Effecten van vervanging van alkali- en/of aardalkalimetaalisolatie om CMR-stoffen op de werkplek te vermijden

door Stephan Effinowicz, Lloyd Hopes en Markus Sommer

5 augustus 2024

Versie 1.1 · november 2026

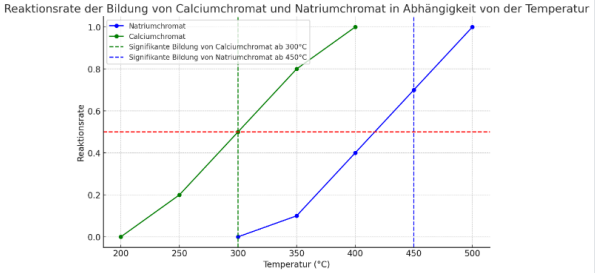
Samenvatting

De vervanging van alkalische en aardalkalische metaalisolatie, in het bijzonder calciumhoudende isolatiematerialen en -systemen, door alkalische en/of aardalkalivrije, met name calciumvrije alternatieven, moet niet alleen worden gezien als een wettelijke verplichting, maar ook als een uitvoerbare en economisch haalbare maatregel om de bescherming van de gezondheid op de werkplek te verbeteren. Het gebruik van niet-chromaatproducerende en dus veiligere isolatiematerialen elimineert praktisch de blootstelling aan kankerverwekkende chroom(VI)-verbindingen en helpt de gezondheid van werknemers en het milieu op lange termijn te beschermen.

1. Inleiding

Alkali- en/of aardalkalimetaalisolatie, vooral die welke calciumoxide, natriumoxide en/of kaliumoxide bevatten, worden vaak gebruikt op hete onderdelen die chroom bevatten. Deze isolaties leiden tot de vorming van calciumchromaat bij bedrijfstemperaturen boven 300°C en tot de vorming van natriumchromaat en kaliumchromaat, allemaal kankerverwekkende chroom(VI)-verbindingen, bij temperaturen boven 450°C. Deze isolaties worden al tientallen jaren gebruikt in de bouw van elektriciteitscentrales, als isolatie van turbines en pijpleidingen en in de automobielsector, sinds ze werden geïntroduceerd als vervanging voor asbestisolatie. CMR-stoffen (kankerverwekkend, mutageen, giftig voor de voortplanting) op de werkplek vormen een aanzienlijk gezondheidsrisico en chromaten worden ook geclassificeerd als H410 (zeer giftig voor in het water levende organismen, met langetermijneffecten).

Sommige fabrikanten waarvan de hete delen in de fabriek zijn uitgerust met alkali- en/of aardalkali-metaalisolatiesystemen, hebben al duidelijk gewezen op de mogelijke vorming van chroom(VI)-verbindingen. Deze waarschuwingen zijn van cruciaal belang om ervoor te zorgen dat operators en onderhoudspersoneel zich bewust zijn van de mogelijke risico's en passende beschermende maatregelen kunnen nemen.



2. Technische achtergrond

Chroom(VI)-verbindingen worden gevormd wanneer isolatie die alkalische en/of aardalkalimetalen bevat, in contact komt met hete delen die chroom bevatten en hoge temperaturen bereikt. De chemische reacties die leiden tot de vorming van calciumchromaat, natriumchromaat en kaliumchromaat kunnen als volgt worden beschreven:

- **Vorming van calciumchromaat** (vanaf ongeveer 300°C):
  $2Cr_2O_3 + 4CaO + 3O_2 \longrightarrow 4CaCrO_4$
- **Vorming van natriumchromaat** (vanaf ongeveer 450°C):
  $Cr_2O_3 + 2Na_2O + 3O_2 \longrightarrow 2Na_2CrO_4$
- **Vorming van kaliumchromaat** (vanaf ongeveer 450°C):$Cr_2O_3 + 2K_2O + 3O_2 \longrightarrow 2K_2CrO_4$

Deze reacties vinden plaats in veel industriële toepassingen, vooral op installatiecomponenten in de sector van energiecentrales of in andere energieopwekkende toepassingen zoals op en rond noodstroomgeneratoren en grotere motoren, zoals in warmtekrachtkoppelingscentrales, waar bij normaal gebruik hoge bedrijfstemperaturen van meer dan 300 °C heersen.

