

Mangan i svetsrök – en kort sammanställning av fakta

Mathias Lundin, Svetskommissionen
Bengt Sjögren, Karolinska Institutet

Denna artikel är en kortfattad sammanfattning av kända fakta om svetsning och mangan (Mn), utarbetad i samarbete med Svetskommissionens arbetsgrupp AG 32 Arbetshygien & arbetsplatsutformning.

BAKGRUND

Vid svetsning med de flesta svetsmetoder, bla bågs svetsning, bildas svetsrök. Den innehåller ett flertal ämnen beroende på legeringsinnehållet. Röken kommer huvudsakligen från tillsatsmaterialet (elektrodena) och i mindre utsträckning från grundmaterialet. Stora mängder järnoxid frigörs. Vid svetsning av legerade stål och ytbelagda material kan förhöjda halter av legerings- och andra ämnen förekomma i svetsröken beroende på beläggning, legeringshalt och förutsättningar vid svetsningen. Exempel dessa ämnen är isocyanater, bly, flourider, kromater, nickelföreningar, zink och mangan.

Mangan förekommer som oxid i svetsrök och kan vid inandning påverka det centrala nervsystemet.

Mangan anrikas i svetsröken eftersom kokpunkten är låg jämfört med tex järn. Detta betyder att svetsning med en elektrod för vanligt CMn-stål med cirka 1,5 procent Mn ger högre procentuellt manganinnehåll i svetsröken. För påsvetsning av slitytor vid bla spårsvetsning (räls) används ibland en typ av elektroder med 12-14 procent Mn. Här har uppmäts manganhalter på 20-25 procent i svetsröken (1).

Vid inandning av manganhaltig svetsrök kan man inte utesluta en ökad risk för effekter på nervsystemet i form av Parkinsonliknande symtom.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF WELDING (IIW)

IIW Commission VIII har publicerat ett förslag till gemensamt uttalande angående hälsorisker med mangan i svetsrök (2). I juni 2002 beslutade Commission VIII att dokumentet skulle kvarstå som förslag tills ytterligare amerikanska undersökningar angående mangan har slutförts.

IIWs styrelse avvaktar med en publikation av förslaget som ett IIW-uttal-

ande i väntan på ytterligare undersökningar. Förslaget har översatts och presenteras något förkortat nedan.

Upptagning och ämnesomsättning för mangan i svetsrök

Mangan och dess föreningar i svetsrök kan inandas. En del av de inhalerade partiklarna fastnar i luftvägarna och transporteras tillbaka till svalget där de sväljs ner i matstruben. Mangan som fortsätter till lungan upptas lättare än det som sväljs.

Upptaget av mangan kan påverkas av halten mangan och järn i födan, typ av manganförening, järnbrist och ålder (3). Inhalerade järnföreningar, en oundviklig del av svetsröken, kan kanske minska upptaget av mangan hos svetsare.

Kroppen kan effektivt ta hand om relativt stora mängder nedsvält mangan eftersom levern kan öka utsöndringen till gallan. Mangan lagras speciellt i hjärnan.

Manganism

Mangan förekommer normalt i människokroppen och är en essentiell spårmetall. Ett ökat upptag är förknippat med i störningar i andningsorganen och nervsystemet. En dos-responskurva har inte klart definierats ännu. Känsligheten varierar avsevärt mellan olika individer.

De speciella störningarna på nervsystemet som förknippats med ett högt upptag är manganism. Manganism karakteriseras av en långsamt tilltagande försämring av välbefinnandet kopplat till särskilda störningar av humör och muskelfunktioner. Detta tillstånd har vissa ytliga likheter med Parkinsons sjukdom (beskrivet nedan) och kan ibland förvillande kallas manganinducerad Parkinsonism eller sekundär Parkinsonism. Det finns specifika kliniska kännetecken, biokemiska tester och svar på behandling som skiljer manganism från Parkinsons sjukdom. Speciella metoder som

magnetkamera (MRI) (4, 5) och positronemissionstomografi med fluordopa (6, 7) kan vara nödvändiga för att klart skilja mellan de båda tillstånden. Detta kan dock vara svårt särskilt i de inledande stadierna.

