

HD 646

621.791 W

Arkivets.

A1 6797

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE
BIBLIOTEKET
Gydas vei 8
Postboks 8149 Oslo Dep. Oslo 1

HD 646 / 173

YRKESHYGIENISKE PROBLEMER I FORBINDELSE MED SVEISING OG SKJÆRING

Dr. philos K. Wulfert

621.791 W

SVEISETEKNIKK

MEDDELELSER FRA NORSK SVEISETEKNISK FORENING

Redaktør: Sivilingeniør K. O. LAMP
Foreningens og redaksjonens adresse:
Kr. Augustsgt. 5, Oslo 1. Tlf. 20 27 23

Utkommer med 6 nummer i året

Nr. 2, side 17-40

28. årgang

Oslo, mai 1973

INNHold: Yrkeshygieniske problemer i forbindelse med sveising og skjæring — Welding in the World — Rasjonell drift av plate- og sveiseverktøyet for stykktilvirkning — Sveisedagen 7. mars 1973 — Generalforsamling — Arbeidstøtning og regnskaper for 1972. Budjetter for 1973 — Rapport fra IIV-komiteenes møter i Toronto 11. til 14. juli 1972.

YRKESHYGIENISKE PROBLEMER I FORBINDELSE MED SVEISING OG SKJÆRING

Av dr. philos. K. Wulfert

Foredrag i Norsk Sveiseteknisk Forening 6. oktober 1972

Gassveising (oksygen—acetylenveising) ble tatt i bruk omkring 1905 i Norge. Ved slutten av attenhundretallet var den tekniske utvikling endelig kommet så langt at man kunne realisere den gamle drømmen om å føye metalldele sammen (f.eks. langs med platekantene) til et enhetlig hele ved hjelp av en sveisesøm. I 1892 startes fremstilling av «karbid» i industriell målestokk i elektrisk smelteovn (i Canada).

Acetylen kan utvikles ved å omsette «karbid» med vann i spesielle «karbid-anlegg». Eldre folk vil sikkert huske de gamle «acetylenlykter» på syklene, og «karbidlyktenes renaissance» under siste krig. Allerede i 1898 hadde myndighetene i Norge utferdiget «Karbidloven». Det må ha skjedd «litt av hvert» i de få år siden det første «karbid» ble handelsvare. Opprinnelig ble acetylen gass fremstilt til dagens bruk fra karbid i spesielle «acetylenutviklere» (se: Karbidloven). Dette utstyr ga dessverre atskillige ganger anledning til alvorlige ulykker (eksplisjoner). De nå enerådende acetylenbeholdere med ca. 12 atm. trykk (Dissous-gass) kom noe senere. Firma AGA's norske patenter er fra 1908 og har etter hvert fortrent det gamle utstyr med karbid- og vannsøl. Det første brukbare sveiseutstyr var av fransk opprinnelse (Fouché og Ricard). Det nødvendige oksygen ble fra 1902 av levert i ståltrykkflasker (150 atm.).

Teknisk sett lå alt til rette for å gå igang med gassveising, eksplosjonsrisikoen i acetylen-luft, resp. acetylen-oksygenblandinger var velkjent, men om eventuelle helseskader i samband med arbeidet visste man ytterst lite, antagelig ingenting.

Men i dag, nærmest 70 år senere, må en være villig til å erkjenne at det finnes faremomenter ved sveising og at det er nødvendig å kjenne til de ufravikelig nødvendige sikringstiltak. Sveisearbeidet vil ved god planlegging og virksomme sikringstiltak kunne gjennomføres uten fare for liv og

helse. Like så sikkert er at mangelfulle sikringstiltak og/eller likegladhet med planlegging under arbeidet vil kunne medføre endog meget alvorlige helsefarer. Det har hendt ulykker nok. Det vil være en rekke eksposisjons-givende arbeidsprosesser (f.eks. sveising på gods dekket med bly-holdig materiale) som forutsetter løpende personalkontroll f.eks. i form av bly-bestemmelser i blod, kontroll av sveiserøyk på visse tungmetaller o.l. samt legeundersøkelser.

Informasjon er ikke bare tørre tall, heller ikke korte i og for seg helt korrekte oppsummeringer av fakta. Informasjonen skal følges opp med veiledning til forståelse av tallene o.l. Som eksempel nevnes den «yrkeshygieniske grenseverdi». Denne verdi uttrykt i ppm (dvs. cm³ gass eller damp/m³ luft) eller i milligram (mg)/m³ luft er ikke et tall som skiller mellom «frisk og syk». Den er som oftest en gjennomsnittsverdi for 8-timers dag, det tillates visse kortvarige overskridelser, men overskridelsen er ikke «grenseløs»! Overskridelsesfaktoren er f.eks. for karbonmonoksyd (CO) 1,5, slik at det for kortere tid tillates en maksimalkonsentrasjon på 75 ppm (grenseverdi = 50 ppm). Denne periode må «kompenseres» med en periode i helt ren luft eller i luft hvis forurensing ligger betydelig under grenseverdien. For enkelte substanser, som er merket med «C» i «Grenseverdilisten» tillates dog ingen som helst overskridelse i løpet av arbeidsdagen (Saltsyre-gass er en av disse stoffer.)

