass fiber with boron and without boron, International Symposium on Boron, Nevşehir, 17. bis 19. April 2019, Tagungsband Seiten 503 bis 508, Tabellen der Glaszusammensetzung. Abruf 18. Oktober 2026.
154. Deutsche Rockwool GmbH & Co. KG, Gladbeck: Produktund Verwendungsinformation Steinwolle mit hohem Aluminiumoxid und niedrigem Silikatanteil, 30. Mai 2017, Anmerkungen I und II und Abschnitt 3; sowie Knauf Insulation: Safety Data Sheet Rock Mineral Wool with ECOSE Technology, KI_DP_201, Revision 6.0 vom 1. September 2023, Abschnitte 3 und 16. Beide geben die Stoffdefinition des Anhangs VI Index 650-016-00-2 wieder. Abruf 17. Oktober 2026.
155. Morgan Advanced Materials, U.K. Thermal Ceramics Limited: Safety Data Sheet 448, Superwool HT NexGen Castingtip, Revision 1. Juni 2025, und Safety Data Sheet 204, Aluboard 607 und weitere, Revision 30. April 2024, jeweils Abschnitt 3 mit der Stoffdefinition der Erdalkalisilikatwolle; Product Data Sheet BL.01, Superwool Plus Blanket, 18. April 2025, und Product Data Sheet SH.30, Superwool Plus Board, 1. Januar 2025, jeweils Abschnitt Chemical Analysis. Abruf 17. Oktober 2026.
156. Alkegen, vormals Unifrax: Produktdatenblätter Insulfrax 1300 HT Blanket, Form A-5276, Stand 02/2024; Insulfrax LT Blanket, Form A-5182 Revision 2, Stand 07/2024; Isofrax 1260C Fiber, Form A-5296, Stand 07/2024; jeweils Abschnitt Typical Chemical Analysis. Abruf 17. Oktober 2026.
157. Morgan Advanced Materials, U.K. Thermal Ceramics Limited: Safety Data Sheets 203 (Cerafiber, Ceraform, Kaowool und weitere), 401 (Cerafiber, Kaowool Papiere und Filze) und 111 (1260 SD Felt, Cera-Pack, Kaoclad, Moist Felt), jeweils Revision 1. Juni 2025, Abschnitt 3 mit der Zusammensetzung der Aluminiumsilikatwolle und den Bindemittelanteilen. Abruf 17. Oktober 2026.
158. Europäische Chemikalienagentur, Ausschuss der Mitgliedstaaten: Support Document for Identification of Zirconia Aluminosilicate Refractory Ceramic Fibres as a Substance of Very High Concern, angenommen am 9. Dezember 2011; Zusammensetzungsbedingung zum Eintrag mit der Indexnummer 650-017-00-8 in Anhang VI der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008. Abruf 17. Oktober 2026.
159. Promat: Technical Data Sheet PROMINA, Stand 2017-09, Abschnitt Chemical analysis. Abruf 17. Oktober 2026.
160. Johns Manville: Safety Data Sheet Calcium Silicate Pipe, Block and Board Insulation, Handelsnamen HP Block Insulation, Thermo-12 Gold und Thermo-1200, Version 2.2, Revision 17. Juni 2019, Abschnitt 3. Abruf 17. Oktober 2026.

161. Imerys: Datenblatt Harborte AquaPerl, Juli 2019, Abschnitt Chemical Analysis. Zur Abgrenzung geprüft: Johns Manville, Industrial Insulation Data Sheet IND-200, Sproule WR-1200 Perlite Pipe and Block Insulation, Stand 10. April 2025, ohne Oxidanalyse. Abruf 17. Oktober 2026.
162. Palabora Copper (Pty) Limited: Vermiculite specifications, Typical Ranges for Major Components und Typical Ranges for Minor Components. Abruf 17. Oktober 2026.
163. Aspen Aerogels, Inc., Northborough, Massachusetts: Safety Data Sheet Pyrogel XTE, Stand 21. Dezember 2023, Abschnitt 3. Abruf 17. Oktober 2026.
164. Aspen Aerogels, Inc., Northborough, Massachusetts: Produktdatenblatt Pyrogel XTE, Revision 4.2, 2023, mit der höchsten Anwendungstemperatur 1200 °F, das sind 650 °C, und der Angabe einer Fasereinlage; dazu das Produktdatenblatt Pyrogel XT, Revision 4.0, das ein Glasfaservlies nennt. Abruf 18. Oktober 2026.
165. Kamenny Vek LLC, Dubna: Safety Data Sheet Continuous basalt fiber products, Marke Basfiber, Revision 2 vom 25. Oktober 2017, Abschnitt 3. Abruf 17. Oktober 2026.
166. Basalt Fibertec GmbH, Langenthal: Technical Info, chemische Zusammensetzung der Basaltfasern, Mai 2021. Abruf 18. Oktober 2026.
167. Kunal Singha: A Short Review on Basalt Fiber, International Journal of Textile Science, Jahrgang 1, Heft 4, 2012, Seiten 19 bis 28, Tabelle Chemical Composition of Basalt rocks. Abruf 18. Oktober 2026.
168. WEICON GmbH & Co. KG, Münster: Safety Data Sheet Anti-Seize High-Tech Assembly Paste, Produktnummer 261000, Version 1.03 vom 16. Dezember 2022, Abschnitt 3; sowie Univar Solutions UK Ltd.: Safety Data Sheet Molykote P 37 Antiseize Paste, Produktnummer 60535, Version 1.000 vom 14. August 2022, Abschnitte 2.2 und 3. Abruf 17. Oktober 2026.
169. Internationale Seeschiffahrts-Organisation: MSC.1/Circ.1321, Guidelines for measures to prevent fires in engine-rooms and cargo pump-rooms, veröffentlicht 18. November 2009; Abschnitte 3.3, 3.4, 5.1.1, 5.1.3, 5.2 und 5.3 sowie Teil 2 Kapitel 2 Abschnitte 1.1.2 bis 1.1.5. Amtlicher Nachdruck desselben Wortlauts: Maritime and Coastguard Agency, Vereinigtes Königreich, Marine Information Note 579 (M). Abruf 17. Oktober 2026.