Om exponering för mangan avslutas strax efter att neurologiska effekter uppträder, återhämtar sig vanligtvis individen. Men en del tal- och balansproblem kan kvarstå (8) och i en del fall kan klinisk progression fortsätta även 10 år efter exponeringens slut (9).

Parkinsons sjukdom

Parkinsons sjukdom är en vanlig neurologisk sjukdom som orsakar håglöshet och störningar i muskelfunktionen. Den drabbar en miljon människor i USA. I England drabbas en på 500 i den allmänna befolkningen och 1 procent av dem över 65 år. Sjukdomen orsakas av skador i särskilda områden i hjärnan som gränsar till de områden som påverkas vid manganism, vilket resulterar i nedsatt produktion av den kemiska "budbäraren" dopamin som är väsentlig för kontrollen över musklerna. Det finns ingen känd orsakande faktor, men odefinierade miljöfaktorer misstänks (10) möjligtvis genom växelverkan med ärftlig känslighet (3).

Till skillnad mot manganism är Parkinsons sjukdom, även om sjukdomen kan bromsas med mediciner, irreversibel och gradvis tilltagande utan något känt botemedel.

Svetsning, manganism och Parkinsons sjukdom

Svetsare ingår i den allmänna befolkningen och kan alltså drabbas av Parkinsons sjukdom. Det är ingen tvekan om att en del svetsare har utvecklat manganism som resultat av exponering i yrket. Kan även manganexponering vid svetsning orsaka Parkinsons sjukdom?

De toxiska effekterna vid manganism anses beror på att mangan påverkar

ämnesomsättningen av biogena aminer såsom dopamin (6). "In vitro" ökar svetsrök oxidationen av dopamin (11). Detta väcker frågan om mangan i svetsrök bidrar till brist på dopamin hos svetsare med Parkinsons sjukdom.

En studie av en liten grupp svetsare (12) med typisk idiopatisk Parkinsons sjukdom (ej manganism) har visat att det inte fanns några kliniska skillnader mellan dessa svetsare och typiska Parkinsonpatienter. Sjukdomsdebuten var dock signifikant lägre hos svetsarna (46 år) jämfört med kontrollgruppen (63 år). Studien kunde inte visa att svetsarna var mer genetiskt mottagliga att få Parkinsons sjukdom. Studien har väckt tanken att svetsexponeringen och i synnerhet manganexponeringen kan underlätta eller utlösa sjukdomsdebuten.

Slutsatser

Efter att ha beaktat data i den vetenskapliga litteraturen dras slutsatsen att det är idag inte går att avvisa möjligheten att yrkesmässig exponering för manganföreningar i svetsrök ökar mottagligheten för eller orsakar Parkinsons sjukdom hos svetsare.

Rekommendationer

Det rekommenderas att;

- Exponering för respirabelt mangan och dess föreningar bör minimeras så långt som det är praktiskt möjligt i den svetsande industrin
- Forskning bör utföras för att undersöka om mangan i svetsrök orsakar eller påskyndar utvecklingen av Parkinsons sjukdom. Det som bör undersökas är:

- Manganets karaktär i svetsröken
- Exponeringsnivåer och upptagen dos
- Möjliga skadliga effekter
- Risker att dessa uppstår hos svetsare
- Återstående betydande kunskapsbrister
- Rekommendationer för riskkontroll med avseende på

+processmodifiering

+ventilation

+ andra förändringar av arbetsplatsen

+ utbildning

Det mest utmanande med denna forskning kommer att bestå av identifiering av fall och bestämning av exponering.

TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

En rad undersökningar har utförts med

avseende på påverkan av nervsystemet vid svetsning.