Chromaten kunnen echter ook optreden tijdens de thermische isolatie van hete delen die geen RVS bevatten, omdat de genoemde isolatiematerialen al chroomhoudende elementen hebben, zoals RVS draadversterkingen in de vezels, aangebracht RVS draadgaas of netten aan de zijkanten van het object voor een betere stabiliteit, of door het bevestigen van chroomhoudende bevestigingsdelen zoals haken en ogen. Verder werd waargenomen dat chroomoxiden van roestvrijstalen montagedraden werden geoxideerd tot chromaten met de calciumoxiden van de buitenste isolatielaag.

Chromaatvorming, in het bijzonder de hierboven beschreven calcium- en natriumchromaten, kan vaak visueel worden gedetecteerd als gelige poederresten op de geïsoleerde of gestripte hete delen en aan de binnenkant van de eerder aangebrachte thermische isolatie. In het verleden werden deze residuen ten onrechte geïdentificeerd als zwavelafzettingen, hoewel er geen chemische verklaring voor was. Helaas heeft deze decennialange inschattingsfout ertoe geleid dat de bescherming van mens en milieu veel te lang is verwaarloosd.

Basismaterialen van isolatie

- **Glasweefsels, glasvezel (naald)matten, etc.**: Deze materialen bevatten met name calciumoxide (15-20%).
- **Minerale wol**: Bestaat uit een mix van verschillende alkali-/aardalkalimetaaloxiden, vooral calciumoxide en natriumoxide, met een totaal gehalte van ongeveer 18%.
- **Calciumsilicaatproducten**: Deze materialen, ook bekend als CMS-vezel, alkalische aardsilicaatvezel, biologische wol of superwol, hebben een bijzonder hoog calciumoxidegehalte van ongeveer 40%.
- **Perlietisolaties**: Deze isolaties bevatten voornamelijk natriumoxide (ca. 2-5%) en kaliumoxide (ca. 3-5%).

3. Wettelijk kader en gevolgen voor de gezondheid

3.1 Wettelijke vereisten

De EU-richtlijn 2004/37/EG (CMR-richtlijn) en de EU-verordening (EU) 2016/425 bepalen dat werkgevers verplicht zijn maatregelen te nemen om werknemers te beschermen tegen chemische gevaren. Denk hierbij aan risicoanalyses, het implementeren van technische en organisatorische maatregelen en het vervangen van gevaarlijke stoffen door veiligere alternatieven.

3.2 Gezondheidsrisico's van chroom(VI)-verbindingen

Chroom(VI)-verbindingen zijn kankerverwekkend en vormen een hoog risico voor de gezondheid van werknemers. Ze kunnen longkanker veroorzaken en zijn ook in verband gebracht met andere vormen van kanker. Ze kunnen ook huid- en ademhalingsirritatie en allergische reacties veroorzaken.

3.3 Verwijdering van met chromaat verontreinigde isolatie

Met chromaat verontreinigde isolatie die wordt verwijderd, moet worden behandeld als gevaarlijk afval. Zelfs als de hoeveelheden chromaat niet hoog zijn (als massapercentage), vallen ze onder de categorie gevaarlijk afval dat moet worden geëtiketteerd. Correcte verwijdering is wettelijk vereist om het milieu en de menselijke gezondheid te beschermen. Dit afval moet worden behandeld in speciale verwijderingsfaciliteiten die in staat zijn gevaarlijke stoffen veilig te hanteren en te neutraliseren.

3.4 Hergebruik van verontreinigde onderdelen

Sommige bedrijven denken dat ze de vervuilde onderdelen na ontmanteling kunnen blijven gebruiken. Dit is echter problematisch, vooral wanneer fabrikanten al op de vervuiling hebben gewezen. Het hergebruik van onderdelen die chroom(VI)-verbindingen bevatten, is over het algemeen niet toegestaan.