170. Tmax Group, vormals Thermamax: Anwendungsseiten Marine, Schienenfahrzeuge, Isolierungen für Baumaschinen, Power Generation und Automotive sowie die Beschreibungen Metallische Isolierverkleidung, Textile Isolierungen und Abgasnachbehandlung; dazu der Produktkatalog Tmax-DryTec zur Unterbodendämmung um Partikelfilter und SCR-Module. Ohne Veröffentlichungsdatum auf den Seiten. Abruf 17. Oktober 2026.
171. MAN Energy Solutions: MAN L32/44 GenSet IMO Tier III, Project Guide Marine, Fassung 2.1 vom 21. Oktober 2021, Abschnitte 2.17, 5.9.2 und 5.10; sowie Everlence, vormals MAN Energy Solutions: ME Engine description, Dokument 199 05 61-7.4, Stand 23. Juni 2025. Abruf 17. Oktober 2026.
172. Wärtsilä Finland Oy: Wärtsilä 46F Product Guide, Dokument DAAB605814, Ausgabe 1/2020 vom 12. Februar 2020, Abschnitte 5.5, 11.3.1 und 11.3.2. Abruf 17. Oktober 2026.
173. InsulTech, LLC: Locomotive Insulation Solutions, Seitenstand 11. Juli 2024, mit den Angaben zu Dämmstoffarten, Heißeisenwerkstoffen und Einsatztemperaturen; sowie die Produktseite T1000, 2000, Custom Removable Insulation Blankets, Seitenstand 3. Juni 2024. Abruf 17. Oktober 2026.
174. Reference Datasheet TCG 2020 V16 zum Gasmotor MWM TCG 2020 V16, erstellt am 9. Juli 2024 von einem Anlagenbauer; Abgastemperaturen bei 100, 75 und 50 Prozent Last. Eine Originalfassung des Motorenherstellers war nicht abrufbar. Abruf 17. Oktober 2026.
175. Johns Manville: Industrial Insulation Technical Bulletin IND-TB014, Diesel Generator Exhaust Insulation Selection, erstellt 23. Oktober 2020; Angaben zu Abgastemperatur, zweilagiger Verlegung, Blechmantel und Befestigung aus Edelstahl 304 sowie zum Ausbrand des organischen Bindemittels der Mineralwolle ab etwa 177 °C nach ASTM C447 Abschnitt 5.7.2. Abruf 17. Oktober 2026.
176. Morgan Advanced Materials, Thermal Ceramics: HRSG Industry Brochure, Dateikennung vom 11. November 2016; Produktzuordnung je Bauteil für Kamin, Schalldämpfer, Rauchgaskanal, Zusatzbrenner, Boden und Gehäuse sowie die Temperatur und Gasgeschwindigkeitsangaben des Abhitzeessels. Abruf 17. Oktober 2026.
177. Olson, Scott; Morales, Kevin: Combustion Turbine Exhaust Ducts, Turbomachinery Magazine, 8. Juni 2017; Angaben zu Linerblechen aus 304er und 409er Stahl, Bolzen aus 304, Dämmdicke und Temperaturwechsel beim Anfahren. Abruf 17. Oktober 2026.
178. ElringKlinger AG: Fact Sheet ElroShield M, Thermal and acoustic management for the entire vehicle, Shielding systems by ElringKlinger; Angaben zu Trägerlagenwerkstoff, Dämmeinlage und Arbeitstemperatur. Ohne Datum im Dokument. Abruf 17. Oktober 2026.

179. 3M: Technical Data Sheets 3M Interam Mat Mount 1600HTE, Februar 2022, und 3M Interam Mat Mount 1650HTG, Juli 2025; Lagerungsmatten für Katalysator, Dieselpartikelfilter und Endkonusdämmung mit Einsatztemperaturen bis 1.100 °C. Abruf 17. Oktober 2026.
180. Aperam: Stainless Steel, The Material of Choice for Manifolds and Catalytic Converters, Stand 2020; sowie Produktdatenblatt KARA Ferritic Stainless Steel K41X, FT_K41X_en_web, mit 17,80 Prozent Chrom und Oxidationsbeständigkeit bis 950 °C. Zur Untergrenze nichtrostender Stähle: British Stainless Steel Association nach EN 10088-1, mindestens 10,5 Prozent Chrom. Abruf 17. Oktober 2026.
181. Rockwool Technical Insulation: Product Data Sheet ProRox WM 950ES, Ausgabe 17. Juli 2026, und ProRox WM 970 sowie die Broschüre How to prevent corrosion, Industrial Insulation, Abschnitt 4 mit der Anwendungsbeschreibung für Kesselwände, Öfen, Rauchgaskanäle und Rohrleitungen und den Angaben zu Rohrschalen bis 650 °C. Abruf 17. Oktober 2026.
182. Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, Deutschland) vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 17. Dezember 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 337); § 2 Absatz 1 Nummer 3 und 4, § 2 Absatz 5, § 6 Absatz 1, 3, 5, 8, 11 und 12, § 7 Absatz 3, 4 und 5 sowie § 10 und § 14. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
183. Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, Deutschland), § 5a Besondere Mitwirkungs- und Informationspflichten für Veranlasser von Tätigkeiten an baulichen oder technischen Anlagen und § 6 Absatz 2a bis 2c; § 5a und § 6 Absatz 2a bis 2c eingefügt durch Artikel 1 Nummer 6 und 7 der Verordnung vom 2. Dezember 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 384), in Kraft seit dem 5. Dezember 2024. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
184. Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, Deutschland), § 10a Expositionsverzeichnis, § 11a Absatz 3, 4 und 4a (Asbest) sowie § 19 Absatz 3 bis 6; § 10a eingefügt durch Artikel 1 Nummer 11 der Verordnung vom 2. Dezember 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 384), zugleich Aufhebung des bisherigen § 14 Absatz 3 und 4; § 11a Absatz 4a eingefügt durch die Verordnung vom 17. Dezember 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 337), in Kraft seit dem 20. Dezember 2025. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
185. Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 410, Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B (Deutschland); Ausgabe September 2026, GMBI 2026 S. 528-532 vom 25. September 2026 [Nr. 23], Fassung 25. September 2026; Abschnitt 3 Absatz 2, 5, 7 und 8, Abschnitt 4 Absatz 1 Nummer 3, 5, 7 und 10, Absatz 3, 4 und 7 sowie Abschnitt 5 Absatz 1. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
186. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Zentrale Expositionsdatenbank ZED, Portalseite; Angaben zur Übertragung der Aushändigungs- und Archivierungspflicht und zur Aufbewahrung von mindestens 40 Jahren nach Ende der Exposition. Ein Stand ist auf der Seite nicht angegeben. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
187. Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV, Deutschland) vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 11. Mai 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 136); § 4 Absatz 1 und 2, § 5 Absatz 1 sowie Anhang Teil 1 Absatz 1 Nummer 1 (Chrom-VI-Verbindungen) und Nummer 2 Buchstabe i (Hochtemperaturwollen) und Absatz 2 Nummer 1. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
188. Berufskrankheiten-Verordnung (BKV, Deutschland) vom 31. Oktober 1997 (BGBl. I S. 2623), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 16. Juli 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 210); Anlage 1 Nummer 1103 „Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen“. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
189. Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG, Deutschland) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 369); § 21 Absatz 1, 1a und 2, § 22 Absatz 2 und 3, § 25 Absatz 1 und 2 sowie § 26. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
190. Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII, Deutschland), § 17 Absatz 1 Überwachung und Beratung sowie § 19 Absatz 1 und Absatz 2 Nummer 5 und 6 Befugnisse der Aufsichtspersonen. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
191. Chemikaliengesetz (ChemG, Deutschland) in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3498, 3991), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. März 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 86); § 26 Absatz 1 Nummer 8 Buchstabe b und Absatz 3 sowie § 27 Absatz 2 bis 4. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
192. Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV, Deutschland) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533); § 2 Absatz 2, § 3 Absatz 1 und 2, Anlage Einleitung Nummer 2.2.1 sowie die Abfallschlüssel 16 09 02*, 16 11 03*, 16 11 04, 16 11 05*, 16 11 06, 17 06 03* und 17 06 04. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
193. Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG, Deutschland) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 17 des Gesetzes vom 22. Juli 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 224); § 9a Absatz 1 bis 3 Vermischungsverbot und Behandlung gefährlicher Abfälle. § 9a ist von den Änderungen des Jahres 2026 nicht berührt. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
194. Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation (BG Verkehr, Deutschland): Mögliche Chrom(VI)-Exposition; Voraussetzungen der Bildung, betroffene Tätigkeiten sowie Hinweis auf eigene Untersuchungen zu Schiffsmaschinenräumen und Automotoren. Letzte Aktualisierung 08/2026. Abgerufen am 17. Oktober 2026.

195. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU, Deutschland): Chrom(VI)-Verbindungen an Edelstahl; Unterscheidung nach dem Vorhandensein alkaliund erdalkalimetallhaltiger Wärmedämmstoffe sowie Hinweis auf die Federführung der BG ETEM. Ein Stand ist auf der Seite nicht angegeben. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
196. Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Exposition gegenüber Karzinogenen, Mutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen bei der Arbeit, konsolidierte Fassung 02004L0037 – DE – 08.04.2024 – 007.003; Artikel 1 Absatz 3 und 4, Artikel 2 Buchstabe a und c, Artikel 3 Absatz 1, Artikel 4 Absatz 1, Artikel 5 Absatz 1 bis 5, Artikel 6, Artikel 10, Artikel 11, Artikel 12 Buchstabe c, Artikel 14 Absatz 1, 4 und 8, Artikel 15 Absatz 1 und 2 sowie Anhang I und Anhang III Teil A. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
197. Richtlinie 89/391/EWG über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit, konsolidierte Fassung 1989L0391 – DE – 11.12.2008 – 003.001; Artikel 6 Absatz 1 bis 3 und 5 sowie Artikel 9 Absatz 1 und 2. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
198. Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH), konsolidierte Fassung 02006R1907 – DE – 22.06.2026 – 069.001; Artikel 55 und 56 Absatz 1 sowie Anhang XIV Einträge 10 bis 12, 16 bis 22 und 28 bis 31 (Chrom(VI)-Stoffe) mit den Spalten Antragsschluss und Ablauftermin. Calciumchromat ist in Anhang XIV nicht enthalten. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
199. Europäische Chemikalienagentur (ECHA): Pressemitteilung ECHA/NR/25/11 vom 29. April 2025, ECHA proposes restrictions on chromium(VI) substances to protect health; Umfang des Vorschlags, die sechs ausgenommenen Verwendungskategorien, Einbeziehung von Bariumchromat und Beginn der sechsmonatigen Konsultation am 18. Juni 2025. Der Verfahrensstand im Oktober 2026 ist nicht belegt. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
200. Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, konsolidierte Fassung 02008L0098 – DE – 16.10.2025 – 005.001; Artikel 7 Absatz 1, 2 und 4 sowie Artikel 18 Absatz 1 und 2. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
201. Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis, konsolidierte Fassung 02000D0532 – DE – 06.12.2023 – 003.001, in der Fassung des Beschlusses 2014/955/EU und des Delegierten Beschlusses (EU) 2023/2581; Anhang Nummer 1 und 2 sowie die Abfallschlüssel 16 09 02*, 16 11 01* bis 16 11 06, 17 06 01*, 17 06 03*, 17 06 04 und 17 06 05*. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