«Grenseverdiene» gjelder bare når luften er forurenset med en substans. Ved samtidig tilstedeværelse av flere stoffer kan «Grenseverdiene» ikke nyttes (i hvert fall ikke uten sakkyndig veiledning). — En grenseverdi på 10 mg jernoksyd-røyk resp. 10 mg aluminium-oksyd-røyk/m³ betyr ikke at man kan tolerere 20 mg «røyk»/m³! Det tillates maksimalt 10 mg «røyk»/m³ av en blanding av disse 2 «inerte» røyktyper (inert = ikke-reagerende).

En oppsummering av ubestridelige kjensgjerninger, slik som f.eks. i de øst-tyske «999 Gode råd

Forfatteren er ansatt i Yrkeshygienisk Institutt.

ved sveisearbeid», må forstås som det de er ment til: en huskeliste og orientering for den verneteknisk korrekt opplærte sveisearbeider og fagmann:

1. De skader som er omtalt der, vil kunne bli en realitet ved utilstrekkelige sikringstiltak. Omtalen bygger på et omfattende erfaringsmateriale.
2. Disse skader vil med sikkerhet ikke kunne oppstå ved korrekte vernetiltak.

A. Gassveising

Etter om lag 70 års dyrekjøpte erfaringer kan man i dag gi en oversikt over en rekke velkjente risikomomenter ved gass-sveising.

1. Faren fra oksygen (surstoff):

Vanlig luft inneholder om lag 21 vol % oksygen. Oksygen er en av forutsetningene for vårt liv. Få synes å være klar over at en økning av oksygenkonsentrasjonen kan bety en alvorlig fare. Forbrenningshastigheten av et alminnelig lys angis å øke med omlag 100 % ved 24 vol %—25 vol % oksygen i luften. Ved større oksygenkonsentrasjoner vil tekstiler flamme opp etter forutgående tenning f.eks. ved en sigarettglo, sveiseognist m.m. Til og med selve kjøttet kan «brenne» i oksygen. Slike uhyggelige situasjoner kan oppstå bl.a. ved oksygenlekkasjer fra slanger, utette ventiler, «etterglemte, bare halvveis-stengte sveisebrennere» som i strid med alle interne regler og instruksjoner har «overnattet» i en tank, en kofferdam osv.. Dertil kommer den livsfarlige uvane å «blåse» seg selv og/eller kameraten ren for støv m.m. ved hjelp av oksygen, for ikke å tale om alle de ganger hvor folk for å kjøle seg, blåser oksygen-gass mellom huden og skjorten e.l. — Som kjent blir gass under trykk ved utstrømming ganske kjølig (varmetap på grunn av gass-utvidelsen).

Det forekommer år om annet alvorlige, endog dødelige forbrenninger hos verkstedarbeidere m.m. i samband med oksygenlekkasjer og oksygen-misbruk — det må gjøres alt som tenkes kan for å få en ende på disse skremmende forhold. En av mulighetene er tilsetning av et ytterst sterkt og «uappetittlig» lukte-stoff til oksygen, som vil varsle enhver lekkasje. Forsøk av denne art vil bli satt i gang i nær fremtid ved et av våre store verfter.

Under regulært bruk forbrenner stoffet totalt og uten luktutvikling.

Det må ellers minnes om at «utblåsing» av arbeidsklær med «gass under trykk» prinsipielt ikke må foretas mens man selv eller kameraten har klærne på. Det er beskrevet et flertall dødelige ulykkestilfeller: Ved utblåsing av bukser i skrittet sprengte det sterke gasstrykk (tvers gjennom buksens stoff) endetarmåpningen slik at gassen under stort trykk og med stor hastighet strømmet inn og rev tykkarmen i filler! Ved å blåse mot ansiktet er flere ganger et øye simpelthen blitt «blåst ut».