De redenen hiervoor zijn:

1. **Gezondheidsrisico's**: Chroom(VI)-verbindingen zijn kankerverwekkend en vormen een aanzienlijk risico voor de gezondheid van werknemers. Hergebruik van besmette onderdelen kan leiden tot hernieuwde blootstelling, wat wettelijk en ethisch onaanvaardbaar is.
2. **Wettelijke voorschriften**: Volgens EU-richtlijnen 2004/37/EG (CMR-richtlijn) en andere relevante voorschriften moeten werkgevers maatregelen nemen om de blootstelling aan kankerverwekkende stoffen tot een minimum te beperken. Het hergebruiken van verontreinigde onderdelen zonder voorafgaande ontsmetting zou in strijd zijn met deze voorschriften.
3. **Gevaarlijk afval dat moet worden geëtiketteerd**: Met chromaat verontreinigde onderdelen worden beschouwd als gevaarlijk afval dat moet worden geëtiketteerd. Onjuist hergebruik of verwijdering ervan kan aanzienlijke juridische gevolgen hebben.

3.5 Effecten van informatie van de fabrikant op het beheer van gevaren

De informatie die wordt verstrekt door fabrikanten van isolatiematerialen of componenten die in de fabriek zijn voorzien van alkalische en/of aardalkali-metaalisolatie, heeft een aanzienlijke invloed op het gevarenbeheer.

Wanneer fabrikanten wijzen op de mogelijke vorming van chroom(VI)-verbindingen, moeten werkgevers deze informatie opnemen in hun risicobeoordelingen en beschermingsmaatregelen. Onwetendheid of onwetendheid van deze indicaties brengt het risico met zich mee dat een ontoereikende risicobeoordeling en uitvoering van ontoereikende beschermende maatregelen leiden, wat kan leiden tot verhoogde gezondheidsrisico's voor werknemers.

3.6 Huidresorptie-eigenschappen van calciumchromaat en natriumchromaat

Zowel calciumchromaat als natriumchromaat worden geclassificeerd als huidresorptief. Dit betekent dat ze door huidcontact in het lichaam kunnen worden opgenomen. Daarom is het essentieel om huidcontact met deze stoffen te vermijden. Werkgevers moeten ervoor zorgen dat passende beschermende kleding en handschoenen worden gebruikt en dat werknemers worden opgeleid om huid-op-huidcontact te vermijden.

4. Alternatieve isolatiematerialen (vervanging)

4.1 Ontwikkeling en beschikbaarheid

In de afgelopen jaren zijn alkali- en aardalkalivrije, d.w.z. vooral calciumvrije isolatiematerialen ontwikkeld, die logischerwijs niet leiden tot de vorming van calciumchromaat of natriumchromaat. Langdurige tests gedurende twee jaar hebben aangetoond dat deze materialen effectief en veilig zijn. Ze zijn verkrijgbaar als alkali- en aardalkalimetaalvrije stoffen, isolatiematten en composietmatten, die aan de contactzijde vrij zijn van alkali- en aardalkalimetalen, terwijl ze aan de buitenkant aardalkalimetaal (calciumhoudend) kunnen zijn.

4.2 Voordelen van vervanging

De toepassing van de voorgeschreven minimumeis leidt tot een positieve substitutietest. Hoewel alkali- en aardalkalivrije isolatiematerialen iets duurder zijn dan conventionele calciumhoudende isolatiematerialen, zijn de totale kosten lager wanneer rekening wordt gehouden met wettelijke voorschriften en maatregelen om het vrijkomen van CMR-materialen te voorkomen. Dit maakt substitutie niet alleen gezondheidstechnisch, maar ook economisch.

5. Praktische uitvoering van de substitutie

5.1 Substitutietesten en documentatie

Werkgevers moeten een vervangingstest uitvoeren om te beoordelen of de gevaarlijke alkali- en aardalkalimetaalhoudende isolatie kan worden vervangen door veiligere, calciumvrije alternatieven. Deze test moet worden gedocumenteerd en regelmatig worden bijgewerkt om de meest recente stand van de techniek weer te geven.

5.2 Uitvoering van technische en organisatorische maatregelen

Als vervanging mogelijk is, moeten technische en organisatorische maatregelen worden genomen om de nieuwe isolaties veilig te integreren. Dit omvat het aanpassen van installatieprocessen, het opleiden van medewerkers en het regelmatig controleren van de effectiviteit van de nieuwe materialen.