202. Bekanntmachung der Kommission, Technischer Leitfaden zur Abfalleinstufung, 2018/C 124/01, ABl. C 124 vom 9. April 2018, S. 1; Begriff der Spiegeleinträge sowie Anhang 4 mit der Norm EN 15192 zur Bestimmung von sechswertigem Chrom in Feststoffen. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
203. Richtlinie 2009/148/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Asbest am Arbeitsplatz, konsolidierte Fassung 02009L0148 – DE – 20.12.2023 – 002.002 in der Fassung der Richtlinie (EU) 2023/2668; Artikel 3 Absatz 1 und 2, Artikel 4 Absatz 2, 3 und 5, Artikel 5 Absatz 1, Artikel 11, Artikel 13, Artikel 14 mit Anhang Ia, Artikel 15 Absatz 1 sowie Artikel 19 Absatz 2 und 3. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
204. Europäische Kommission: Third study on collecting most recent information for a certain number of substances with the view to analyse the health, socio-economic and environmental impacts in connection with possible amendments of Directive 2004/37/EC, Final Report vom 8. Februar 2018, Referenz VC/2017/0011, ISBN 978-92-76-07993-4, doi:10.2767/042168; Teilbericht Chromium(VI) in fumes from welding, plasma cutting and similar processes. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
205. Arbeidsomstandighedenwet (Niederlande), BWBR0010346, geltende Fassung ab 1. Juli 2026; Artikel 3 Absatz 1 und 4, Artikel 5 Absatz 1, 3 und 4, Artikel 8 Absatz 1 und 4, Artikel 24 Absatz 1, Artikel 27, Artikel 28 und Artikel 28a. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
206. Arbeidsomstandighedenbesluit (Niederlande), BWBR0008498, geltende Fassung ab 1. August 2026; Artikel 1.1 Absatz 5 Buchstabe b, Artikel 4.1c, Artikel 4.2 Absatz 7, 8 und 9, Artikel 4.10c Absatz 4 und 5, Artikel 4.11 bis 4.13, Artikel 4.15, Artikel 4.16, Artikel 4.18 bis 4.21, Artikel 9.9b Absatz 1 Buchstabe d, Artikel 9.10a Absatz 1 bis 3 und Artikel 9.22. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
207. Arbeidsomstandighedenregeling (Niederlande), BWBR0008587, geltende Fassung ab 27. August 2026; Artikel 4.19 und 4.20 sowie Bijlage XIII Onderdeel A und B2 mit dem Eintrag „Chroom (VI)-verbindingen (als Cr)“ und der zugehörigen Erläuterung, dazu Artikel 4.20c (national bestimmte krebserzeugende Verfahren). Abgerufen am 17. Oktober 2026.
208. Regeling van de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid vom 18. Oktober 2016, 2016-0000222216, tot wijziging van de Arbeidsomstandighedenregeling in verband de wijziging van twee wettelijke grenswaarden in Bijlage XIII (Bisfenol A en Chroom (VI)-verbindingen), Staatscourant 2016, 57792, ausgegeben am 2. November 2016, in Kraft seit dem 1. März 2017; Artikel I Buchstabe B und Artikel II sowie die Toelichting zu Artikel I Buchstabe B. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
209. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Niederlande): HERDRUK SZW-lijst met kankerverwekkende stoffen en processen, mutagene of voor de voortplanting giftige stoffen, Staatscourant 2026, 23121, Heruitgave vom 9. Juli 2026; Teil 1 A Liste der krebserzeugenden Verfahren mit zehn Positionen, Teil 1 B mit den Einträgen zu Chrom(VI)-Verbindungen einschließlich Calciumchromat und Natriumchromat sowie Teil 2 und Teil 3. Abgerufen am 17. Oktober 2026.

210. Beleidsregel boeteoplegging arbeidsomstandighedenwetgeving (Niederlande), BWBR0032326, geltende Fassung ab 11. Februar 2025; Artikel 1 Absatz 1, 3, 8, 10, 11 und 12 sowie die Tarieflijst, Onderdeel Arbobesluit, mit den Zeilen zu den Artikeln 4.1b, 4.1c, 4.2, 4.13, 4.15 bis 4.20 und den Fußnoten 60, 61 und 77. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
211. Arbeidsomstandighedenbesluit (Niederlande), BWBR0008498, geltende Fassung ab 1. August 2026, Hoofdstuk 4 Afdeling 5 Asbest; Artikel 4.46, Artikel 4.47 Absatz 7 und 8, Artikel 4.47c Absatz 1 und 2, Artikel 4.51a Absatz 1 bis 3, Artikel 4.54a Absatz 3 bis 7 und Artikel 4.54d, dazu Arbeidsomstandighedenregeling Artikel 4.26 und 4.27 zu den Zertifizierungsschemata. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
212. Regeling Europese afvalstoffenlijst (Eural, Niederlande), BWBR0013546, geltende Fassung ab 1. Januar 2024; Artikel 1, 2 und 4 Absatz 1 bis 3. Niederländische Bezeichnungen der Abfallschlüssel nach der Handreiking EURAL, Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Fassung vom 31. August 2019. Die umgekehrte Beweislast nach der amtlichen Erläuterung des Informatiepunt Leefomgeving. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
213. Wet milieubeheer (Niederlande), BWBR0003245, geltende Fassung ab 1. August 2026; Artikel 10.38 Absatz 1 und 2, Artikel 10.39 Absatz 1, Artikel 10.40 Absatz 2 und Artikel 10.54 Absatz 1. Artikel 10.54a ist zum 1. Januar 2024 entfallen; das betriebliche Mischen gefährlicher Abfälle ist seither nach Artikel 3.196 des Besluit activiteiten leefomgeving genehmigungspflichtig. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
214. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, Niederlande): Chroom-6 op de POMS-locaties van Defensie: gezondheidseffecten en verantwoordelijkheden, RIVM-rapport 2018-0061, 2018, sowie Onderzoek naar blootstelling aan chroom-6 en arbeidsomstandigheden op Defensielocaties, periode 1970-2015, RIVM-rapport 2021-0066, 2021; Auftraggeber Paritaire Commissie Chroom-6, Fragestellung zu chroom-6-houdende verf of verfstof. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
215. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, Niederlande): Onderzoek naar chroom-6 bij NS/NedTrain in de periode 1970 t/m 2020, RIVM-rapport 2022-0152, 2022; Publikssamenvatting zu alten Farbschichten und zu Schleifund Schweißarbeiten. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
216. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, Niederlande): Chroom-6 bij het re-integratieproject tROM, RIVM-rapport 2018-0164, veröffentlicht im Januar 2019; Restaurierungsarbeiten an Museumszügen in Tilburg und die Feststellung zur Risiko-Inventarisierung von 2005. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
217. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, Niederlande): Inventarisatie van toepassingen van chroom-6 op de werkplek, RIVM-briefrapport 2020-0080, 2020; Abschnitt 4.2.1 zu feuerfesten Auskleidungen, Übersichtstabelle in Abschnitt 5.2 und Zusammenfassung mit dem Hinweis „hier is echter geen informatie over verkregen“. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
218. Regeling uitkering chroom-6 Defensie (Niederlande), BWBR0040982, geltende Fassung ab 8. Juni 2021; Bijlage 2 Buchstabe b mit der abschließenden Aufzählung der bewertungsrelevanten Tätigkeiten. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
219. Arboportaal des Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Niederlande): Wat is chroom-6? sowie Factsheet chroom-6, Fassung vom 9. Juni 2020, veröffentlicht am 14. Juli 2020, und Beheersregime chroom-6 en andere gevaarlijke stoffen, Versie 2.0 vom 11. April 2022 mit der Anwendungsbegrenzung in Fußnote 1. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
220. Nederlandse Arbeidsinspectie (Niederlande): Themenseite Chroom-6; genannte Expositionsquellen, Hinweis zur Reichweite des Beheersregime und der Satz „Een negatieve uitslag is echter niet genoeg om te besluiten om géén maatregelen te nemen.“ Abgerufen am 17. Oktober 2026.