2. Faren fra «nitrose gasser»

Disse gasser dannes som resultat av acetylen-oksygenflammens enorme varme (den angis å være

om lag 3 000°C) av luftens nitrogen og surstoff. De samme «nitrose gasser» danner grunnlaget for fremstillingen av salpetersyre (og kunstgjødsel) etter Birkeland-Eyde-metoden i den elektriske flammeskiven. Denne utvikling av nitrose gasser (en blanding av nitrogendioksyd, NO_2 , og nitrogenmonoksyd, NO) er forholdsvis kraftig ved gass-sveising, men i alminnelighet mer beskjeden ved bue-sveising. Disse nitrose gasser er i store konsentrasjoner brune. Folk som har «beiset» metall med varm salpetersyre kjenner sikkert til de brune, ytterst sjenerende og farlige «damper» som oppstår under beising (og som krever meget effektivt av-sug!) I ganske små, men allerede livsfarlige konsentrasjoner er disse nitrose gasser fargeløse og også nærmest uten lukt. De nitrose gasser er lungegifter som etser lungevevet slik at det etter hvert kan utvikles lungeødem, eventuelt med dødelig utgang. Dessverre skjer angrepet på lungevevet snikende (altså ikke akutt). Vedkommende blir først ut på aftenen — dvs. flere timer etter arbeidets slutt, gjenstand for sterke plager: sting i brystet, «tett», hoste m.m. Det er om å gjøre at pasienten absolutt snarest kommer på sykehus, hvor legen samtidig skal få beskjed om at det kan foreligge en «skade ved gass-sveising». Personer som har mistanke om at de har vært utsatt (eksponert) for «nitrose gasser», må holde seg i ro (obs. lungebelastning): de skal ikke sykle hjem, ro fiske, hogge ved, arbeide i hage, løpe (trimme) osv. Helst bør en kamerat kjøre vedkommende hjem. Ha telefonnummer til legen, legevakten ferdig til bruk. Si fra til de pårørende i god tid!

De nitrose gasser har en lav yrkeshygienisk grenseverdi: den er 5 cm^3 nitrogendioksyd/ m^3 luft (også kalt 5 ppm, fordi 5 cm^3 i 1 m^3 svarer til 5 cm^3 i 1 million cm^3 (m^3)). Dette svarer til 9 mg nitrogendioksyd/ m^3 luft. Grenseverdien for nitrogenmonoksyd er 25 cm^3/m^3 luft (25 ppm) eller 30 mg/m^3 luft. Slike konsentrasjoner vil kunne utvikle seg innom kort tid selv i større lokaler. I «trange rom» (silo, kum, tank, kjeler) må det regnes med utvikling av farlige konsentrasjoner innen kort tid. Arbeidet krever derfor omfattende og effektive ventilatoriske sikringstiltak i form av av-sug og frisklufttilførsel. Til tross for at «alle er enige i dette» blir man fremdeles konfrontert med til dels ytterst dårlig planlagte ventilasjonsopplegg, nærmest ubrukelige lufttilføringslanger og tilsvarende dårlige arbeidsforhold.

3. Faren ved røyk-utvikling

Ren jern-røyk (brunfarget) ansees for å være «ufarlig». Den yrkeshygieniske grenseverdi er 10 mg/m^3 luft. Det minnes dog om at det fra flere hold er kommet forslag om å nedsette denne verdi til 5 mg/m^3 luft, ja endog til 2 mg/m^3 luft. Lungene skal nå en gang ikke være søppelplass for menneskelig oppfinnsomhet, selv når det gjelder «ufarlig» røyk e.l. Bare sjelden vil man ha å gjøre med «rent jern». I de langt fleste tilfellene arbeides det på og med jern- resp. stållegeringer som inne-

holder et flertall av tungmetaller (eksempler: *mangan, nikkel, vanadium, krom m.m.* eller med jern som er pålagt *sink* (galvanisert jern), *kadmium*, eventuelt *krom, tinn* o.l. *metaller*. Ennvidere kan sveisedelen være «dekket» med *maling resp. plaststoffer (kunstharpike)* som inneholder diverse metallsalter f.eks. *bly, mønje, blyglette, kadmiumfargepigmenter*, anti-korrosjonstilsetninger: *sinkmetall* i fin *pulverform* og/eller *sinkkromater*, samt *koppersalter* (bunnstoff, *arsenforbindelser* og *kvikksølv*) for å redusere den sjenerende «groing» som alltid vil skje langs med undervannspartiene av båtenes skrog. Selv om slike belegg ved større reparasjoner vel som oftest blir fjernet ved sandblåsing, enkelte ganger også ved mekanisk børsting e.l., skal man være klar over at det ikke helt sjeldent sveises «rett på». I arbeidets 1. trinn brennes malingen bort (eventuelt dannes karbonmonoksyd) og samtidig «varmespaltes» metallforbindelsene, etterfulgt av røykdannelsen (f.eks. *bly-røyk, kadmium-røyk m.m.*). Det må også regnes med «forkoking» (tjæredannelse) av brennbart materiale i områder som ligger nært inntil sveistededet, selv om dette er rengjort, på grunn av varmeledning i godset. Slike varmespaltingsprosesser resulterer alltid i kvalmende og illeluktende produkter som kan være sterkt irriterende (øyne, nese, hals). Det utvikles bl.a. gassene akrolein og formaldehyd, samtidig spaltes diverse metallsalter.

Gassveising forutsetter altså en rekke sikrings tiltak som kan beskytte arbeidstakeren mot

3.1. gassene, dvs. først og fremst de *nitrose* gasser

(lungegift) samt eventuelt *karbonmonoksyd* ved sveising, skjæring og brenning på gods som er belagt med såkalt organisk materiale (altså stoffer som inneholder kullstoff). Maling, plaststoffer, bindemidler (olje, kunstharpike) og annet brennbart materiale vil kunne utvikle det giftige *karbonmonoksyd* (CO) grenseverdi 50 ppm) en luftfri gass som bindes av blodets hemoglobin. Tegn på påvirkning av karbonmonoksyd: hodepine, kvalme, bevisstløshet, (i store konsentrasjoner dødelig),

3.2. røyk fra en hel rekke metaller resp. metallforbindelser (metallsalter): *bly, kadmium, sink, arsenikk, kvikksølv m.fl.* Røyken når ned til lungene og metallbestanddelene optas via lungene. Sikringen må skje ved meget effektive ventilatoriske tiltak i form av avsug og rikelig frisklufttilførsel. Dette krav kan dessverre ved enkelte arbeidsoppgaver ikke etterkommes tilfredsstillende. Ved nedvraking (demontering med skjærebrennere) av gamle båter o.l. synes det å være utelukket å følge de enkelte arbeidere mens de skjærer i stykker båtene etter hvert omgitt av røyken fra sine skjærebrennere, med en fleksibel ventilasjon. Her må det nyttes personlig verneutstyr i form av masker med filter mot metallrøyk. Påbud er en ting — å etterleve et påbud som sjenerer sin mann er en helt annen sak! Slike kraftig eksponerte arbeidsfolk må derfor holdes under løpende kontroll i form av bly-

bestemmelser i blod og den såkalte «ALA-bestemmelsen» i urin. Når blyverdiene overskrider en bestemt verdi, fjernes vedkommende fra arbeide («utlufting») for å stoppe all videre eksposisjon en tid fremover inntil blyverdien m.m. igjen er falt til en vedtatt norm. Denne «utlufting» er de facto en teknisk fallitt-erklæring; man har ganske enkelt ennå ikke klart å løse problemet vedrørende tilførsel av ren luft til sveisearbeideren på en praktisk brukbar og akseptabel måte! Alle forslag mottas med takk, både av sveisearbeiderne og av Yrkeshygienisk Institutt. Løsningen ligger sannsynligvis i fremstillingen av en kraftig, men lett, og frem for alt rimelig, akkumulator som kan lades opp etter arbeidets slutt. Lette, bærbare men effektive pumper som kan tilføre ren, filtrert luft fra selve arbeidsplassen til rommet mellom ansiktet og sveiseskjermen er allerede et faktum.

Kadmiumrøyk er giftig (spesiell form for lungebetendelse, eventuelt nyreskader). *Sink-røyk* (sinkoksyd-røyk) i større konsentrasjoner gir sinkfeber. Tilstanden minner meget om en febril influensa og bagatelliseres vel fortrinnsvis av dem som ikke må leve av å være sveisearbeider. «Messingfeber» og «messingmalaria» er eldre ord for sinkfeber. Liknende metallfeber er kjent fra sveising på *kopper*, arbeide med bronse, varmvalsing av *kopper* o.l. «Metallfeber» vitner om at arbeidsplassen ikke er i overensstemmelse med moderne yrkeshygieniske krav. — Vår viten om metallrøyk fra en rekke av de moderne stållegeringer som bl.a. kan inneholde *mangan, krom, nikkel, kobolt, wolfram, vanadium*, er dessverre ikke så omfattende som en måtte ønske. Igjen blir man konfrontert med det forhold at teknikken tar i bruk nye arbeidsstoffer uten at deres toksikologiske virkninger på mennesket er tilstrekkelig utredet. Dette medfører at det overalt må utvises et maksimum av varsomhet ved alle situasjoner hvor nye stoffer, nye legeringer etc. anvendes. Skulle en slik fremgangsmåte til beskyttelse av liv og helse falle altfor dyr — da får man gi avkall på det «nye og ukjente» inntil det foreligger et noenlunde betryggende erfaringsmateriale fra dyreforsøk. —

Nesten enda verre er de situasjoner hvor man virkelig kunne ha beskyttet folk mot bestemte faremomenter bare man i god tid var blitt gjort oppmerksom på dem. Eksempel: sveising, skjæring, brenning på gammel skipsmaling hvis sammensetting skal være å finne i båtenes vedlikeholdsbok i ajourført stand når båten kommer inn for reparasjon. Men hvem ved Yrkeshygienisk Institutt eller andre institusjoner har en til enhver tid ajourført oversikt over alle skipsmalinger (m.m.) av norsk eller utenlandsk opprinnelse? Det finnes ingen meldeplikt (deklarasjonsplikt) i så måte — for ikke å snakke om de malerverer som en rekke båter tar med hjem fra utlandet til «eget bruk», med utenlandske etiketter uten tilfredsstillende informasjoner — og ofte uten produsentens adresse. Slike varer undrar seg samtidig gjeldende norske bestemmelser vedr. merking med henblikk på løsemidlene. Denne plikt påhviler ellers agenten resp.

importøren. Det er de facto båtenes rederier som står som importør, og import til eget bruk ved norsk verft fritar ikke fra lovhjemlet merkingsplikt på norsk!

3.3. Ved siden av de gasser som er en direkte følge av selve sveisearbeidet (nitrose gasser ved gassveising), må det regnes med enkelte «damper» som utvikles ved «fordamping» av løsemidler e.l. Disse nyttes til rensing av godset (avfetting m.m.) før sveisearbeidet kan ta til. I de tilfelle hvor det samtidig foregår malerarbeide i samme eller tilstøtende rom, må det likeledes regnes med utvikling av slike «damp»-luftblandinger. Mange av disse damp-luftblandinger er brennbare. Avhengig av konsentrasjonen og av eksponeringstiden vil alle slike blandinger kunne fremkalle påvirknings-symptomer, fra lett hodepine til full rus (narkose). Det sier seg selv at en slik «sniffertilstand» er meget farlig for sikkerheten på arbeidsplassen. Utover dette vil den kunne ødelegge fritiden, familielivet m.m. I en særklasse står i så henseende løsemidlene fra den såkalte klorhydrokarbongruppe f.eks. trikloretylen, perkloretylen, metylenklorid, metylkloroform*). Dampene fra disse lettflyktige, ikke-brennbare væsker er sterkt bedøvende (stoffene er nær beslektet med det gamle narkosemidlet kloroform!) Det meget giftige karbontetraklorid = tetraklorokullstoff er ikke tillatt brukt ved norske arbeidsplasser i sin alminnelighet! — I berøring med «varme» spaltes de her nevnte, ikke-brennbare «damper» i saltsyregass og fosfengass (stridsgass fra 1916—1918, lungegift!) — (se Rundskriv nr. 218 fra Direktoratet for Statens Arbeidstilsyn, som også gjelder for fluorhydrokarboner. Rundskriv skal finnes over alt hvor det sveises og/eller nyttes nevnte stoffer). Den samme «varmespalting» finnes hos fluorhydrokarboner som bl.a. nyttes som kjølevæsker i fryseanlegg o.l. Det er *halsløs gjerning å sveise på kjøleaggregater som ikke er garantert fri for slike stoffer*. Ved «varmespalting» dannes hydrogenfluorid (flussyregass) og eventuelt fluorofosgen, 2 sterkt irriterende og giftige stoffer.

Det er innlysende at de som sveiser, må beskyttes ikke bare mot utviklingen av eksplosive damp-luftblandinger, men også mot spaltingsproduktene som kan oppstå ved varmespaltingen. Beskyttelse med «masker» er alltid siste utvei og kan bare anvendes for sjeldne og kortvarige arbeidsoperasjoner, samt når alle andre teknisk-ventilatoriske sikringstiltak har vist seg å være utilfredsstillende eller teknisk ikke kan gjennomføres. Maskebruk vil alltid kjennes sjenerende!

3.4. Det skarpe lys fra gassflammen krever øyeskyttelse, men er langt mindre intenst enn det kraftige *ultraviolette* lys som utsendes ved buesveising, for ikke å tale om de enorme lysintensiteter ved TIG og MIG-prosessene.

*) M.h.t. handelsbetegnelser på disse kjemiske forbindelsene henvises til Yrkeshygienisk Institutt.

3.5. Det tydelige «sus» fra autogenflammen fremkaller ingen hørselskade — det er ikke kommet klager av denne art til Yrkeshygienisk institutt. En ganske annen sak er at det på sveiserens arbeidsplass kan finnes andre arbeidsprosesser som har et meget høyt og skadelig støynivå. Dette vil medføre at også sveiseren må beskyttes med hørselvern.

B. Elektrisk smeltesveising

Allerede i 1810 hadde Sir Humphrey Davy gjennomført den første «buesveising». Det var et laboratorie-eksperiment, med den tids «Volta-søyler» og liknende galvaniske elementer som kraftkilde. Det var klart at den såkalte «bue-sveising» forutsatte produksjon av store strømmengder til rimelige priser, akkurat som det var tilfelle med fremstillingen av «karbid» som dannet grunnlaget for acetylenproduksjonen. I begge tilfelle kom den endelige tekniske løsning like ved århundreskiftet. I 1885 fikk russeren N. Benardos patent på en kullbueprosess. Bare 5 år senere (1890) kommer Slawjanoff's patent på sveising med en metallektrode som smeltes under sveisingen, slik at det smeltede metall overføres til sveistedet. Dermed er den moderne buesveising et faktum og blir tatt i bruk i England i 1893 i en forbedret form. I Christiania ble A/S Elektrisk Sveising opprettet i 1906 med licens på «Kjellbergs Sveisemetode» som ingeniør O. N. Tandberg hadde kjøpt i 1905. Svensken O. Kjellberg innførte i 1907 sin dekkete bløttstålektrode, slik som alle kjenner i dag. De nærmeste år var kjenne-tegnet ved forbedringer av utstyret, og det kom etter hvert en lang rekke nye «dekkete elektroder». Selve arbeidsprinsippet ble nærmest uforandret. Men i 1934 ble den pulverdekkete buesveising oppfunnet. Det var en ny-vinning av stor betydning. I 1942 kom TIG-sveising (med wolframelektrode) og 6 år senere MIG-sveising (med smeltende elektrode). Til disse metodene nyttes edelgassene argon og helium som beskyttelsesgasser, og ved slutten av femtiårene ble karbondioksyd (kullsyre) tatt i bruk som beskyttelsesgass. Elektroslag-sveising og friksjons-sveising er uteksperimentert i 1956 henholdsvis 1958 i Sovjetunionen. Ved siden av disse ny-vinninger kommer så flere metoder som følger helt nye veier.

Elektronstråle-sveising, patentert i 1958 i Frankrike, arbeider med elektronstråling fra katoder (nær beslektet med *røntgenrør* og dermed med *røntgenstråling*). Liknende forhold er til stede ved *plasma-sveising* som kom i slutten av 50-årene.

Lasersveising, fr. 1960 av, bygger på den enorme energifortetting som foregår under anvendelse av «Laser» (forkortelse av «Light amplification by stimulated emission of radiation» dvs. lysforsterking ved stimulert emisjon av stråling). Arbeidet krever spesielle sikringstiltak.

De faremomenter som skal omtales i samband med «elektrisk smeltesveising» (sveising ved bruk av elektriske energiformer), er delvis helt forskjellige fra dem man møter ved gass-sveising, delvis nærmest av samme natur. Dette siste gjelder innen visse grenser for metallrøyk-utvikling fra selve

godset, men selvsagt ikke for røykutviklingen fra elektrodene.

1. Utvikling av *nitrose gasser* er ved elektrisk smeltesveising betydelig mindre enn ved gass-sveising. Ved en god ventilatorisk planlegging som tar sikte på å redusere sveiserøykutvikling til yrkeshygienisk akseptabelt forhold, vil de nitrose gasser ikke spille noen rolle. I meget trange rom hvor det dessuten kan være vanskelig med frisklufttilførsel m.m., vil man kunne se bort fra utvikling av nitrose gasser i konsentrasjoner over «grenseverdien». Ellers synes mengden av nitrose gasser å variere med buelengden, spenningen og strømtettheten. (Thyrisin og medarb. 1952) — Målinger som instituttet for en del år siden utførte ved et *sveiseautomat*-anlegg med pulverdekking, viste ytterst små nitrose gasskonsentrasjoner. Resultatene var som oftest hen i mot null. Ved edelgass-sveising (TIG og MIG) er det påvist nitrose gasser, men det som dominerer bildet der, er *osondannelsen* (se senere). Også ved *plasma-sveising* er det påvist nitrose gasser, i dette tilfelle i konsentrasjoner som krever sikringstiltak.

2. Ved alminnelig elektrisk buesveising er *osonutvikling* ganske beskjeden, mens denne ved sveising med beskyttelsesgass (TIG, MIG) på grunn av den sterke *ultraviolette stråling* spiller en betydelig rolle. Oson er en lungegift. Grenseverdien er 0.1 ppm = 0.2 mg/m³. Man har, også i Norge, målt store osonkonsentrasjoner i nærheten av slike arbeidsplasser endog i større avstand fra arbeidspunktet. Virkningen av oson på lungene likner meget på de nitrose gasser. Alminnelige klær, skotøy m.m. «morkner» innen kort tid. Oson dannes under innvirkning av ultraviolett lys fra luftens oksygen (surstoff). Oson-gass har en meget karakteristisk lukt. Luktenerven bedøves dog etter kort tid slik at man mister sin naturlige «alarminnretning». Ved kortvarig opphold i ren luft, kommer luktesansen tilbake. Som luktegrense angis: 0.015 mg/m³.

På grunn av sin «aggressive» natur forsvinner oson innen kort tid fra luften. Innen få minutter etter at TIG eller MIG-anlegget er koblet ut, vil all oson være borte fra luften. Man antar at eventuelle nitrose gasser oksyderes av oson til nitrogenpentoksyd som i kontakt med fuktighet vil danne *salpetersyre* (grenseverdi: 2 ppm = 5 mg/m³ luft) som likeledes etser lungevevet.

Ved omtalen av de såkalte klorhydrokarboner er det blitt henvist til deres varmespalting i fosgen og saltsyre. Samme spalting finner sted under innvirkning av ultraviolett lys og/eller oson!

3. Mens utvikling av *karbonmonoksyd (CO)* ved gass-sveising utslukkende skyldes utilstrekkelig forbrenning av «organisk materiale» (maling, plast, oljer etc.) i og ved sveiseflammen, må man ved buesveising også regne med eventuell karbonmonoksyd-dannelse fra enkelte elektrodetyper (dekkete

elektroder) hvis dekklag kan inneholde (eller har inneholdt) cellulose, tremel o.l. I alminnelighet synes man å regne med større mengder CO ved gass-sveising enn ved buesveising. Det vil nok også kunne utvikles CO ved fugebrenning med kullelektroder samt ved buesveising i kullsyre (karbondioksyd)-atmosfære.

— Ved sveising i karbondioksyd-atmosfære foregår en spalting av karbondioksyd i lysbuen. Det dannes da karbonmonoksyd (CO), men like utenfor lysbuen går karbonmonoksyd igjen over til karbondioksyd (kullsyre). Det er delte meninger om mengden av karbonmonoksyd blant fagfolk — det er best å være forsiktig.

4. *Karbondioksyd (CO₂, kullsyre)* i store konsentrasjoner virker kvelende. Det må utvises forsiktighet under arbeid med karbondioksyd-utstyr (lek-kasjer). «Grenseverdi» — 5 000 ppm = 0.5 vol %. Det er beskrevet en ganske eiendommelig form for «påvirkning» med karbondioksyd (CO₂) som viste seg å være fremkalt av karbondioksyd i utåndingsluft (normalt: 3—4.5 vol %).*) Sveiserne hadde holdt sveiseskjermen på en slik måte at den utåndede luften bare delvis forsvant fra rommet mellom ansiktet og skjermen. Det kom til en «pendelånding» slik at den kullsyre-rike utåndingsluften ble åndet inn igjen, hvilket resulterte i ekte illebefinnende, sterk hodepine m.m. Forholdet ble klarlagt ved analyse av luften i nevnte mellomrom, hvor man fant store karbondioksyd-konsentrasjoner, men ingen karbonmonoksyd. Det ble laget en ny sveiseskjermtype med frisklufttilblåsing og avsugsledning (ovenfor håndtaket), men prototypen ble ikke satt i regulær produksjon. Dette er beklagelig, spesielt når man vet at det bl.a. ved norske undersøkelser er blitt funnet *røyk-konsentrasjoner* innenfor skjermen som var langt større enn foran og utenfor skjermen! Dessuten lå de påviste verdier langt over «grenseverdien».

5. *Røykutvikling.* Denne skriver seg ved buesveising både fra *arbeidstykke* og fra *elektrodene*. De stadig økende krav med henblikk på syrefasthet, korrosjonsbestandighet, kjemikalieresistens m.m. har resultert i en rekke forskjellige stållegeringer med krom, titan, mangan, vanadium, nikkel, kobolt og andre tungmetalltilsetninger. Røyken vil inneholde en blanding av disse metaller, antagelig som oksyder. Disse ståltyper krever spesielle elektroder som må antas å inneholde liknende komponenter. Dertil kommer hos de dekkete elektroder at materialet i dekklaget er kjent for sin *kraftige og sjenerende røykutvikling*. Denne kombinasjon av et flertall av metaller (resp. metalloksyder) samt en del lite eller ikke kjente stoffer fra dekklaget representerer et alvorlig toksikologisk problem som ikke er tilstrekkelig klarlagt. Dette arbeid som nå har pågått en stund, vil ta atskillig tid. Sannheten er at vår kontroll — og overvåkingsarbeid ganske enkelt om og om igjen blir konfrontert med

*) Bl.a. ved et fransk verft (Calais).

nye tekniske situasjoner, produkter og prosesser uten å kunne ta hele problemkomplekset «på sparket». Teknikken ligger nesten til enhver tid et par bestetelegrader foran vår sikringstekniske, medisinske/toksikologiske, kjemisk-analytiske viten. En nedverdiggende situasjon, spesielt når man vet at det her først og fremst foreligger en *informasjonssvikt* som ved tvungen deklarasjon, automatisk informasjonsplikt, kan «likvideres» til beste for hele arbeidslivet.

Det må altså ved *bue-sveising* regnes med de samme risikomomenter som ved *gass-sveising* når det gjelder arbeid med gods som er påført sluk, kadmiom eller andre metallbelegg. Det samme gjelder gods som er dekket med maling o.l. som inneholder giftige metaller resp. metallforbindelser. Bruk av dekkede elektroder medfører stor «røyk-utvikling» som forutsetter omhyggelig planlagte ventilatoriske sikringstiltak.

Takket være *edelgass-sveising* (argon, helium) kan man i dag sveise lettmetallene aluminium og magnesium. Herunder utvikles store mengder aluminium -- resp. magnesiumoksyd røyk. Grenseverdien for hver av disse to røyktyper er 10 mg/m³, en mengde som vil kunne utvikles innen kort tid.