Mangan är en känt neurotoxisk metall som i en undersökning av spårsvetsare (1) uppvisade ett samband mellan den högsta exponeringskategorin och ett ökat antal neuropsykiatriska symtom. De svetsare som svetsat i manganhaltigt stål hade oftare smärtsamma stickningar, domningar eller krympningar i någon del av kroppen vilket skulle kunna vara ett uttryck för extrapyramidala symtom¹ som förekommer vid denna typ av exponering. I en senare studie av svetsare fann man en försämrad motorisk funktion i flera test (13). I en annan studie av manganexponerade arbetare iakttoogs bl.a. en högre frekvens av subjektiv fingertremor² som är ett möjligt uttryck för tidig manganpåverkan (3). Svetsare som exponerats för 1-4 mg mangan per m³ under genomsnitt 16 år uppvisade ett samband mellan antalet exponerade år och ett integrerat reaktionstidsmått (14). Under de senaste 10 åren har användningen av de manganhaltiga elektroderna ökat vid påsvetsning av räler vid Statens Järnvägar. Svetsröken från dessa elektroder innehåller 20-25 procent mangan.

Slutsatsen man drar i dessa studier är att man måste öka skyddet för de svetsare som arbetar med de nämnda högmanganhaltiga elektroderna.

Det finns också misstankar om ett samband mellan manganexponering hos ugnsarbetare vid norska ferrolegeringsverk och uppträdande av plötsliga dödsfall (15, 16).

DET SVENSKA GRÄNSVÄRDET

Det svenska hygieniska gränsvärdet för mangan (respirabelt damm, svetsrök får anses vara helt respirabelt) är 0,2 mg/m³ (17). Om man ska hålla sig under gränsvärdet för totaldamm på 5 mg/m³ måste alltså röken innehålla < 4 procent mangan. Arbetsmiljöverket överväger att under 2005 halvera det hygieniska gränsvärdet.

I det vetenskapligt underlaget (18) för det svenska gränsvärdet för mangan kan man bl.a. läsa om doseffekt och dos-responssamband att "Effekter på andningsvägarna och blodbildningen har påvisats vid exponering för 1000 mg/m³ eller något lägre halter (totaldamm). Vid halter i totaldamm kring 200 mg/m³ har effekter på nervsystemet redovisats. För respirabel fraktion uppträder effekter redan vid halter kring 100 mg/m³. Något tröskelvärde³ för effekter på centrala

nervsystemet har inte kunnat fastställas". De slutsatser man drar är att "Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för mangan är påverkan på nervsystemet, vilket har visats vid genomsnittliga nivåer kring 200 mg Mn/m³ (totaldamm)".

SAMMANFATTNING/SLUTSATSER

Vi inom AG 32 har sammanfattat några kända fakta om mangan och svetsning.

Tekniska/kemiska aspekter

- Huvuddelen av innehållet av ämnen i svetsröken härstammar från svets elektroden.
- Mangan anrikas i svetsröken och har alltså inte samma procenthalt i röken som i metallen (elektroden).
- Vid svetsning i normala CMn-stål med legeringshalter på cirka 1,5 procent ligger halten mangan i svetsröken kring gränsvärdet. Vid höga legeringshalter (tex vissa påsvetselektroder) överstiger manganhalten i svetsröken i princip alltid gränsvärdet.

Hälsoaspekter

- Det svenska gränsvärdet för mangan i svetsrök är idag 0,2 mg/m³.
- Studier påvisar effekter på nervsystemet vid exponering för mangan och dess föreningar. De tidigaste effekterna är en försämrad finmotorik.
- Det krävs ytterligare studier av manganexponerade svetsare och relationen till Parkinsons sjukdom eftersom det samband ännu inte är belagt.
- Exponering för mycket höga halter av mangan kan dessutom skada lungorna

Rekommendationer/Skydd

- Exponering för respirabelt mangan och dess föreningar bör minimeras så långt som det är praktiskt möjligt i den svetsande industrin med hjälp av god allmänventilation, (punkt) rökutslug, friskluftsmask, filtermask och/eller integrerat utslug. Dessutom bör både exponeringstider och antalet exponerade personer minskas.
- Berörd personal ska genom sin arbetsgivare få tillräcklig information, instruktioner och utbildning för att förstå de möjliga riskerna och använda de nödvändiga försiktighetsåtgärderna.