221. Beleidsregel arbocatalogi 2019 (Niederlande), BWBR0042288, geltende Fassung ab 21. Juni 2023; Bijlage, Zeile „Installaties isolatie“ mit den beanspruchten Vorschriften und den genannten Gefahrstoffen Asbest und Quarzstaub. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
222. Health and Safety at Work etc. Act 1974 (c. 37, Vereinigtes Königreich), Fassung „Latest available (revised)“; Section 2 Absatz 1 und 2, Section 3 Absatz 1 und 2, Section 7, Section 21 Improvement notices, Section 22 Prohibition notices, Section 40 Onus of proving limits of what is practicable sowie Section 84 Extent. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
223. The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (SI 2002/2677, Vereinigtes Königreich), Fassung „Latest available (revised)“, Geltungsvermerk E+W+S; Regulation 2 Absatz 1 (Begriffe „substance hazardous to health“ und „carcinogen“), Regulation 6 Absatz 2 und 4, Regulation 7 Absatz 4, 5, 7 und 9, Regulation 9 Absatz 1 bis 5, Regulation 10 Absatz 1 bis 5, Regulation 11 Absatz 1, 3 und 5, Regulation 12 Absatz 1, 2 und 4 sowie Schedule 1, Schedule 2A, Schedule 4, Schedule 5 und Schedule 6. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
224. Health and Safety Executive (Großbritannien): L5, Control of substances hazardous to health, The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (as amended), Approved Code of Practice and guidance, sechste Ausgabe 2013, ISBN 978 0 7176 6582 2; Absätze 57, 69 und 87 sowie die Erläuterungen zu Schedule 5 und Schedule 6. Eine Textsuche nach „insulat“ ergibt in diesem Dokument keinen Treffer. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
225. Health and Safety Executive (Großbritannien): EH40/2005 Workplace exposure limits, vierte Ausgabe 2020, ISBN 9780717667031; Vorbemerkung zu den am 17. Januar 2020 in Kraft getretenen Änderungen, Tabelle 1 mit dem Eintrag

- „Chromium (VI) compounds (as Cr)“, 0,01 mg/m³ als Achtstundenmittelwert und 0,025 mg/m³ für prozessbedingt erzeugte Exposition mit Fußnote 1, Anmerkungen Carc, sen und BMGV. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
226. Health and Safety Executive (Großbritannien) als GB CLP Agency: The GB mandatory classification and labelling list, veröffentlicht am 17. Februar 2025, zuletzt aktualisiert am 22. September 2025, Datei mcl-list.xlsx; Einträge 024-008-00-9 Calciumchromat (Carc. 1B, H350), 024-017-00-8 Chromium (VI) compounds (Sammleintrag, H350i) und 024-018-00-3 Natriumchromat. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
227. Health and Safety Executive (Großbritannien): The GB CLP Regulation; Übernahme der unionsrechtlichen harmonisierten Einstufungen mit dem Wortlaut „all existing EU harmonised classification and labelling in force on 31 December 2020, are assimilated into Great Britain as GB mandatory classification and labelling (GB MCL)“ sowie zur Abgrenzung gegenüber Nordirland mit dem Wortlaut „substances and mixtures placed on the market in Northern Ireland are subject to the EU CLP Regulation“. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
228. Health and Safety Executive (Großbritannien): UK REACH Authorisation List (Annex XIV), Datei authorisation-list-annex-xiv.xlsx, mit Natriumchromat unter Eintrag 22; UK REACH Candidate List, Datei candidate-list.xlsx; Restrictions under REACH, Datei list-ofrestrictions.xlsx, Version 1 vom 31. März 2021; sowie die Mitteilung Authorisations of hexavalent chromium compounds (CrVI) zum Auslaufen der nach EU-REACH erteilten Zulassungen am 21. September 2024. Calciumchromat ist weder in Annex XIV noch auf der Kandidatenliste enthalten. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
229. The Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 2013 (SI 2013/1471, Vereinigtes Königreich), Fassung „Latest available (revised)“; Regulation 8 Occupational diseases, Regulation 9 Reportable occupational diseases sowie Schedule 1 Teil 1 Nummer 2 und 3. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
230. The Hazardous Waste (England and Wales) Regulations 2005 (SI 2005/894), Fassung „Latest available (revised)“; Regulation 4 Absatz 1, Regulation 6, Regulation 19, Regulation 20 Absatz 2 sowie Regulation 35 und 36. Die List of Wastes (England) Regulations 2005 (SI 2005/895) sind zum 1. Juli 2015 durch SI 2015/1360 Regulation 10 Buchstabe a aufgehoben; die geltende Verweisung auf die Entscheidung 2000/532/EG „as amended from time to time“ steht seither in Regulation 4 Absatz 1. Daneben: The Hazardous Waste (Wales) Regulations 2005 (SI 2005/1806) und die Special Waste Regulations 1996 (SI 1996/972) in der Fassung der Special Waste Amendment (Scotland) Regulations 2004 (SSI 2004/112). Abgerufen am 17. Oktober 2026.