Også ved *bue-sveising* vil det være rimelig å beskytte arbeidstakeren, dels ved tekniske sikringstiltak og dels ved en løpende målrettet helsekontroll. Det finnes alltid situasjoner som er vanskelig å løse, men det er ganske forbausende å se hvordan en omhyggelig og forutseende planlegging kan eliminere mange vanskeligheter. Til sine tider kan løsningen være å finne i en konstruktiv nytenkning. -- Men det er en fremgangsmåte som ikke kan nyttes til problemløsninger: det å bagatellisere det hele i direkte strid med absolutte kjensgjerninger.

6. Lyseffekt. Gass-sveising forutsetter bruk av de riktige sveisebriller, men den fra *bue-sveising* kjente «sveiseblink» synes ikke å forekomme.

Ved *bue-sveising* må det regnes med ultraviolet lys, og øynene må beskyttes mot denne stråling. I motsatt tilfelle kan det komme til den såkalte «sveiseblink», en meget ubehagelig øyehinnebetenelse som krever legebehandling. Ikke bare aktive sveisearbeidere, men også andre som arbeider i samme rom uten briller resp. skjerm, vites å kunne få «sveiseblink», enten ved å se direkte i lys-påvirkningen eller ved refleks-effekter. Det anbefales derfor blant annet å benytte maling av veggene m.m. som reduserer refleksvirkningen.

Edelgass-sveising står i en særklasse med henblikk til styrken av den ultraviolette stråling. Det kreves spesielle, dertil avpassede, beskyttelsesglass.

Lysintensiviteten har, spesielt før man ble klar over forholdet, resultert i kraftige hudforbrenninger innen få timer og med sykehusopphold!

Engelske forskrifter anbefaler derfor å holde huden mest mulig tildekket. At tøy og sko ødelegges innen få uker ved *edelgass-sveising* er allerede nevnt under *oson*.

7. Hørselskader. Gass-sveising anses ikke å frembringe «støy» av en slik art at det kan være fare for hørselskader. Slike er heller ikke kjent fra vanlig *bue-sveising*. Men ofte vil dette sveisearbeide foregå i lokaler hvor det finnes annet arbeide som krever bruk av hørselvern!

Plasma-sveising og *kullbue-brønning* produserer kraftig støy som krever bruk av hørselvern.

Det er tydelig at sveisingen er kommet for å bli. Fra en beskjeden begynnelse ved århundredskiftet har den utviklet seg til å bli en arbeidsprosess som innehar en nøkkelposisjon i metall-industrien og metall-konstruksjonsarbeide. En gammel drøm er blitt en realitet. Det har skjedd store forandringer siden den første sveise flamme ble tent i Christiania. De største ny-vinninger har kanskje skjedd i de siste 40 år. Med nye metoder følger nye problemer -- teknisk, medisinsk, yrkeshygienisk --.

Norsk Sveiseteknisk Forening har 40-års jubileum. Den har vært vitne til en teknisk utvikling som i sin mangfoldighet må ha fortonet seg både fantastisk og problemfylt. Vi må nok regne med at denne utvikling med sine stadige forandringer i metoder og krav til teknikken og yrkeshygienikeren, vil fortsette i økende tempo.

Yrkeshygienisk Institutt fremfører sine beste lykkehønskninger i anledning 40-års jubileet. Måtte all den erfaring som Norsk Sveiseteknisk Forening har kunnet samle, komme dem til gode som skal gå inn i det sveisetekniske yrke i de kommende år. Vi vet at det har kostet å realisere drømmen om å kunne sveise. Det vil være urealistisk ikke å erkjenne at den økende innsikt i faremomentene er betalt med ulykkestilfeller, sykdom og død. Denne erkjennelse vil, det er jeg sikker på, følge foreningen som en forpliktende tanke inn i fremtiden, slik at man ved riktig planlegging, omtanke og sosial ansvarsbevissthet kan redusere skadevirkningene til et minimum.

Yrkeshygienisk Institutt vil stå til disposisjon i de kommende år på samme måte som hittil, villig til informasjon og samarbeide samt interessert i å lære fra sveise-teknikerne alt det vi ikke vet, men trenger å vite for å kunne hjelpe.

Welding in the World - Le soudage dans le monde

Dette tidskrift, som utgis av International Institute of Welding (IIW), inneholder de dokumenter fra IIW's 16 tekniske komitéer som er blitt anbefalt for offentliggjørelse. Tidskriftet gir derfor leseren anledning til å

holde seg å jour med alt nytt som skjer på det sveise- og materialtekniske området.

Et årsabonnement, som består av 6 nummer, koster kr. 120.-- og bestilles gjennom Norsk Sveiseteknisk Forening, Kr. Augusta gt. 5, Oslo 1.