AG 32 har framställt fem faktablad "Faror och skydd vid svetsning" (19) där bl.a. mangan, dess hälsoeffekter och hur man skyddar sig tas upp.

1 Muskulära symptom som skakningar och/eller stelhet.

2 Rapporterad darrhänthet.

3 Med tröskelvärde menas en halt under vilken inga effekter ses.

REFERENSER

- 1 Sjögren B et al. Neuropsykiatriska symptom hos svetsare. Arbete och hälsa 1988;25. Arbetsmiljöinstitutet, 1988.
- 2 McMillan GHG. Health risks of manganese in welding fumes – draft consensus statement for consideration by Commission VIII in January 2002. IIW-VIII-1939-01.
- 3 Roels H et al. Epidemiological survey among workers exposed to manganese; effects on lung, central nervous system and some biological indices. Am J Ind Med 1987; 11: 307-327.
- 4 Nelson K et al. Manganese encephalopathy: utility of early magnetic resonance imaging. Br J Ind Med 1993; 50: 510-513.
- 5 Kim Y et al. Increase in signal intensities on T1-weighted magnetic resonance images in a symptomatic manganese-exposed workers. Neurotoxicology 1999; 20: 901-907.
- 6 Kim Y et al. Idiopathic parkinsonism with superimposed manganese exposure: utility of positron emission tomography. Neurotoxicology 1999; 20: 249-252.
- 7 Kim Y et al. Positron Emission Tomography (PET) in differentiating manganese from idiopathic Parkinsonism. J Occup Health 1999; 41: 91-94.
- 8 SNBOSH. Scientific Basis for Swedish Occupational Standards IV – Consensus Report for Manganese, 36, Swedish National Board for Occupational Safety and Health, Solna, Sweden, 104-113, 1983.
- 9 Huang CC et al. Long term progression in chronic manganese, Ten years of follow-up. Neurology 1998; 50: 698-700.
- 10 Lazzarino De Lorenzo LG. Chemical environmental pollution and nervous system occupational and environmental risk factors for Parkinson's Disease and parkinsonism. www.aziendasanitaria.go.it/z_neurologia/pdx_go5.htm
- 11 Hudson NJ et al. Effect of process parameters upon the dopamine and lipid peroxidation activity of selected MIG welding fumes as a marker of potential neurotoxicity. Ann Occ Hyg 2001; 45: 187-192.
- 12 Racette BA et al. Welding-related parkinsonism: Clinical features, treatment, and pathophysiology. Neurology 2001; 56: 8-13.
- 13 Sjögren B et al. Effects on nervous system among welders exposed to aluminium and manganese. Occup Environ Med 1996;53:32-40.
- 14 Siegl P et al. Eine frühdiagnostische Überwachungsmethode bei Manganexposition. Z Ges Hyg 1982; 28: 524-526.
- 15 Hobbesland Å et al. Mortality from cardiovascular diseases and sudden death in ferroalloy plants. Scand J Work Environ Health 1997; 23: 334-341.
- 16 Sjögren B. A possible connection between furnace dust exposure, plasma fibrinogen levels and cardiovascular disease. Scand J Work Environ Health 1998; 24: 236-237.
- 17 Arbetsmiljöverket. Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar. AFS 2000:3.
- 18 Lundberg P (Ed). Vetenskapligt Underlag för Hygieniska Gränsvärden 18, Kriteriegruppen för hygieniska gränsvärden. Arbete och Hälsa 1997:24. Arbetslivsinstitutet (<http://www.niwl.se/program/toxikologi/vet%5Funderlag.asp>).
- 19 Svetskommissionen. Faror och skydd vid svetsning 1 till 5.