231. Environment Agency, Natural Resources Wales, Scottish Environment Protection Agency und Northern Ireland Environment Agency: Waste Classification, Guidance on the classification and assessment of waste, Technical Guidance WM3, erste Ausgabe, Fassung v1.2.GB vom Oktober 2021, LIT 10121; Appendix A mit den Abfallschlüsseln 16 09 02*, 16 11 und 17 06 sowie Appendix C7 Tabelle C7.1 mit der Konzentrationsgrenze von 0,1 Massenprozent für HP 7 bei Carc. 1A und 1B mit H350. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
232. Environmental Protection Act 1990 (c. 43, Vereinigtes Königreich), Section 34 Duty of care etc. as respects waste, Fassung „Latest available (revised)“. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
233. The Health and Safety and Nuclear (Fees) Regulations 2022 (SI 2022/1378, Vereinigtes Königreich), Regulation 23 und Regulation 24, einschließlich Regulation 24 Absatz 1 zur Begrenzung auf die tatsächlich entstandenen angemessenen Kosten und Regulation 24 Absatz 13 zur Freistellung von Arbeiten unter einer Asbestlizenz; dazu Health and Safety Executive: HSE fees and charges, current rates, Stand 1. April 2026, mit einem Satz von 188 Pfund je Stunde für Fee for Intervention. Einen gesetzlich festgelegten Stundensatz gibt es nicht. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
234. Sentencing Council (England und Wales): Health and safety offences, Organisations: Breach of duty of employer towards employees and non-employees, Breach of duty of self-employed to others, Breach of Health and Safety regulations; in Kraft seit dem 1. Februar 2016, zuletzt aktualisiert am 5. Oktober 2026; Schritt 1 und 2 mit der Matrix aus Verschuldensgrad und Schadenskategorie, den Umsatzkategorien und dem Gesamtrahmen von 50 Pfund bis 10 Millionen Pfund. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
235. The Control of Asbestos Regulations 2012 (SI 2012/632, Vereinigtes Königreich), Fassung „Latest available (revised)“; Regulation 6 Absatz 1 Buchstabe b, Regulation 7, Regulation 8 Absatz 1 bis 4, Regulation 9 Absatz 1, Regulation 10 Absatz 1 Buchstabe a Nummer i bis xi, Regulation 19 Absatz 1 und 4, Regulation 20 Absatz 1, 3 und 4 sowie Regulation 21 Absatz 1 und 2. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
236. Health and Safety Executive (Großbritannien): HSG248, Asbestos, The Analysts' Guide, zweite Ausgabe Mai 2021 in der geänderten Fassung vom Juli 2021, ISBN 9780616667079; Tabelle A5.1 mit dem Freigabeverfahren in vier Stufen und dem Kriterium „All air sample results must be <0.010 f/ml for this stage to pass“. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
237. Institute of Occupational Medicine (Vereinigtes Königreich): Protect your workers from the threat of Chromium VI, Merkblatt ohne Datums-, Versionsoder Referenzangabe; Nennung von „calcium containing insulation systems“ sowie der Feststellung „Cr VI dust can be commonly found on high-temperature insulated parts such as large engines“. Ein Veröffentlichungsdatum ist dem Dokument nicht zu entnehmen. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
238. Energy Institute (Vereinigtes Königreich): Toolbox, Exposure hazard, hexavalent chromium; Beschreibung der Bildung an Edelstahl im Kontakt mit calciumoxidhaltigen Materialien wie Gewindedichtmitteln oder Dämmung und der Zunahme bei erhöhten

Temperaturen. Das Material ist nach Angabe der Seite von Energy Safety Canada übernommen, Seitenangabe 3. Mai 2023.
Abgerufen am 17. Oktober 2026.

239. Thermal Insulation Contractors Association (Vereinigtes Königreich): TICA Technical Resources, Übersicht der technischen Unterlagen; durchgesehen am 17. Oktober 2026, ohne Unterlage zu Chrom(VI) oder Chromaten.
240. UK Asbestos Training Association: OH02 Syllabus, Chromium VI Awareness (Hexavalent Chromium); genannte Vorkommen Schweißen, Galvanik, Pigment- und Farbherstellung, Gießerei, Bau und Abbruch bei chromhaltigen Beschichtungen sowie Beschichtungsentfernung. Dämmung, Heißeile und Turbinen sind nicht genannt. Abgerufen am 17. Oktober 2026.
241. Nordirland und Schottland: The Control of Substances Hazardous to Health Regulations (Northern Ireland) 2003 (SR 2003/34), The Control of Asbestos Regulations (Northern Ireland) 2012 (SR 2012/179), The Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations (Northern Ireland) 1997 (SR 1997/455), The Health and Safety at Work (Northern Ireland) Order 1978 (SI 1978/1039 (NI 9)) und The Hazardous Waste Regulations (Northern Ireland) 2005 (SR 2005/300). Abgerufen am 17. Oktober 2026.
242. ՀՀ աշխատանքային օրենսգիրք, 23-րդ գլուխ (հոդվածներ 242-262), 243-րդ հոդված: ARLIS, Հայաստանի իրավական տեղեկատվական համակարգ.