5.3 Economische evaluatie

Er moet een kosten-batenanalyse worden uitgevoerd om de financiële voordelen van vervanging op lange termijn te evalueren. Dit omvat de besparingen door verminderde gezondheidsrisico's, minder strenge controle-eisen en lagere uitgaven voor beschermende maatregelen.

5.4 Behandeling en verwijdering van met chromaat verontreinigde isolatie

Bij het vervangen van alkali- en aardalkalimetaalisolaties door calciumvrije alternatieven, moeten werkgevers ervoor zorgen dat de niet-geïnstalleerde, met chromaat verontreinigde isolatie correct wordt afgevoerd. Dit omvat:

1. **Etikettering en opslag**: Verontreinigde isolatie moet correct worden geëtiketteerd en in geschikte containers worden opgeslagen om het vrijkomen van verontreinigingen te voorkomen.
2. **Transport en verwijdering**: Het vervoer naar de afvalverwerkingsinstallatie moet worden uitgevoerd in overeenstemming met de wettelijke voorschriften voor het vervoer van gevaarlijke afvalstoffen. De verwijdering zelf moet worden uitgevoerd in gespecialiseerde installaties die in staat zijn om chroomhoudende afvalstoffen (VI) veilig te behandelen en te neutraliseren.
3. **Documentatie en tracking**: Uitgebreide documentatie en follow-up van het gehele verwijderingsproces moet worden uitgevoerd om ervoor te zorgen dat het afval correct wordt behandeld en dat aan de wettelijke vereisten wordt voldaan.

5.5 Verbod op hergebruik van verontreinigde onderdelen

Bij het vervangen van isolatie met alkali- en aardalkalimetalen door calciumvrije alternatieven moeten werkgevers ervoor zorgen dat de verontreinigde onderdelen niet worden hergebruikt. In plaats daarvan moeten de volgende stappen worden genomen:

1. **Identificatie en etikettering**: Alle verontreinigde onderdelen moeten duidelijk worden geïdentificeerd en dienovereenkomstig worden geëtiketteerd om hun gevaarlijkheid aan te geven.

2. **Ontsmetting of verwijdering**: Verontreinigde onderdelen moeten professioneel worden ontsmet of als gevaarlijk afval worden afgevoerd. De ontsmetting moet worden uitgevoerd door gespecialiseerde faciliteiten die in staat zijn chroom(VI)-verbindingen veilig te verwijderen.
3. **Documentatie en naleving**: Werkgevers moeten de naleving van alle relevante voorschriften documenteren en ervoor zorgen dat alle maatregelen die worden genomen om met verontreinigde onderdelen om te gaan, voldoen aan de wettelijke vereisten.

5.6 Beschermende maatregelen in geval van contact met de huid

Vanwege de huidresorptie-eigenschappen van calciumchromaat en natriumchromaat moeten speciale beschermende maatregelen worden genomen om contact met de huid te voorkomen. Deze maatregelen omvatten:

1. **Gebruik van beschermende kleding**: Werknemers moeten geschikte beschermende kleding en handschoenen dragen om direct huidcontact met besmette materialen te vermijden.
2. **Opleiding en voorlichting**: Werknemers moeten regelmatig worden opgeleid en geïnformeerd over de gevaren van huidcontact met chroom(VI)-verbindingen en de juiste beschermingsmaatregelen.
3. **Hygiënemaatregelen**: Er moeten passende hygiënemaatregelen worden genomen, waaronder het ter beschikking stellen van wasfaciliteiten en huidreinigers om ervoor te zorgen dat verontreiniging wordt verwijderd.

Deze maatregelen zijn nodig om de gezondheid van werknemers te beschermen en de blootstelling aan gevaarlijke stoffen tot een minimum te beperken.

6. Casestudy's en resultaten op lange termijn

6.1 Tests op lange termijn

Langdurige tests gedurende twee jaar hebben aangetoond dat calciumvrije isolatiematerialen de vorming van chroom(VI)-verbindingen effectief voorkomen. Deze materialen hebben zich bewezen in verschillende industriële toepassingen en zijn zowel veilig als duurzaam gebleken.

6.2 Praktische toepassing

Voorbeelden uit de praktijk laten zien dat bedrijven die zijn overgestapt op calciumvrije isolatie een aanzienlijke vermindering van gezondheidsrisico's en bijbehorende kosten hebben gezien. Deze casestudy's tonen de haalbaarheid en voordelen van vervanging in echte werkomgevingen.

7. Conclusie

De vervanging van alkalische en aardalkalische metaalisolatie, in het bijzonder calciumhoudende isolatiematerialen en -systemen, door alkalische en/of aardalkalivrije, met name calciumvrije alternatieven, moet niet alleen worden gezien als een wettelijke verplichting, maar ook als een uitvoerbare en economisch haalbare maatregel om de bescherming van de gezondheid op de werkplek te verbeteren. Het gebruik van niet-chromaatproducerende en dus veiligere isolatiematerialen elimineert praktisch de blootstelling aan kankerverwekkende chroom(VI)-verbindingen en helpt de gezondheid van werknemers en het milieu op lange termijn te beschermen.

Door de voorgeschreven maatregelen na te leven en de gebruikte materialen en processen voortdurend te evalueren en aan te passen, kunnen werkgevers en fabrikanten helpen om de hoogste veiligheidsnormen te waarborgen en tegelijkertijd de economische voordelen van vervanging te plukken, omdat uiterlijk na waarschuwingen van fabrikanten te hebben ontvangen dat het gebruik van materialen die vandaag of in het verleden zijn aangeschaft en in gebruik zijn, een De vorming van kankerverwekkende en chronisch milieubelastende zware metalen (chroom(VI) verbindingen) leidt tot een pakket maatregelen van de kant van de gebruiker, dat in termen van kosten de extra financiële uitgaven vermindert die moeten worden beoordeeld voor de aanschaf van een vervangend product (alkalisch/aardalkali-metaalvrije isolatiematerialen).

Literatuurverwijzingen voor de studie

1. *REACH-verordening (EG 1907/2006)*
    - De REACH-verordening verplicht fabrikanten, importeurs en downstreamgebruikers om het veilige gebruik van chemische stoffen te waarborgen. Dit omvat de registratie en beoordeling van risico's, evenals de vervanging van gevaarlijke stoffen door minder gevaarlijke alternatieven. Ga voor meer informatie naar de officiële REACH-pagina van de EU.
2. *RoHS-richtlijn (2011/65/EU)*
    - De RoHS-richtlijn beperkt het gebruik van bepaalde gevaarlijke stoffen in elektrische en elektronische apparatuur om de menselijke gezondheid en het milieu te beschermen. Fabrikanten moeten ervoor zorgen dat hun producten voldoen aan de gestelde normen. Details zijn te vinden op de officiële EU RoHS-pagina.
3. *CLP-verordening (EG 1272/2008)*
    - Deze verordening betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels zorgt ervoor dat de gevaren van chemische stoffen duidelijk worden gecommuniceerd. Informatie over de CLP-verordening is te vinden op de website van ECHA.
4. *Regelgeving inzake controle van stoffen die gevaarlijk zijn voor de gezondheid (COSHH) 2002*
    - Deze verordening verplicht werkgevers in het VK om de risico's die gepaard gaan met het gebruik van gevaarlijke stoffen te beoordelen en te beheersen. Ga voor meer informatie naar de HSE-website.
5. *Wet op de controle op giftige stoffen (TSCA)*
    - De TSCA geeft de Environmental Protection Agency (EPA) de bevoegdheid om rapportagevereisten, registratievereisten en testvereisten te eisen, evenals beperkingen met betrekking tot chemische stoffen. Details zijn te vinden op de website van het EOB.
6. *Administratie voor veiligheid en gezondheid op het werk (OSHA)*
    - OSHA's Hazard Communication Standard (HCS) vereist dat fabrikanten en importeurs van chemicaliën veiligheidsinformatiebladen (MSDS) maken en deze informatie delen met werknemers. Ga voor meer informatie naar de OSHA-website.

Versiegeschiedenis

Versie	Datum	Wijziging
1.0	augustus 2024	Eerste uitgave
1.1	november 2026	Nieuwe opmaak in het ontwerpsysteem van de Chromaatexperts; schrijfwijze chroom(VI) geüniformeerd.