243. ՀՀ առողջապահության նախարարի 2010 թվականի դեկտեմբերի 6-ի N 27-Ն հրաման «Կազմակերպությունների աշխատատեղերում աշխատանքային գոտու օդում քիմիական նյութերի սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները» N 2.2.5-004-10 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին, գրանցված 28.12.2010, պետական գրանցման թիվ 10010509, փոփոխված 16.10.2013 N 60-Ն հրամանով. կետեր 1-4, աղյուսակներ 2, 3 և 5: <https://www.arlis.am/hy/acts/87440>, դիտված 23.10.2026:
244. ՀՀ կառավարության 2023 թվականի ապրիլի 13-ի N 541-Ն որոշում, հավելված «Էլեկտրակայանների և ջերմային ցանցերի ջերմաուժային սարքավորումների շահագործման տեխնիկական անվտանգության կանոններ». կետ 49 և N 1 աղյուսակ, 15-րդ գլուխ (կետեր 223-231), կետ 551: https://www.e-gov.am/u_files/file/decrees/kar/GV36-3DC4-234C-D7AE/541.1.pdf, դիտված 23.10.2026:
245. GRATA International (Hasmik Martirosyan): Occupational Health and Safety Regulations in Armenia, 14.11.2025. <https://gratanet.com/publications/occupational-health-and-safety-regulations-in-armenia>, դիտված 23.10.2026:
246. Համապարփակ և ընդլայնված գործընկերության համաձայնագիր մի կողմից Եվրոպական միության և Ատոմային էներգիայի եվրոպական համայնքի և նրանց անդամ պետությունների, մյուս կողմից Հայաստանի Հանրապետության միջև (CEPA), ԵՄ պաշտոնական տեղեկագիր L 23, 26.1.2018. 15-րդ գլխի հավելված (աշխատանքի անվտանգություն և առողջության պահպանություն):
247. Մաքսային միության հանձնաժողովի 2011 թվականի հոկտեմբերի 18-ի N 823 որոշում, ՄՄ ՏԿ 010/2011 «Մեքենաների և սարքավորումների անվտանգության մասին» տեխնիկական կանոնակարգ, 4-րդ հոդվածի 6-րդ մաս և 1-ին հավելվածի 8-րդ կետ:

Տարբերակների պատմություն

Տարբերակ	Ամսաթիվ	Փոփոխություն
1.0	հոկտեմբեր 2026	Առաջին խմբագրություն
1.1	հոկտեմբեր 2026	17-րդ բաժինն ընդլայնվել է յուրաքանչյուր թաղանթներով և ապուլյար փուլերով՝ որպես թերագնահատված արդյունքի երկրորդ ուղի. 26-րդ բաժինը (WD-40) վերաշարադրվել է SEEF B.V.-ի չափված արժեքներով և Energy UK-ի տեղեկագրից պրակտիկայի ծագմամբ. 1-ին բաժնի ժամանակագրությունը լրացվել է Energy UK-ի 2019 թվականի սեպտեմբերի գրառմամբ. երկու նոր աղբյուր:
1.2	հոկտեմբեր 2026	16-րդ բաժինն ընդլայնվել է տվյալների թերթիկների արդյունքով. HarbisonWalker-ի փոխակերպման պնդումը անվտանգության տվյալների թերթիկների 13-րդ բաժնում, ընդգրկված հրակայուն արտադրանքի բաղադրությունները և մանրաթելային թերթիկներում կալցիումի տողի բացակայությունը. չորս նոր աղբյուր:
1.3	հոկտեմբեր 2026	26-րդ բաժինը (չեզոքացում) խորացվել է. եզրույթի պարզաբանում, Vattenfall Generation NL-ի աշխատանքային հրահանգը, 2025 թվականի նոյեմբերի 6-ի համաժողովի արդյունքները Ecopoint-ի և Econtras-ի վերաբերյալ՝ ներառյալ SEEF-ի վկայականը, շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միության ձևակերպումը և համեմատությունը ցեմենտում քրոմատի վերականգնման հետ. 28-րդ բաժինը լրացվել է շահագործման իրականությամբ և նյութի ընտրությամբ. հինգ նոր աղբյուր:
1.4	հոկտեմբեր 2026	25-րդ բաժինն ընդլայնվել է աշխատանքն սկսելուց առաջ պարտավորությունների ենթաբաժնով (հետազոտություն, վտանգների գնահատում և սկսելու արգելք՝ գերմանական, նիդեռլանդական, բրիտանական և ամերիկյան իրավունքի համաձայն). 26-րդ բաժինը լրացվել է շինարարության ոլորտի գերմանական մասնագիտական ապահովագրական միության աշխատանքային հրահանգի և դրա հանրային տեղեկատվական էջի համադրմամբ, ինչպես նաև մատակարարի արտադրանքային էջի հետ բառացի համընկնմամբ. ութ նոր աղբյուր:
1.5	հոկտեմբեր 2026	Նոր 27-րդ բաժին «Քրոմ(III). ենթադրվող վերջնական վիճակը»՝ արտադրողների փաստաթղթերի փաստարկային կառուցվածքով, MAK հիմնավորման համաձայն ռեակցիայի փուլերով, տեսակային որոշման բացակայությամբ, MAK և BAT արժեքների 2026 թվականի ցանկի դասակարգումներով և Anses-ի 2021 թվականի եզրակացությամբ, կաշվի նախադեպով, առանց կոյուղի արտահոսքի աշխատանքի վերաբերյալ հետևությամբ և բաց քրոմ(III)-ի վերադարձով տաք մասի վրա. 26-րդ բաժինը լրացվել է MATinspired մատակարարով և TK11 թեստային հավաքածուի շուրջ ստուգման շրջանակով. հաջորդ բաժինները տեղաշարժվել են մեկ համարով. հինգ նոր աղբյուր:

1.6	հոկտեմբեր 2026	Նոր 31-րդ բաժին «Մեջքերված կանոնակարգերի ընտրության մասին»՝ գերմանական TRGS 561-ի և 2004/37/ԵՀ հրահանգի հարաբերակցությամբ, գնահատման չորս մակարդակներով և ֆրանսիական դաշտային ուսումնասիրության ձեռքերի արդյունքով՝ ներառյալ օդի, մեզի և մանրաթելերի չափումները. նոր 32-րդ բաժին «Մասշտաբը. մտային փորձ»՝ արտադրողների հրապարակային տվյալներից, նավատորմի վիճակագրությունից և կայանքների ռեեստրներից պաշարի թվերով, ինչպես նաև տարեկան առիթների հաշվարկով. եզրակացությունը տեղաշարժվել է երկու համարով. տասնվեց նոր աղբյուր:
1.7	հոկտեմբեր 2026	Նոր հավելված «Հիմնային օքսիդներ պարունակող ջերմամեկուսիչ նյութերը և դրանց կիրառման վայրերը» եզրակացությունից առաջ՝ երկու աղյուսակով. կալցիումի, նատրիումի և այլ հիմնային օքսիդների փաստաթղթավորված պարունակությամբ առևտրային ջերմամեկուսիչ նյութեր և կիրառման ոլորտներ, որտեղ այդ նյութերը տեղադրված են քրոմով լեգիրված տաք մասերի վրա՝ զբոսանավերից, բեռնարկղատար և զբոսաշրջային նավերից մինչև լոկոմոտիվներ, շինարարական մեքենաներ և տրանսպորտային միջոցներ, կոգեներացիոն կայանքներ, պահուստային էլեկտրասնուցման կայանքներ, տուրբիններ, վառարաններ և քիմիական կայանքներ. եզրակացությունը տեղաշարժվել է մեկ համարով. քսանութ նոր աղբյուր:
1.8	հոկտեմբեր 2026	Երեք նոր գլուխ հավելվածից առաջ. պարտավորությունները Գերմանիայում (վտանգավոր նյութի և գործունեության հասկացությունները, աշխատանքն սկսելուց առաջ հետազոտությունը և պատվիրատուի պարտավորությունը § 5a-ով, փոխարինումը և հերթականությունը, 1 մկգ/մ ³ արժեքը, ազդեցության ենթարկվածների գրանցամատյանը § 10a-ով և TRGS 410-ով, աշխատանքային բժշկական կանխարգելումը և մասնագիտական հիվանդությունը, վերահսկողությունը և պատժամիջոցները, թափոնային իրավունքը և հեռավորությունը ասբեստի ռեժիմից), պարտավորությունները Եվրոպական միությունում (2004/37/ԵՀ հրահանգ, 89/391/ԵՏՀ շրջանակային հրահանգ, պարտադիր սահմանային արժեք, գրանցամատյան և քառասուն տարի, դասակարգում, թույլտվություն և 2025 թվականի սահմանափակման առաջարկ, Միության թափոնային իրավունք և հեռավորությունը ասբեստի հրահանգից) և պարտավորությունները Նիդեռլանդներում (Arbeidsomstandighedenbesluit, 0,001 մգ/մ ³ սահմանային արժեք, 4.16 հոդվածի 2-րդ մասով սեփական սահմանային արժեքի որոշում, ցուցակ և քառասուն տարի, տուգանքների շրջանակ և տնտեսական հանցանք, Eural և Նիդեռլանդական Chroom-6 համալիր). հավելվածը և եզրակացությունը տեղաշարժվել են երեք համարով. քառասուն նոր աղբյուր:

1.9	հոկտեմբեր 2026	Մեկ նոր գլուխ հավելվածից առաջ. պարտավորությունները Միացյալ Թագավորությունում (COSHH Regulations 2002-ի նյութի հասկացությունը՝ անկախ դասակարգումից, գնահատումը և սպասարկումը՝ արձանագրմամբ միայն հինգ աշխատողից սկսած, կանխումը, փոխարինումը և նվազագույնի հասցնելը 7-րդ կանոնով՝ Section 40-ով ապացուցման բեռով, 0,01 մգ/մ³ սահմանային արժեքը EH40 չորրորդ հրատարակությամբ (2020) և մարմնի տեղեկագրի հնացած արժեքը, չափումը, առողջական հսկողությունը և քառասուն տարին, այլ ձեռնարկությունների աշխատողների հրահանգավորումը, վերահսկողությունը, հանցագործությունը, ծախսերի հատուցումը և ծանուցման պարտավորությունը, թափոնային իրավունքը Hazardous Waste Regulations-ով և WM3-ով, GB CLP և UK REACH, հեռավորությունը ասբեստի ռեժիմից, ինչպես նաև փաստական հանգամանքի անվանումը Energy UK-ի կողմից 2019 թվականի սեպտեմբերին). հավելվածը և եզրակացությունը տեղաշարժվել են ևս մեկ համարով. տասնինը նոր աղբյուր:
1.10	հոկտեմբեր 2026	Բրիտանական կանոնակարգման ուղղում և խորացում: 18-րդ բաժնի Միացյալ Թագավորության տողը, Համառոտ տարբերակի և Ամփոփ ակնարկի համապատասխան նախադասությունը այժմ նշում են 0,01 մգ/մ³ ութամյա միջինով և 0,025 մգ/մ³ գործընթացով առաջացած ազդեցության համար՝ ըստ EH40/2005-ի չորրորդ հրատարակության (2020). մինչ այժմ նշված 0,05 մգ/մ³ արժեքը վերցված է INDG346 տեղեկագրից, որը մարմինը 2020 թվականի հունվարի 17-ին իջեցումից հետո չի թարմացրել, և նշված է որպես այդպիսին: Միացյալ Թագավորության գլխում նոր են. 7(7) կանոնի երեք պայմանների «և» կապը՝ 2004/37/ԵՀ հրահանգի 5-րդ հոդվածի 3-րդ մասի և Վտանգավոր նյութերի մասին կանոնակարգի § 10-ի 1-ին մասի հետ համեմատությամբ, արդյունքը, որ EH40-ը քրոմ(VI) -ի համար մաշկային նշում չունի, և «sen» նշումն այնտեղ նշանակում է միայն շնչուղիների զգայունացում, ինչպես նաև վտանգի նշումների մասին ենթաբաժին՝ GB mandatory classification and labelling list-ի երեք գրառումներով և այն արձանագրմամբ, որ H317-ը և H314-ը 7(7) կանոնի «c» կետում նշված չեն: Եվրոպական միության գլխում 5-րդ հոդվածի 3-րդ մասի մեջբերումը սահմանափակված է նվազեցման չափանիշով: Մեկ նոր աղբյուր:
1.10 HY	հոկտեմբեր 2026	Հայերեն տարբերակ՝ գերմանական 1.10 տարբերակի թարգմանություն՝ առանց բովանդակային փոփոխության: Նոր 37-րդ բաժին «Պարտավորությունները Հայաստանի Հանրապետությունում» (միայն հայերեն տարբերակում). հավելվածը և եզրակացությունը տեղաշարժվել են մեկ համարով՝ 38 և 39. վեց նոր աղբյուր (242-247): Գերմանական բնօրինակի սևացումները պահպանված են: Աղբյուրների ցանկը ներկայացված է բնօրինակի ձևով: