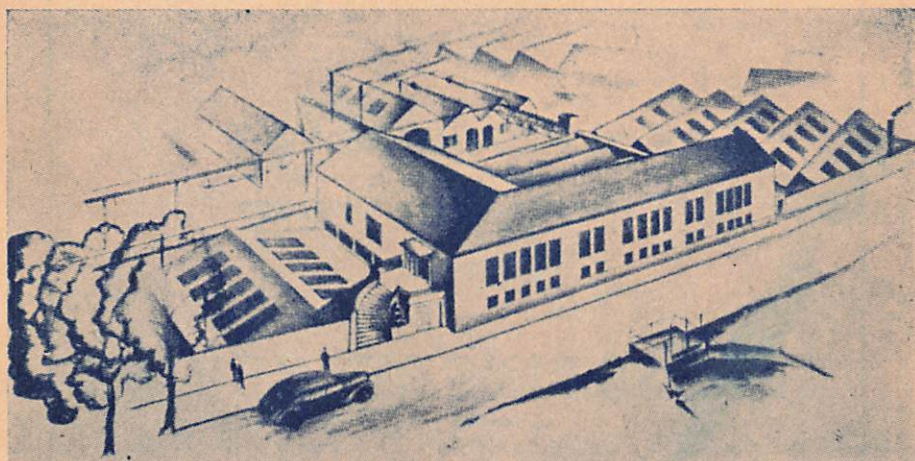


ÅSSA



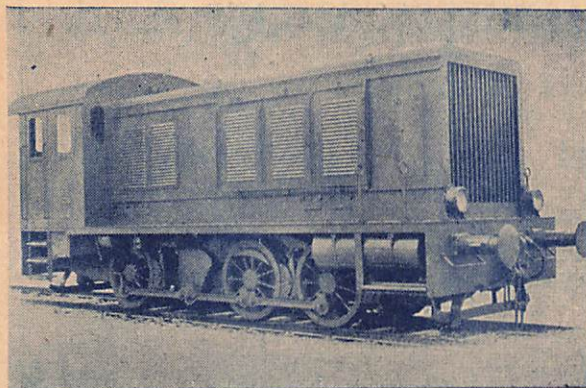
ÅSSA, Nybrogatan 7¹, STOCKHOLM. Tel. 61 79 56, 61 79 57

SPÄRVÄXLAR — SIGNALMATERIAL

TRYCKSMÖRJNINGSAPPARATER

BROMSSKOR — PLÅTBYGGNADER

M. TÄCKLINDS EFTR.



ENSAMFÖRSÄLJARE
FÖR

HENSCHEL & SOHN

G. m. b. H. Kassel

Diesellokomotiv

Dieselhydrauliska
lokomotiv

Ånglokomotiv

Snöplogar för järnvägen

Nybrogatan 7.
STOCKHOLM

Tel. 61 79 56, 61 79 57

Trotsa tidens tand!

Sliprar, Stolpar, Plank och Bräder
skyddas effektivt mot rötangrepp
genom

KREOSOTIMPEGNERING

vid våra impregneringsverk i
LUDVIKA och STUGSUND

Svenska Träimpregnerings A. B.

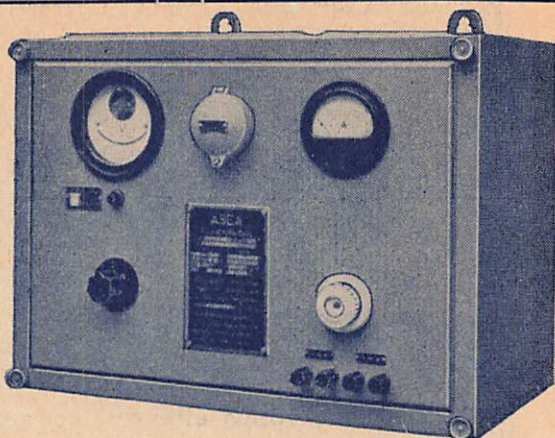
LUDVIKA

Tel. 13620 växel

Telegr.-adr. STAB

Kreosotimpregnering klok kapitalplacering

AVOSTAT- LIKRIKTAREN



*— en helt statisk apparat idealisk för
samdrift med ackumulatorbatterier*

ger konstant likspänning oberoende av belastnings- och
normala nätspänningsvariationer

har automatisk strömbegränsning som skyddar mot över-
belastning utan att utlösning sker

ökar batteriernas livslängd

minskar batteriunderhållet

upprätthåller hög laddningsgrad

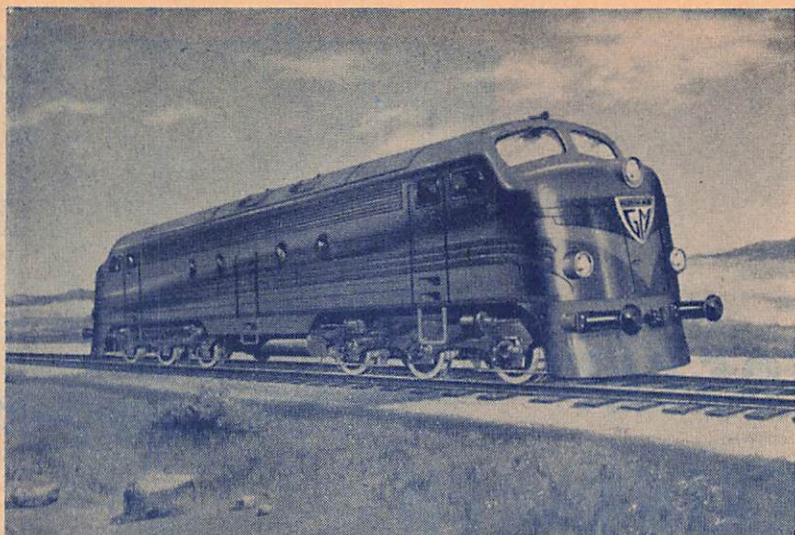
medför hög verkningsgrad på anläggningen

medför gynnsamma driftförhållanden för anslutna
belastningsobjekt

Ett 100-tal standardtyper finns inom effektområdet
15 W—15 kW

Likriktare för 6, 12, 24, 55 och 110 V levereras från lager.

ASEA



1500 hk
diesellok



RULLANDE MATERIEL

LOKOMOTIV: elektrolök,
ånglök, diesellok

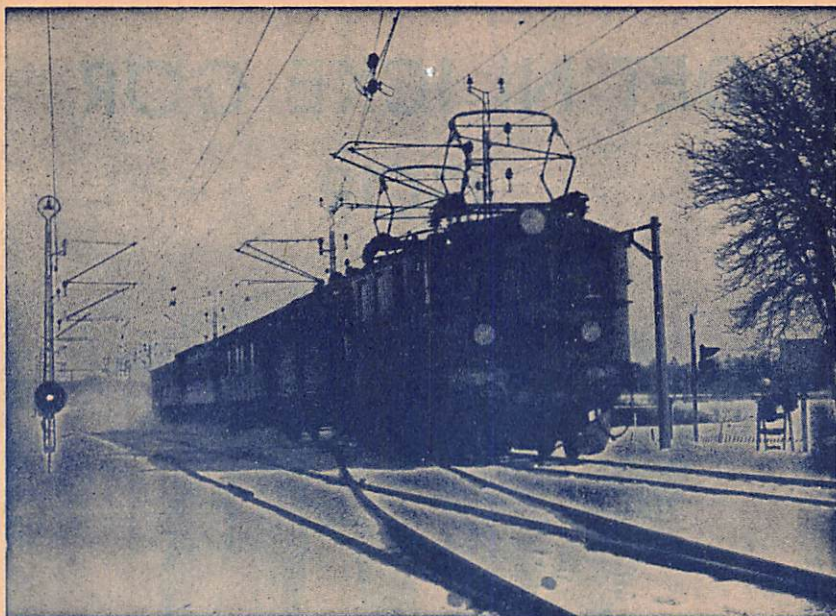
MOTORVAGNAR

ÖVERFÖRINGSVAGNAR
och andra specialvagnar

SNÖSLUNGOR och
VINGSNÖPLOGAR

IMPREGNERINGSVERK

NYDQVIST & HOLM AKTIEBOLAG, Trollhättan



L M Ericssons Signalaktiebolag

projekterar, levererar och monterar signalsäkerhetsanläggningar av alla slag såsom

Ställverksanläggningar för bangårdar

linjeblockanläggningar

vägsignalanläggningar

fällbomsanläggningar

hyttisignalanläggningar

Ericsson
LM

SIGNALBOLAGET

ORMBERGVÄGEN 5, STOCKHOLM, SV. TEL. 19 01 20

DET NI ICKE GÖR,
GÖR



Svetsning av gjutjärn, legerade stål
och lättmetaller är ej någon lätt sak,
men vi ha både utrustning och erfarenhet
att utföra arbetet snabbt och väl

Ring

AB SVETS-EKONOMI

ESKILSTUNA — VÄXEL 37810

Något om rostskyddande målning av stål.

Utdrag ur stipendieberättelse med titel
"Studier över rostskyddsproblemet vid järn-
vägarna", avgiven till Sveriges Enskilda
Järnvägars Ingenjörsförbund av

H. VRENNING

I N N E H Å L L.

Förord	sida	3.
I. Förbehandling av ytor före målning	„	5.
II. Flambehandling	„	22.
III. Blymönja, zinkkromat och andra grundfärger	„	47.
IV. Täckfärger	„	61.

FÖRORD.

Någon gång i början av fyrtioalet, då man i USA bestod sig med en landets fiende nr ett och senare på närmare håll utnämnde en världsfien de av samma höga rang, fann jag i en artikel om korrosionen, att denna av författaren ansågs göra rätt för benämningen ingenjörernas fiende nr ett. Med all tillbörlig försiktighet gentemot överdrifter tyckte jag mig dock, med stöd av min begränsade erfarenhet, kunna ge honom rätt. Naturen lämnar ej frivilligt ifrån sig vad människan rövar ifrån den. Och den har också starka krafter till sitt förfogande.

Korrosionen är ej den minsta bland dess möjligheter. Enligt tysk uppskattning från tiden före det sista världskriget nedskrotades då årligen 25 à 30 milj. ton utrostat stål. En annan angav att c:a 40 % av världens totala stålproduktion åtgick för att täcka korrosionsförlusterna. Korrosionsnämnden har nyligen för Sveriges del uppskattat de årliga förlusterna genom stålets rostande till storleksordningen 100 milj. kronor. En amerikan har också träffande beskrivit korrosionen som "en omvänd storindustri — utslutande förluster, aldrig någon vinst".

När jag på allvar började reflektera över vad som kunde göras för att minska de avsevärda mängder skrot, som från "min" verkstad i form av rester av lokpannor, asklådor, tendrar, vagnsbeklädningsplåt, godsvagnsunderrederna etc. sändes till de skrothungriga järnbruken, och började studera problemet närmare fann jag, dels att den svenska litteraturen på området var mycket begränsad (år 1943), och dels att bland järnvägarnas tekniker ytterst få ägde en så pass ingående kännedom i frågan, att de mera systematiskt kunnat genomföra ett bestämt handlingsprogram med avseende på rostskyddet. Detta gällde ej blott underhållet utan, med rel. få undantag, även beträffande nybeställningar. I stort sett följde de kloka dock den gamla beprövade regeln att skrapa och måla med goda färger i så stor utsträckning som möjligt, en metod för förebyggande underhåll som fortfarande står sig.

Med en önskan om att bland järnvägarnas tekniker mer allmänt kunna fästa uppmärksamheten på korrosionsfrågan, sammanfatta det bästa som fanns i korrosionslitteraturen av praktiska anvisningar — särskilt med tanke på järnvägarnas förhållanden — att söka upp och praktiskt pröva samt sprida kännedom om nya arbetsmetoder och material gick jag till verket, sedan Förbundet välvilligt genom att tilldela mig ett stipendium anslutit sig till min uppfattning om behovet av ett studiearbete i föreslagen form och omfattning.

Men först under arbetets fortgång har jag erhållit en uppfattning om ämnets väldiga omfång, även om man, som i detta fall, inskränker studiet till att gälla enbart stålets rostning och metoder för dess motverkande. Följden härav har blivit den, att sedan det hopbragta materialet nu kunnat överblickas och till större delen bearbetats stipendieberättelsen fått en omfattning, som vida överstiger Förbundets resurser ifråga om tryckning.

När det gällt att avgöra vad som i första hand bör befordras till trycket, har jag stannat för de avsnitt, som behandlar den än så länge viktigaste rostskyddsmetoden, målningen. Även dessa avsnitt har emellertid måst beskäras avsevärt, och det avsnitt som behandlar målningsprogram och ekonomi har tyvärr ej fått plats inom det tillmätta utrymmet. Jag hoppas emellertid att senare få möjlighet att delge Förbundets medlemmar såväl detta som övriga avsnitt i berättelsen, behandlande bl. a. användning av s. k. rost-tröga stål, metalliseringsförfarandet, konstruktiva synpunkter samt målningsunderhållet av godsvagnar. Det senare materialet kommer under alla förhållanden att ingå i den fullständiga berättelse, som kommer att finnas tillgänglig för intresserade hos Förbundet.

Jag vill slutligen till Förbundets styrelse och dess stipendiekommitté framföra mitt värdsamma tack för det stöd som lämnats mig och det tålamod som visats, när jag gång efter annan måst anmäla försening av arbetet.

Gävle i maj 1953.

H. VRENNING

I. Förbehandling av ytor före målning.

Ett fullgott rostskydd kan inte erhållas på färgkemiens nuvarande ståndpunkt med mindre än att den yta, som skall målas, är metalliskt ren. Varje spår av löst sittande valshud, rost, salter, fuktighet och föroreningar, t. ex. fett, måste avlägsnas, innan materialet får grundmålas. Försummas detta, måste man räkna med underrostning och för tidigt förstörande av färgen som en oundviklig följd.

I Korrosionsnämndens handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner (4) beskrives stålytans förbehandling före målning ingående (s. 25 of.), likaså olika behandlingsmetoders värde och användning vid stålets olika utrosthetsgrad. Som en allmän sammanfattning kan man säga, att alla de metoder, som åstadkommer en yta, som är fri från rost, löst sittande valshud och föroreningar vid tiden för målningens utförande, är jämförbara ifråga om resultatet, en idealisk yta för målning. Valet av förbehandlingsmetod måste bli en ekonomisk fråga eller bestämmas av tillgängliga tekniska hjälpmedel eller andra omständigheter, såsom stålytans utseende, form och tillgänglighet för bearbetning, personalens kvalifikation, klimatförhållanden m. m.

Med hänvisning till de utförliga beskrivningarna i nämnda handbok inskränker jag mig här till korta kommentarer beträffande de mera allmänt använda metoderna. Vidare kommer en så fullständig redogörelse som möjligt att lämnas för den nyaste metoden, flambehandling ("Flame-cleaning"). För sammanhanget anknyter jag till handbokens uppställning och de i denna lämnade uppgifterna, som i vissa fall medtages i kortfattad form.

Stålets utrosthetsgrad är vanligen avgörande för val av förbehandlingsmetod, om man i övrigt har fritt val. Korrosionsnämnden graderar utrosthetsgraden i fem grader, A—E, enligt följande (4, sid. 24).

Rostgrad A: Stål med fastsittande valshud på hela ytan och i stort sett utan rost.

Rostgrad B: Stål, på vilket ytan börjat rosta och valshuden börjat flagna av.

Rostgrad C: Stål, på vilket valshuden så gott som fullständigt kan avskrapas eller fullständigt rostat bort men för ögat synliga fördjupningar i stålytan (gravrost) ännu icke bildats i högre grad.

Rostgrad D: Stål, på vilket valshuden fullständigt rostat bort och dessutom för ögat synliga fördjupningar i stålytan (gravrost) bildats i högre grad.

Rostgrad E: Stål, som är så angripet av rost, att konstruktionens hållfasthet därigenom är påtagligt nedsatt.

Allmänt om förbehandling.

Man har i allmänhet varit överens om att, utom rost och föreningar av olika slag, även löst vidhäftande oxidationsprodukter från valsningen, såsom lös valshud, valsslagg och glödspån skall avlägsnas från stålytan före målning av denna. Däremot har enighet inte rått om, huruvida även den fast sittande valshuden, som ej lossnar genom skrapning och borstning, måste avlägsnas eller kan tillåtas sitta kvar som varande oskadlig. (1,5).

Av olika uttalanden synes man kunna dra den slutsatsen, att besvär med nymålade järnkonstruktioner närmast berott på mindre noggrann förbehandling, varvid löst sittande valshud lämnats kvar på stålytan eller rost kvarlämnats på de valshudsfria ytorna samt blivit orsaker till att färgen lossnat. Denna uppfattning bestyrkes särskilt av resultaten från ingående undersökningar om effekten av kvarsittande valshud, som gjorts i samband med flambehandling (s. 22). Dessa resultat utvisar, att fast kvarsittande valshud medför en förbättring av korrosionsskyddet. Förespråkarna för flambehandlingsmetoden anser emellertid, att man först med användande av denna metod har garanti för att all löst sittande valshud verkligen avlägsnas. Detta anses inte vara fallet då endast skrapa och stålborste användes. Resultaten från Korrosionsnäm-

dens långtidsprov synes dock visa att stålborstning kan vara tillräcklig i detta fall. Trägårdh (7) skriver följande härom:

"Rostgrad A.

Stålborstning giver c:a 75 % längre livslängd än sandblästring till metallrent, tydligen beroende på att den färskas valshuden har en mycket god skyddande förmåga. *Det är alltså slöseri att sandblästra en yta av rostgrad A. (Kurs. av mig.).*

Rostgrad B.

Stålborstning giver ca 50 % längre livslängd än sandblästring.

Rostgrad C.

Stålborstning och sandblästring giva ungefär samma livslängd.

Först vid högre grad blir sandblästring överlägsen. Vid rostgrad D ger den sålunda mer än dubbelt så lång livslängd som stålborstning, vilket beror på att rosten i detta fall inte kan avlägsnas effektivt med stålborstning."

Tidpunkten för förbehandling och målning.

En förbehandling blir i regel dyrare ju mera rostig ytan är. Atminstone gäller detta *stålborstning*, med eller utan skrapning. *Som huvudregel gäller därför, att det är mest ekonomiskt att utföra förbehandlingen så tidigt som möjligt och senast vid rostgrad B.* Väntar man till *rostgrad C*, blir det påtaglig försämring i färgens livslängd, Trägårdh uppger omkring 25 %.

Dröjer man tills ytan får rosta till *rostgrad D*, vilket dessvärre är mycket vanligt vid godsvagnsunderhållet, ger stålborstning och skrapning ett ännu sämre resultat med en väsentlig minskning av färgens livslängd som följd.

Använder man sig av *flambehandling*, enbart eller i kombination med rosthackning, blir förhållandena något annorlunda. Med denna metod har man möjlighet att vid vilken rostgrad som helst erhålla en metalliskt ren yta. Även i detta fall gäller emellertid att kostnaden för förbehandlingen blir lägre, ju tidigare den utföres.

Om *sandblästring* gäller, som i fråga om *flambehandling*, att rostgraden inte synes spela någon större roll för den efterföljande

målningens livslängd. Här är förhållandet dock, i motsats till vad som är fallet för stålborstning och flambehandling, att det blir billigare att sandblästra en yta, där valshuden i det närmaste rostat bort, än där den sitter kvar.

En andra huvudregel för förbehandling är, att den bör göras omedelbart före grundmålningen och helst samma dag som denna. Efter sandblästring bör målning utföras inom en à två timmar. Använder man sig av flambehandling, bör man helst grundmåla i ett sammanhang med denna. Målar man en utomhuskonstruktion av större utsträckning, måste man i regel gå fram etappvis med förbehandling av en mindre yta, omedelbart följt av grundmålning. Arbetar man däremot i torra och varma lokaler, som vanligtvis är fallet i lokomotiv- och personvagnsverkstäder, kan man utföra arbetet tempovis.

I godsvagnsverkstäder medför förbehandlingen ofta särskilda problem. Dels utföres nedmontering av vagnarna med borttagning av material, som skall bytas ut, som första tempo, under det att nytt material uppsättes i ett senare tempo på annan arbetsplats, dels sker nedmonteringen oftast i särskild verkstadsbyggnad, varefter vagnarna tages ut för att efter längre eller kortare tid tagas in i annan verkstadslokal. Förbehandling och grundmålning måste därför antingen utföras på två arbetsplatser, som vardera kräver sin utrustning, eller också som en första grovförbehandling utan grundmålning på den första arbetsplatsen och en färdigbehandling med grundmålning på den senare. (Jmfr sid. 41).

Val av förbehandlingsmetod.

I handboken framhålls, att såväl förbehandling som målning måste ställa sig särskilt dyra vid svåråtkomliga och klena konstruktioner. Sådana är det vanligen i längden fördelaktigare att varmförzinka än att måla.

Till detta bör också påpekas, att förbehandling och målning av sådana klena eller svåråtkomliga konstruktioner, som av någon anledning måste vara målade, bör utföras med om möjligt än större omsorg än eljest. Svåråtkomliga partier finnes både i broar och personvagnar och andra konstruktioner. Noggrannare arbete, flera

färgskikt och kanske dyrare färg betalar sig i längden väl på sådana ställen.

Som allmän regel för val av förbehandlingsmetod gäller, att den skall ge önskat resultat, en yta som är fullkomligt ren och fri från korrosionsprodukter, till minsta möjliga kostnad. Det hela måste alltså bli en räknefråga. Man får väga kostnader av olika slag, såsom arbetslöner, kostnader för anskaffning och underhåll av utrustning och erforderliga arbetslokaler etc. mot varandra. I en verkstad för underhåll av rullande materiel i flytande arbetsgång kan permanenta och dyrbara anordningar vara nödvändiga på grund av kravet på kortaste behandlingstid och även medföra lägre kostnader för förbehandlingsarbetet. Vid behandling av spridda, mindre konstruktioner utomhus blir däremot i regel de enklare handmetoderna billigast. Mellan dessa gränssfall finnes en rad andra, som vart och ett kräver övervägande. Det kan också vara nödvändigt att ta med i beräkningen förhållanden som konstruktionernas beräknade livslängd eller längden av underhållsperioder, bestämd av andra förhållanden än varaktigheten av rostskyddsmålningen. Så kan ofta vara fallet, då det gäller rullande materiel, där flera faktorer inverkar på behovet av underhåll.

Korrosionsnämnden rekommenderar följande allmänna riktlinjer för val av behandlingsmetod (4, s. 30).

Rostgrad A: stålborstning för hand, med eller utan skrapning. Den valshud, som därvid fortfarande sitter fast, lämnas orörd. Det finns ingen anledning att helt avlägsna valshuden genom sandblästring eller på annat sätt. Dels ger stålborstning ofta avsevärt större livslängd åt den efterföljande målningen, och dels är sandblästring dyrbarare. *Det måste därför betraktas som slöseri att sandblästra en stålyta av rostgrad A.* (Jmfr. s. 7).

Rostgrad B: skrapning och stålborstning för hand eller med maskin. Att sandblästra till "metallrent" är inte motiverat.

Rostgrad C: maskinell stålborstning eller skrapning och stålborstning för hand. Sandblästring till "metallrent" kan även med fördel användas, emedan den ofta ger större livslängd åt den efterföljande målningen än maskinell stålborstning. Sandblästringen medför dock större kostnad.

Rostgrad D: rosten kan till följd av ytans ojämnheter inte avlägsnas effektivt medelst skrapning och stålborstning, inte ens maskinell sådan. Effektivare metoder såsom rosthackning, sandblästring, ytupphettning (flambehandling) eller betning måste därför tillgripas.

Tidigare målade stålyta: all gammal färg, som ej sitter fast vid ytan och all rost avlägsnas medelst skrapning och stålborstning på sådana ytor, som uppvisar rost i sådan utsträckning, att de bör ommålas helt. På målade ytor, där rostbildningen eller försämringen av färgskiktet endast är partiell, avlägsnas färgen blott på skadade punkter.

Härtill några kommentarer. Den större livslängden vid rostgrad C av målning på en sandblästrad yta än på en maskinellt stålborstad torde sammanhålla med förhållandet, att man med maskinborstning lätt får en blankpolerad yta med resultat att färgens vidhäftningsförmåga försämras. Detta kan emellertid avhjälpas genom behandling med fosforsyra. En stålyta, som behandlats på detta sätt, torde vara bättre än den sandblästrade, som anses vara känslig för rostangrepp.

I detta sammanhang bör det framhållas, att flambehandling med fördel kan användas vid vilken som helst av rostgraderna A—E, vid D och E lämpligast i kombination med rosthackning.

Olika förbehandlingsmetoder.

Tvättning (avfettning m. m.) beskrives ingående i handboken och korrosionsnämndens meddelande nr 6 (8).

I detta sammanhang skall jag blott framhålla vikten av att även sådana föroreningar, som ej kan tagas bort med mekaniska hjälpmedel, avlägsnas från stålytan. Detta försummas ofta. Man tycker att en tvättning är besvärlig, och så nöjer man sig med att skrapa och borsta så gott det går. Man måste emellertid ha klart för sig, att varje fläck av fett, olja, tjära eller andra vidhäftande föroreningar medför försämrad vidhäftning av färgen på denna punkt. Detta medför risk för att den snart faller bort och stålytan blottas för rostangrepp. Även om flambehandling användes, bör man först

tvätta bort sådana föroreningar. De förbrännes visserligen, men ganska långsamt, och efterlämnar vanligtvis kolavlagringar.

Stålborstning och skrapning för hand, rosthackning och maskinell borstning beskrives likaledes utförligt. Det påpekas särskilt, att vid rosthackning stålytan blir "uppruggad" och frilagd för rostangrepp från luftens fuktighet. Det är därför viktigt att grundmåla den snarast möjligt.

Det förekommer på sina håll, att man, i stället för den vanliga typen av tryckluftrosthackor, använder små tryckluftshammare med mejsel. Detta är särskilt fallet, när man önskar komma fram fort på mycket rostiga ytor (rostgrad D och E). I godsvagnsverkstäder är detta vanligt. Stålytan blir emellertid ännu mer "uppruggad" med sådana kraftiga verktyg än med rosthackor. De bör därför inte få förekomma utan ersättas av de något mera skon samma rosthackorna.

Den maskinella borstningen är effektiv som arbetsmetod och mycket använd. Särskilt gäller detta vid arbete på stora plana ytor. Den har emellertid, som tidigare nämnts, den nackdelen, att man lätt blankskurar stålytan med den. Detta medför i sin tur att grundfärgens vidhäftning blir sämre.

Om man använder sig av tryckluft för avdamning av stålborstade ytor, bör man förvissa sig om att den är torr och tillräckligt nedkyld. Är detta inte fallet, utfälles fuktighet på stålytan och rostbildning inträffar, innan grundmålning medhunnits.

Slipning av stålytor med användande av handslipmaskin förekommer på sina håll. Dess effekt som förbehandlingsmetod har undersökts av F a n c u t t (1). Han fann, att slipning kan jämföras med blästring eller t. o. m. ger något bättre resultat än denna (under förutsättning att målning utföres omedelbart efter slipningen). Slipning medför emellertid tre till fyra gånger så stor materialförlust som stålsandblästring och mer än dubbelt så stor som då kvartssand användes. Den är därför en dyrbar metod, som endast bör användas i undantagsfall.

En för järnvägarna mera användbar slipningsmetod är torr- och våtslipning med pimpsten, stålull, slippapper, smärgelduk m. m., som företrädesvis användes vid målning av personvagnar. Till vad som handboken säger härom (s. 46) är inte mycket att

tillägga. Det bör dock strykas under, att våtslipning inte bör utföras i vatten utan i terpentin, lackbensin, fotogen eller fosforsyrepreparat. Har man trots allt slipat i vatten, bör man göra en eftertvättning med fosforsyrepreparat. *Slipning bör inte användas, om ej plåten är slät och rostangreppen obetydliga.*

Sandblästring är en av de effektivaste metoderna för förbehandling av stålytor. Om man ej har möjlighet att beta materialet, finns det vid rostgrad D endast två metoder, som ger en metallren yta, nämligen blästring och flambehandling. Även vid rostgrad C erhåller man ofta, som tidigare nämnts, större livslängd hos den efterföljande målningen än med exempelvis maskinell borstning. Vid denna rostgrad blir emellertid sandblästringen vanligen dyrare än borstning, varför man ställs inför ett ekonomiskt avvägningsproblem, som ofta kan vara ganska komplicerat.

Sandblästringsmetoden har emellertid även sina nackdelar. Den kräver tillgång till tryckluft, sandblästringsapparat och skyddande utrustning för personalen. Såväl luftförbrukning som sandåtgång är betydande (4, sid. 47). Det kan också vara svårt att uppbbringa den rena och skarpkantiga kvartssand, som erfordras. Sanden måste sedan också hållas torr. I fasta anläggningar är *stålsand* att föredra av flera skäl. Den kan användas längre, skadar stålytan mindre om den är rund och dammar mindre. Dammbildningen vid sandblästring, med åtföljande silikoserisk, är en annan nackdel, som medför tvång att använda masker och annan skyddande beklädnad.

Sandblästring kräver alltså en omfattande och kostsam utrustning. Den är dyrbar i drift, rätt påfrestande för personalen och medför även andra betydande nackdelar. Redan den mera skonsamma blästringen med rund stålsand förorsakar genom sin nötande verkan en vikt förlust hos det blästrade föremålet. Vid blästring med kvartssand är förlusten 30—40 % större. Blästringen ruggar också upp stålytan, som härigenom förstoras. Om kvartssand användes, räknar man med fördubbling av ytan. Blästring med kvartssand bidrar också till att minska metallens utmattningshållfasthet (5). Rund stålsand verkar i dessa avseenden gynnsammare. En förstoring av ytan medför givetvis en motsvarande ökning av möjligheterna för rostbildning. Samtidigt finns den

risken, att topparna i den uppruggade ytan blir otillräckligt täckta vid ett tunt grundfärgskikt. Den uppruggade ytan får ej utsättas för fukt före målningen och måste målas omedelbart efter blästringen. Blästring bör inte heller utföras vid en högre relativ luftfuktighet än 50—60 %. Detta betyder, att man vid utomhusarbete är hänvisad till torra sommardagar, då luftfuktigheten är lägst. (Använder man sig av flambehandling som efterbehandling, ökas dock möjligheterna till utomhusarbete avsevärt). Inomhus bör man bedriva arbetet i lokal, som kan uppvärmas.

Vad som i det föregående sagts om den runda stålsandens företräden framför kvartssand, synes dock inte utesluta möjligheten av, att den i något avseende kan vara underlägsen kvartssanden (1,15).

Iakttagelserna från långtidsprov, sådana som de av Korrosionsnämnden utförda, kan inte utan vidare överföras till praktiska förhållanden. Provplåtarnas släta ytor kan endast delvis motsvara förhållandena i en brokonstruktion eller ett vagnsunderrede. I konstruktioner av olika slag finns alltid svåråtkomliga hörn, springor mellan balkar och förbindningsplåtar m. m. I sådana fall finns alltid risk för att sandkorn pressas in, som inte kan avlägsnas vid renborstning eller blåsning. Varje sådant kvarblivande sandkorn bildar tillsammans med stålet och inträngande fuktighet ett lokalelement och ny rostbildning är snart igång.

Sandblästringsmetodens nackdelar är alltså både många och betydande. Trots detta används den dock i mycket stor omfattning såväl vid nytillverkning som underhåll. Det senare gäller främst mycket stora konstruktioner, t. ex. järnvägsbroar, och där flytande ar-

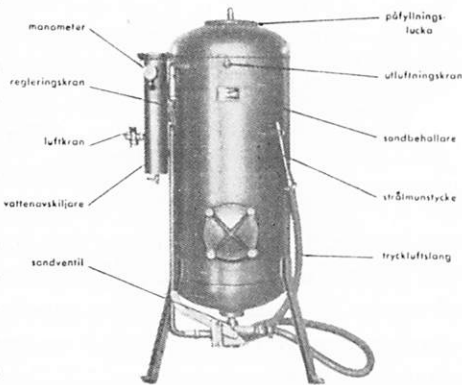
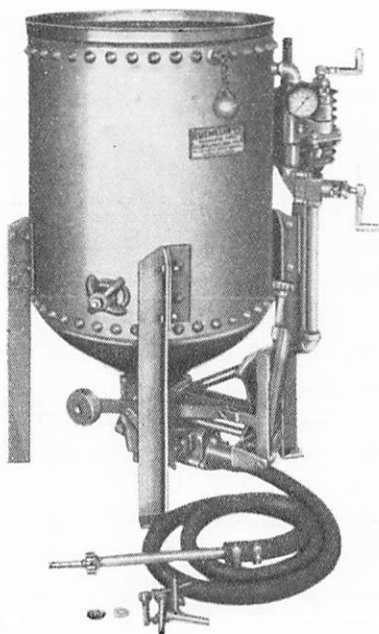


Bild nr 1. Sandblästringsaggregat
typ SB-300 från Atlas-Diesel

bete förekommer, så som ofta är fallet i järnvägsverkstäder. Anledningarna härtill är givetvis rent ekonomiska. Metodens effektivitet förbilligar avsevärt förbehandlingen vid arbeten



Tankkapacitet i pounds sand
750—1000—1500—2000. Använder
des med munstycken
3/16" till 1/2".

*Bild. nr. 2. Sandblästrings-
aggregat av amerikansk typ.*

av större omfattning. Var den ekonomiska gränsen går, måste avgöras i varje särskilt fall. Under senare år har emellertid blästringen utomlands fått en allvarlig konkurrent i flambehandlingen (s. 22), som alltmer vinner terräng på bekostnad av blästringen och som i många fall helt slagit ut denna. Korrosionsnämnens handböcker (4 och 8) innehåller fullständiga redogörelser över de tekniska förhållandena vid sandblästring. Som komplettering av deras knappa bildmaterial medtages här några bilder. Bild nr 1 visar Atlas-Diesels aggregat SB-300 och bilderna nr 2 och 3 ett par olika typer av amerikanska aggregat. Det senare är avsett för två uttag och kontinuerlig drift, varvid sandpåfyllning kan göras utan avbrott i blästringen. Bild nr 4 visar en blästrare i arbete vid blästerskåp

inomhus och bild nr 5 en fast anläggning för blästring av större föremål. I detta fall gäller det behållare, men konstruktionsprincipen är densamma för behandling av andra föremål, t. ex. järnvägsvagnar. Den sprutade sanden uppsamlas i fickor under golvet och transporteras upp till de ovanför boxen stående sandbehållarna, varifrån den i fallrör tillföres blästringsaggregaten. Kraftiga fläktar sörjer för utsugning av dammet, som sedan avskiljes i dammsamlare. En modern anläggning av denna typ, utförd

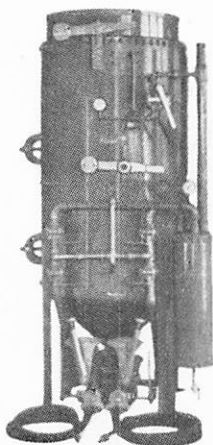
för blästring av personvagnar, finnes hos Kockums Mek Verkstads AB i Malmö.

Sandblästring är utan tvivel den förbehandlingsmetod, som hittills ansetts vara den mest effektiva för såväl nytillverkning som underhåll av järnvägsmateriel. Tillverkare av rullande materiel och järnkonstruktioner är också i regel utrustade med sandblästringsanläggningar. Tillverkningsföreskrifterna upp-
tar därför numera vanligen sandblästring som standardbehandling av materialet. (Jmfr s. 7, 9).

När det gäller järnvägarnas underhåll har emellertid sandblästringen här i Sverige endast använts i enstaka fall och då i första hand utomhus under varma och torra sommarkvar. Man kan i sådana fall reda sig

med mycket enkla anordningar, om tryckluft finnes tillgänglig. Kostnaden för ett mindre blästeraggregat är liten, 1.500—2.000:— kr., och den är snart intjänad. Saknas tryckluft måste ett luftkompressoraggregat anskaffas. Detta blir den dyrbarare delen av utrustningen. En transportabel anläggning, lämplig för exempelvis banavdelningens brounderhåll, torde betingta en kostnad av c:a 12.000—15.000 kr.

När det gäller underhåll av godsvagnar, som numera vanligtvis utföres efter "flytande" arbetssystem, kan sandblästring utnyttjas endast om permanenta anläggningar av den tidigare omtalade typen installeras (bild nr 5). Under förutsättning att tryckluft finns i tillräcklig mängd, så att kompressoranläggningen inte erfordrar utökning, torde kostnaden för maskinella anordningar



Denna typ av aggregat är avsedd för kontinuerlig drift med ett eller två munstycken, utan avbrott för påfyllning av tanken. En särskild ventil tillåter påfyllning i den övre delen medan den undre arbetar och står under tryck. Maskinen är konstruerad för arbeten som fordra kontinuerlig drift. Beroende på höjden sker påfyllning med hjälp av skopa eller elevator. Tillverkas i storlekar om 2000 till 10000 pounds kapacitet.

Figuren visar en 2000 pounds två-facksapparat, med två slanguttag.

Bild. nr 3. Större sandblästringsaggregat av amerikansk typ för två uttag och kontinuerlig drift.



Bild nr. 4. Blästrare i arbete vid blästerskåp inomhus.

vara av storleksordningen 40.000—50.000 kr. Härtill kommer kostnaden för erforderligt lokalutrymme, som måste vara helt avgränsat från andra lokaler. Driftkostnaderna för en sådan anläggning blir avsevärda. Den blir därför räntabel först vid tämligen kontinuerlig drift.

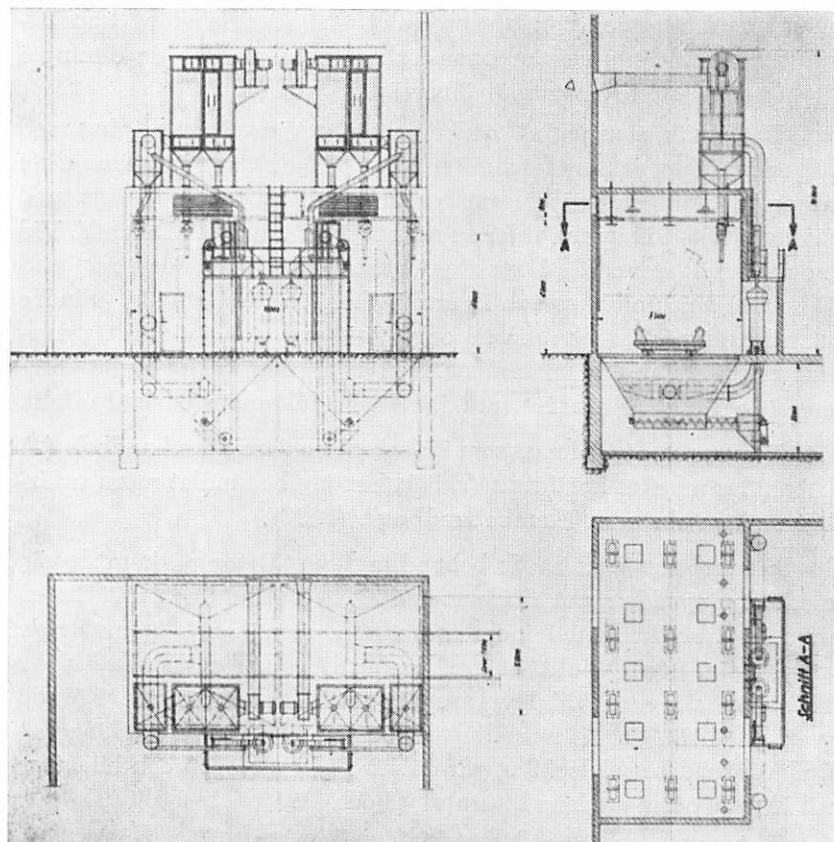


Bild nr 5. Sandblästringsanläggning för större föremål.

Till detta kommer sedan svårigheten att placera in anläggningen på ett lämpligt sätt i arbetstakterna. Allt material, som skall ersättas med nytt, avlägsnas i nedmonteringsverkstaden, varefter

"avrostning" utföres. Det nya materialet, som antingen är nytt och har den större delen av valshuden kvarsittande, eller lagrats utomhus någon tid och därför är något rostat, uppsättes däremot på en annan arbetsplats längre fram i taksystemet, ofta inom annan verkstadsbyggnad. Blästring och grundmålning måste därför antingen utföras på två arbetsplatser, vilket torde vara ekonomiskt ogörligt, eller också måste det nya materialet förbehandlas före uppsättningen. Detta är givetvis genomförbart men medför en ökning i transportarbetet, som inte är önskvärd.

De försök, som jag utfört i mycket begränsad omfattning med användande av ett mindre blästeraggregat, har visat, att man måste använda tämligen grova munstycken och högt tryck för att med rimlig arbetstid komma tillrätta med rost av graderna D och E. Vid en rationellt genomförd rostskyddsbehandling bör dock rostgrad E helt kunna undvikas och D endast behöva förekomma i mindre utsträckning. Försöken visade också, att endast en särskilt skarpkantig kvartssand är användbar. Den sand, som vanligen förekommer i grustag, är alltför rund för att åstadkomma önskad effekt.

Y t u p p h e t t n i n g, som i Korrosionsnämndens handbok (4) behandlas mycket kortfattat (s. 51), har jag behandlat mera utförligt under rubriken "Flambehandling". (s. 22).

B e t n i n g, som avser behandling av stålytor på kemisk väg medelst utspädda syror för borttagning av valshud och rost, är en mycket utbredd metod inom industrien. Den har f. ö. under de allra sista åren i allt större omfattning börjat användas av utländska stålverk vid leverans av grovplåt och balkar. För de svenska järnvägarna är emellertid betning av stål ännu så länge av underordnad betydelse. Jag går därför förbi metoden och hänvisar till Korrosionsnämndens litteratur (4 och 8).

Den som sysslat med rostskyddsfrågor, och då närmast målning, känner emellertid till någonting, som kallas *kallbetning*. Denna metod innebär behandling av materialet med kall betvätska, i detta fall fosforsyra, löst i vatten eller sprit, med en koncentration av c:a 10—14 %. Utrymmet tillåter mig ej att här gå närmare in på metoden och de omfattande undersökningar, den varit föremål för. Jag hänvisar den intresserade till den fullständiga upplagan av

rapporten. Den allmänna uppfattningen bland fackmän om metoden kan sammanfattas i följande punkter.

1. Kallbetväskor för stål, innehållande fosforsyra i lösningar av vatten eller sprit, kan med fördel användas för borttagning av lättare rostbildning och för etsning av stålytan. Den senare medför, att färgens vidhäftningsförmåga ökas.

(Även något svårare rostbildning kan avlägsnas genom användning av högre koncentration. I sådana fall är det lämpligt att sänka ned detaljerna i bad under längre tid).

2. Någon verklig passivering av stålytan, innebärande ett förbättrat rostskydd, åstadkommes inte på en eljest ren yta.
3. Den lätta etsning, som en kallbetvätska ger åt stålytan, medför ett temporärt skydd för denna. Detta är i regel tillräckligt för att förhindra rostbildning mellan förbehandling och målning.
4. Om preparaten inte innehåller något organiskt, fettlösande medel måste ytorna före behandlingen rengöras från fettbeläggningen.
5. *Kallbetvätskor får inte användas på nytt materiel för borttagning av valshud.* Dels har inte vätskorna tillräcklig inverkan på valshuden, dels tränger de in under denna med följd att vätska inneslutes under huden, varefter underrostning inträffar och färgskiktet lösspränges.
6. Det finns ingen anledning att inköpa dyr kallbetvätska av sådan typ, som inte innehåller fettlösande medel. Sådan kan man själv blanda till av ortofosforsyra, inköpt i en färghandel, och vatten. 15-procentig koncentration i lösningen är lämplig för vanligt bruk. Priset blir i detta fall blott en mindre del av vad preparaten betingar i handeln.

Genom samarbete med en kemist kan man givetvis också åstadkomma ett preparat, som innehåller fettlösande medel, och som gör en första fettavtvättning överflödigt.

Om värdet av de kallbetmedel, som f. n. står till förfogande, synes vara begränsat, torde det dock inte vara helt uteslutet att sådana preparat framkommer, som åstadkommer verklig fosfatisering samtidigt som riskerna för rostning under kvarsittande valshud avlägsnas. Kemisterna arbetar ivrigt på att lösa detta

problem. Redan nu annonseras f. ö. sådana preparat som någonting helt nytt. (11).

Under de senaste åren har en helt ny förbehandlingsmetod sett dagen, som innebär samtidig kemisk förbehandling och grundmålning av metallen. Det nya behandlingsmaterialet, som framför allt fått stor betydelse i USA, kallas "*washprimer*". Det ersätter inte avfettning eller sandblästring men väl fosfatbehandling och verkar både som metallrengöringsmedel och grundfärg. Under normala klimatförhållanden ger den rostskydd under någon tid även utan målning (12,13). Wahsprimern torde säkerligen låta tala om sig i fortsättningen. Det är känt, att även svenska färgkemister sysslar med framställning av vad man här kallar fosfatiserande grundfärg.

Utrostning, då stålföremålet får rosta i fria luften utan någon föregående behandling tills all valshud lossnat, har sedan gammalt varit en mycket vanlig metod. Alla långtidsprov har emellertid visat, att den medför sämre resultat än då effektiv förbehandling företas så snart som möjligt (1,7). Den bör därför inte förekomma. Har man av särskild anledning varit tvungen att låta en konstruktion rosta ut, måste man tillgripa sandblästring eller flambehandling till metallrent för att erhålla en yta, som är lämplig för målning. Är man säker på att all valshud lossnat kan möjligen även skrapning och stålborstning med efterföljande fosforsyrebehandling ge önskat resultat.

- Litteratur:
1. *F. Fancutt: The Effects of different Methods of Pretreating Iron and Steel before Painting.* The Iron and Steel Institute, Special Report No 31, London 1946.
 2. *Eva Palmær: Den engelska korrosionskommitténs atmosfärförsök,* Finish nr 2 och 4, 1949.
 3. *Eva Palmær: Atmosfäriska korrosionsförsök i Frankrike och Belgien,* Finish nr 12, 1948.
 4. *Handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner utsatta för atmosfärens inverkan,* meddelande nr 9, från IVA:s Korrosionsnämnd, 1949.
 5. *Uhlich R. Evans: Metallic Corrosion, Passivity and Protection,* 2 uppl., Edward Arnold & Co, Londn, 1948.
 6. *J. R. Andersson: Flame-Priming Steel Surfaces for Painting,* The Engineering Journal (Canada) nov. 1945.

7. *Kurt Trägårdh: Förbehandlings och rostgradens inverkan.* Meddelande nr 10 från IVA:s Korrosionsnämnd, 1948.
8. *Ytbehandling av metaller. Anvisningar och normer för korrosionsskydd*, utgiven av IVA:s Korrosionsnämnd, lösblads-system. Under utgivning.
9. *F. G. Dunkley and D. P. Earp: Paints in Railway Service*, Journal of the Oil & Colour Chemist's Association, okt 1947.
10. *Corrosion Handbook*, red. av Herbert H. Uhlig, utgiven av The Electro-chemical Society, Inc. New York, John Wiley & Sons, 1948.
11. *A. R. King: The Prevention and Cure of Rust on Static Structures*, British Industrial Equipment, juni 1950.
12. *Anti-Corrosion Metal Wash Primer*, Railway Mechanical and Electrical Engineer, febr. 1952.
13. *Kurt Sittenfeld: Washprimer*, Färg och Fernissa, febr. 1952.
14. *Manfred Ragg: Über den Schutz des Eisens durch Anstrich*, Werkstoffe und Korrosion, nr 1, 1952.
15. *Michael Dehm: Das Anstrichproblem im Werkstättendienst*, Eisenbahntechnische Rundschau, mars 1953.

Anmärkning: Litteraturreferenserna gäller den fullständiga berättelsen.

II. Flambehandling.

I "Handbok för rotskyddsmålning av stålkonstruktioner" etc. (1) behandlas under rubriken "Beskrivning av olika förbehandlingsmetoder" även *ytupphettning* (sid. 51). Denna metod har sedan snart 20 år tillbaka utomlands använts i rätt stor omfattning men ännu inte vunnit insteg här hemma annat än i mycket begränsad utsträckning och då närmast för prov i liten skala. Den torde emellertid få en vidsträckt användning även i Sverige så snart lämpliga brännare kan ställas till förfogande.

Eftersom metoden varit föremål för särskilt intresse från min sida och därvid även provats i användning på godsvagnar, finns anledning att här lämna en utförligare redogörelse för metodens principer, praktiska utformning, utbredning och uppnådda resultat. Anledningen är så mycket större som det i svensk teknisk litteratur, så vitt jag har kunnat finna, hittills saknats en sådan redogörelse.

I utländska tidskrifter och uppslagsverk finns emellertid åtskilligt publicerat om metoden. Min viktigaste källa har varit en artikel ur den kanadensiska tidskriften "*The Engineering Journal*" (5), vilken delvis återges i översättning. Övriga källor redovisas i litteraturförteckningen.

Korrosionsnämnden har valt att kalla metoden *ytupphettning*, en benämning som visserligen talar om vad metoden avser men som knappast hänför sig till denna speciella metod att behandla stålytor med syrgas-acetylenlågor. En *ytupphettning* kan ju också utföras med en vanlig blåslampa, en gammal välkänd metod, eller genom att ett föremål placeras i öppen eld. Vid järnvägsverkstäder behandlas sålunda ofta t. ex. bromsdetaljer på detta sätt i oljeeldade ugnar. I *Schweiz*, där man använt metoden sedan omkring 1935, har man valt att benämna den "*Absengen*" (avsvedning, avbränning), en benämning som emellertid "slår" lika litet som Korrosionsnämndens, under det att man i *Tyskland* kallar den "*Flammenentrost*". I *Förenta staterna* använder man flera benämningar, såsom "*flame-priming*" (flamgrundning), "*flame-cleaning*" (flamrening eller rengöring), "*flame-descaling*" (flam-

avskalning) etc. Det förefaller, som om benämningen *flambehandling* bättre än ytupphettning skulle täcka innebörden i metoden. (Jmfr benämningarna flamhärdning och flamsprutning). Denna benämning kommer därför att användas i fortsättningen.

Principer.

Flambehandling av stålytor, bemängda med rost eller valshud, består i skrubbing av ytorna med en rad tätt placerade syrgas-acetylenlågor av hög temperatur och med hög utströmningshastighet. På grund av den plötsliga värmeexpansionen lossnar härvid all valshud, som icke är fullständigt fastsittande, och avlägsnas. Ur rosten utdrives allt absorberat eller kemiskt bundet vatten och vad som återstår är stabila oxider. Olja, saltbildningar och andra föroreningar samt färgskikt förintas samtidigt av lågorna. De behandlade ytorna borstas eller dammas sedan rena från lossnat material. Skall metodens alla fördelar utnyttjas bör sedan målning utföras under det att ytorna ännu är varma. Färgskiktet utsättes härigenom för något som liknar ugnstorkning vid lägre temperatur.

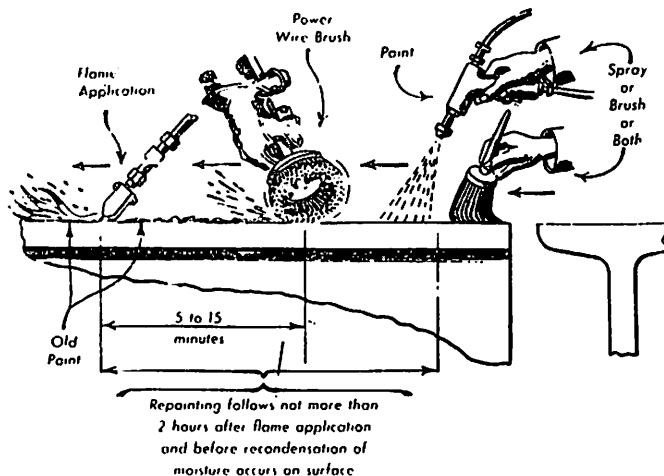
Denna procedur medför inte blott en förbättring av färgskiktets rostskyddande egenskaper. Den nedbringar också tiden för rengöring och målning. Samtidigt minskar den torkningstiden för färgen. Det är ju en gammal erfarenhet att målning på varma ytor är fördelaktig. Färgen flyter ut lättare och fyller därigenom bättre. Mindre mängder av förtunnings- och torkmedel erfordras. Torkningen går snabbare och färgfilmen blir härigenom tätare. En ytterligare fördel är att målning kan utföras vid låg temperatur eller i fuktig luft, då förhållandena i annat fall skulle förorsaka längre dröjsmål. Tidsvinsterna genom metoden är av särskild betydelse vid kontinuerlig tillverkning och målning.

Bild nr 6 åskådliggör principen för metodens användning.

Utrustning.

Värmeverkan vid flambehandlingen erhålles medelst speciella brännare, i bredd vanligen varierande mellan 25 och 300 mm. För nit- och skruvskallar användes ringformiga brännare och för

stångmaterial halvringsformiga. Brännarna kan givetvis utformas för olika specialbehov. För exempelvis godsvagnsunderredet är det ändamålsenligt att utöver nämnda typer även använda vinkelbrännare. Brännarna anslutes lätt till svetsningshandtag av standardtyp, antingen direkt eller med förlängningsrör. Det senare kan lämpligen böckas för bästa anpassning till arbetsuppgiften. Vid behandling av t. ex. vagnsbottnar eller balköversidor på broar bör förlängningen ges sådan längd och form att den arbetande helst kan gå rak.



Operations and time intervals in flame-cleaning and dehydrating structural shapes and plate are portrayed in this sketch.

Bild nr 6. Principerna för flambehandling.

Hela enheten är lätt, välbalanserad och enkel att sköta. Tekniken vid användningen är lätt inlärd och kräver ingen särskild förmåga. Mot slitage och skada vid användningen är brännaren skyddad genom glidskor. Dessa har även till uppgift att ge brännarmunstycket det rätta avståndet till arbetsstycket.

Den i Amerika vanligast använda standardbrännaren har en bredd av 150 mm. På denna bredd finns 49 gasöppningar med 0,5

mm diam. Avståndet mellan öppningarna blir således ca 3,2 mm. Trots den lilla håldiametern blir kärnlågorna 6 mm långa eller mera. De brinnande gaserna strömmar således ut med en mycket hög hastighet. Denna höga hastighet ökar lågornas blåsande verkan och därigenom deras effekt. På grund av flammornas höga hastighet och utformningen av gasmunstyckena är flammorna motståndskraftiga mot utblåsning eller igensättning av gasöppningarna även under de svåraste arbetsförhållanden. Det synes som om utformningen av gasöppningarna och bakomliggande kanaler skulle vara av avgörande betydelse för brännarens funktion, ett förhållande som inte alltid observerats vid efterbildning av de amerikanska originalbrännarna.

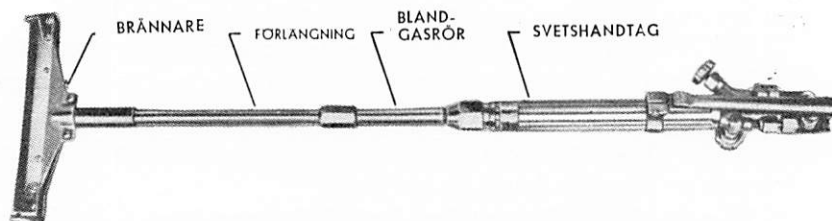


Bild nr 7. Flambehandlingsredskap från Linde Air Products, New York.

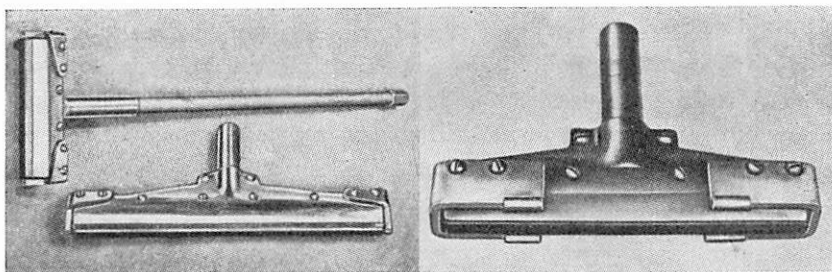


Bild nr 8. Rak brännare för grundning (flame-priming). Bild nr 9. Rak brännare för borttagning av valshud (flame-descaling).

Bilderna nr 7—9 visar några raka brännare med handtag från Linde Air Products Co, New York, avsedda för såväl grundning som borttagning av valshud. Bild nr 10 visar en uppsättning brän-

nare från Svenska AB Gasaccumulator, vilken användes vid godsvagnsverkstaden i Gävle. Brännarnas bredder är 75, 90 och 150 mm. D är ett rakt förlängningsrör, E och F förbindningsrör för sammankoppling av gasbehållare.

Flambehandlingens inverkan på rost.

Rost är som bekant en förening mellan järnoxider samt kemiskt och fysikaliskt bundet vatten. Den rost, som vanligen förekommer på järnkonstruktioner, en fuktig, rödbrun fällning, är således ett järnoxidhydrat med varierande mängd av kemiskt och fysikaliskt bundet vatten. Det fysikaliskt inneslutna vattnet är en fuktighet som kan ses eller kännas under det att det kemiskt bundna kan betraktas som vatten i kristallisationsform.

Vid flambehandling erhålles, alltefter den temperatur ytan erhåller och den tid temperaturen vidmakthålles, under flammorna en serie reaktioner, varvid detta våta järnhydrat reduceras till ferro-ferrioxid eller t. o. m. till järnsvamp, vilka båda är lösa, korniga pulver, som lätt kan borstas bort.

Värmen driver först ut den fysikaliskt inneslutna fuktigheten och bryter ned resten, efterlämnande en vattenfri oxid. Samtidigt reagerar de reducerande gaserna kemiskt med oxiderna och reducerar dem till ferro-ferrioxider (svart magnetit), som är mycket stabila. Bildandet av detta svarta pulver, som är karaktäristiskt vid de flesta flambehandlingar, anger, att all fuktighet är utdriven.

Reduktionsprocessen kan fortsättas ytterligare, om man önskar reducera ytpartiklarna till järnsvamp, genom att brännaren föres mera sakta över ytan. Detta verkar endast på yttersta ytskiktet och sker uteslutande i reduktionszonen vid toppen av den inre, koniska lågan.

Det varma, torra, korniga pulver, som bildas, kan avlägsnas genom lätt borstning. Det är mycket poröst och tar lätt upp föroreningar, så snart det kallnat. På grund av denna "aktiva" egenskap bör pulvret antingen borstas av innan målning sker eller målas in i grundfärgen i varmt tillstånd. Om man förfar på det senare sättet blandar sig pulvret på grund av sina absorberande egenskaper fullständigt i färgen och ingår som ett pigment i denna.

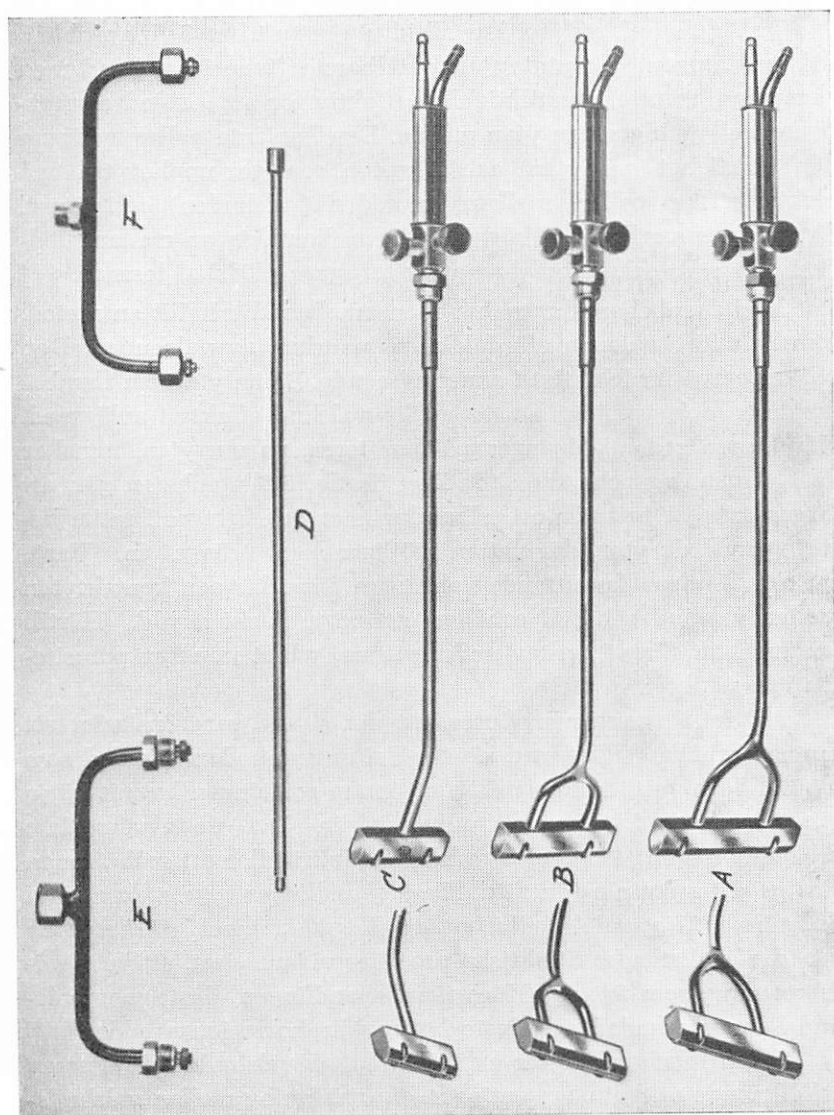


Bild nr 10. Flambehandlingsredskap från AGA.

Metodens inverkan på valshud.

Valshuden på stålytor har alltid utgjort ett besvärligt problem vid målningen. Borstning med stålborste, även i samband med skrapning, är ofta inte tillräckligt effektiv för att förhindra ytterligare avflagnings sedan ytan målats. Den kan inte heller avlägsnas den fuktighet på ytan och i rosten, som ger upphov till små elektrolytiska celler mellan järnoxiden (valshuden) och järnet. Dessa celler verkar den kortaste vägen, kontaktytan mellan glödskalet och stål, och förorsakar att ytterligare glödskalet lossnar.

Med flambehandlingen har man emellertid erhållit en metod, som helt förtar denna ofördelaktiga inverkan av valshuden. Den verkar också fördelaktigt i annat avseende. På en yta, som flambehandlats och stålborstats, är all lös valshud effektivt avlägsnad. När färgen sedan anbringas på den torra, varma ytan, minskar dess ytspänning och viskositet. Den ökade lättflutenheten gör, att färgen tränger in i alla oregelbundenheter och bringas i intim beröring med de ytor, där vatten möjligen kan tränga in. Varje spricka i den fastsittande valshuden förseglas och kontaktytan mellan valshud och stål erhåller ett extra starkt skydd. Härtill kommer, att färgen torkar under värme, vilket minskar porositeten i färgskiktet.

Av detta resonemang inses, att det skulle vara önskvärt att kunna erhålla stålet med så stor del av valshuden oskadad som möjligt och att kunna måla det, innan rostningen hunnit börja förstöra det skydd, som valshuden medför. Det är tyvärr inte praktiskt möjligt att bevara valshuden felfri eller att måla, innan viss grad av rostning inträtt. *Flambehandlingen utgör emellertid det närmast liggande medlet att artificiellt komma i närheten av det ideala tillståndet.* Praktiska prov har vidare visat, att ju mindre rostning, som ägt rum före flambehandlingen, desto mer valshud lämnas oskadad och desto bättre blir korrosionsskyddet.

Vid flambehandling är avlägsnandet av valshuden resultat av två liknande verkningar; antingen en utvidgning mellan valshudslagret och grundmetallen eller en utvidgning mellan de översta och understa skikten av valshuden. Behandlingen avlägsnar den lösa valshuden och rosten, men den lämnar den hud oberörd, som

på grund av sin intima förbindning med grundmaterialet tjänar som korrosionsskydd. Erfarenheten har visat, att den valshud, som motstår den starka expansionsverkan vid den plötsliga upphettningen, är tillräckligt fast förbunden med grundmaterialet för att icke flagna av senare. Som en följd härav erhålles ett starkare skydd mot rostning. Valshudens tendens att ställa till med besvär förminskas, samtidigt som hud med stark vidhäftning bibehålles som ett ytterligare skydd.

Flambehandlings inverkan på salter.

Ytor, som varit utsatta för den korroderande verkan från starkt syrahaltig atmosfär, har vanligen förutom rostavsättningar även er. beläggning av sura salter. Dessa är hygroskopiska och absorberar därför fuktighet. Dessa salter är det inte möjligt att avlägsna fullständigt genom stålborstning. Vid flambehandling utdrives däremot fuktigheten ur salterna, varefter resterna lätt kan borstas bort.

Temperaturer vid flambehandling.

När frambehandlingsbrännaren föres över en stålyta, erhåller ytskiktet momentant en ytterligt hög temperatur, emedan större delen av värmen från lågorna överföres till plåten. Sedan lågorna passerat, avledes den lilla värmemängden i den tunna högtemperaturzonen till grundmaterialet. Den temperatur, som grundmaterialet erhåller vid flambehandlingen, är beroende av valshudens och rostskiktets beskaffenhet och av tjockleken hos det behandlade stålet. Sluttemperaturen hos en jämförelsevis tunn plåt kommer givetvis att bli hög i jämförelse med temperaturen hos en tjockare. Somligt material behandlas på båda sidor, under det att annat endast blir föremål för behandling på ena sidan. Med hänsyn till dessa olikheter är det ogörligt att fastslå den exakta temperaturen efter behandlingen. I de flesta fall torde den variera mellan 50 och 60° C, men avsevärt högre temperatur kan förekomma.

Uppvärmningens inverkan på målning.

När en färg anbringas på en varm yta, ökas dess motståndsförmåga mot rostning. Avlägsnandet av föroreningarna möjliggör en intim kontakt mellan bindemedlet och stålytan. Värmen ökar lättflutenheten och påskyndar avdunstningen av lösningsmedlet. Eftersom temperaturen är högst i metallens inre, undviks skinnbildning; porer och blåsor förekommer därför mindre ofta. Färgen sätter sig snabbare på grund av den ökning av polymerisationen, som blir en följd av värmeverkan. Härigenom erhålles en tätare och mera elastisk färgfilm samtidigt som en önskvärd minskning av torkmedel möjliggöres. Flambehandling och målning bör därför utföras i kontinuerlig följd, så att flambehandlingen följes av renborstaren och denne i sin tur av målaren.

Kastningar i materialet.

Bland verkningarna av flambehandlingen kan man också tänka sig möjligheten av kastning hos grundmaterialet. Om metoden användes riktigt, kan man emellertid bortse från riskerna härför. Trots att temperaturen är hög, blir nämligen den tillförda värmemängden ringa (detta på grund av den hastighet, varmed brännaren föres över ytan).

Behandlingsmetodik.

Sedan omfattande erfarenheter från flambehandling numera föreligger, har man kunnat fastställa vissa normer för behandlingens utförande. En i Förenta Staterna i entreprenadkontrakt rätt allmänt använd föreskrift är uppgjord av The Engineering Department of the Carbide and Carbon Chemicals Corporation. South Charleston, W. Va, och går under beteckningen "Standard Specifications No B 180, Flame-Priming Steel Equipment". Ur denna specifikation har följande anvisningar hämtats. Liknande föreskrifter finns utfärdade av The American Institute of Steel Construction, amerikanska marinen m. fl.

1. Innan flambehandling företages skall cisterner och liknande föremål tömmas fullständigt. Avtappningskranar och

inspektionsöppningar lämnas öppna. Olja, fett och andra liknande vidhäftande beläggningar borttages genom tvättning med lämpligt lösningsmedel. Sprutstänk efter svetsning avlägsnas före flambehandling.

2. Ytor, som skall målas, befrias från all löst sittande valshud och torkas medelst syrgas-acetylenflammar. Proportionen syrgas: acetylen skall vara minst 1:1. De inre kärnlågornas längd skall vara minst 12 gånger gasöppningarnas diameter. Gasöppningarna skall vara placerade i rät linje i ett brännarmunstycke, med ett största centrumavstånd av 0,125" (3,2 mm). Brännaren skall skjutas eller dragas över ytan, så att lågorna träffar den så nära vinkelrätt som möjligt och framföras med så avpassad hastighet, att alla flagor lossnar och den röda, korniga rosten reduceras till ett svart pulver. Flammorna får icke framföras så sakta, att löst sittande valshud eller andra beläggningar smältes ihop med stål-ytan eller så att tunt material kastar sig.

3. Omedelbart efter behandlingen med gasbrännaren skall stålytan stålborstas och handskrapas, om detta senare anses nödvändigt, samt dammas av med en målarpensel. Tryckluft får icke användas för renblåsning.

4. Flambehandlade stålytor skall grundmålas omedelbart efter rengöringen och under det att ståltemperaturen ännu håller sig ett stycke ovanför den omgivande atmosfärens, så att icke fuktighet kondenseras på de rena stålytorna.

En allmän iakttagelse har varit den, att tendensen är att flambehandla noggrannare än vad som erfordras. Det är emellertid framföringshastigheten, som är avgörande för materialets temperatur, varför stor hänsyn måste tas till detta förhållande. Under alla omständigheter måste dock framföringshastigheten vara tillräckligt låg för att medge fullständig uttorkning av stålytan.

På rostiga ytor måste framföringshastigheten avpassas så, att svarta strimlor framträder omedelbart under kärnlågorna. Detta är kännetecknet på att uttorkningen är fullständig och att rosten reduceras till svart magnetit (ferro-ferrit).

Flambehandlingen bör följas av borstning och målning så nära inpå varandra som är möjligt av praktiska skäl. Erfarenheter-

na har visat, att där målare och renborstare arbetar i nära kontakt med flambehandlaren, de olika tempona följer på varandra med några få minuters mellanrum (jfr bilderna nr 11 och 12 från en bromålning) och att resultaten i sådana fall blivit utomordentligt goda. Vid flambehandling av stålytor målade med blyhaltiga färger, måste alltid en lämplig skyddsmask användas till förhindrande av inandning av det fria blygaset i röken med därmed följande risk för blyförgiftning.



Bild nr 11. Flambehandling och målning av järnvägsbro i USA.

Utförda prov.

Enligt amerikanska uppgifter har flambehandlingen genomgående stått sig bra vid friluftsprov. Prov har bl. a. utförts av flera företag, som själva använder sig av metoden, under driftsmässiga förhållanden och med egna material med resultat, som talar till förmån för flambehandlingen. Den snabbt ökande utbredningen av metodens tillämpning visar, att resultaten anses varit gynnsamma. Redan år 1945 beräknade man, att i Förenta Staterna och Kanada ca 20 mill. kvadratfot stålytor varje månad behandlades efter denna metod. (5)

Bland mera officiella prov synes en provserie, som rapporteras av "The American Institute of Steel Construction" (16) kunna anses vara såväl representativ som auktorativ. Proven utfördes av en stor stålfabrikant i samarbete med ett stort och ansett färglaboratorium.

Av särskilt intresse är jämförelsen mellan sandblästrade och flambehandlade provstycken. De senare stod sig väl även i de fall de grundats med billig järnmönja; t. o. m. bättre än de som sandblästrats och strukits med blymönja. Proven utvisade också, att gränserna, inom vilka flambehandlingshastigheten bör hålla sig, för att godtagbara resultat skall kunna

erhållas, är ganska vida. Bland slutsatser, som dragits ur resultaten från

nämnda provserie, var bl. a. den, att flambehandling kan ge resultat, som är överlägsna sådana, som uppnås genom sandblästring. I detta sammanhang torde det vara av intresse att notera, att A G A, redan innan flambehandlingsmetoden var känd i Sverige, gjort den erfarenheten att på lysbojar sandblästringen givit avsevärt sämre resultat än den före införandet av sandblästring vanliga rengöringsmetoden. Denna bestod i skrapning och stålborstning samt i vissa fall i hastig lokal uppvärmning med en svetslåga för att glödspånen (valshuden) skulle lossna bättre, alltså en tillämpning under enklare former av flambehandlingsmetoden (18).

Bland officiella korrosionskommittéer synes de svenska, engelska, franska och holländska ännu inte ha använt sig av flambehandling vid sina långtidsprov under atmosfäriska förhållanden,

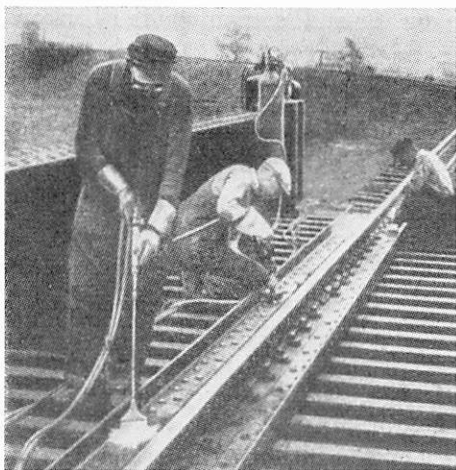


Bild nr 12. Flambehandling och målning av järnvägsbro.

Den belgiska rapporterar däremot, att de flambehandlade provplåtarna givit ett något bättre resultat än de sandblästrade.

Av prov, utförda av andra organisationer, är de, som företagits av London—Midland—Scottish Railway (8) och de schweiziska förbundsjärnvägarna (14) av särskilt intresse. L. M. S. har också införlivat flambehandlingstekniken för stål, som används i brokonstruktioner, bland förbehandlingsmetoderna. Metoden anses vara något dyrare än den äldre handrengöringsmetoden, men resultaten uppges ha varit synnerligen uppmuntrande. Experiment har även företagits i avsikt att utveckla lämpliga färger för användning i förening med denna förbehandlingsmetod.

Om underhållsmålning skriver Dunkley och Earp (8) bl. a. "Flambehandling har här visat sig vara ett utmärkt medel i svåra fall. Målning som utfördes på en serie broar efter handrengöring visade tecken på förstörelse inom sex månader, under det att samma målning utförd på närbelägna ytor efter flambehandling är felfri fortfarande efter 4 år. En annan iakttagelse, som gjorts beträffande de två rengöringsmetoderna, är att medan de handrengjorda ytorna rostas på nytt i botten av de gamla korrosionsgropparna, de flambehandlade inte gör detta under förutsättning att korrosionsprodukterna fullständigt oskadliggjorts. *När det gäller målning av broar utgöres det mest betydande framsteget, vilket redan blivit säkerställt, av flambehandlingen. Denna utveckling synes också komma att påverka valet av grundfärg, speciellt då ersättande av blypigmenten med andra mindre giftiga sådana.*"

Över de schweiziska erfarenheterna från metodens användning alltsedan år 1937 i godsvagnsunderhållet redogör Ritter (14) i SBB Nachrichtenblatt, maj 1941. Erfarenheterna av flambehandling av godsvagnsunderrederna har varit goda, och Ritter anser, att den mekaniska rengöringen i stor utsträckning bör kunna ersättas av flambehandling. Av en i november 1951 från SBB mottagen redogörelse framgår, att flambehandling ingår som standardmetod vid större revision av godsvagnar. Prov som utförts vid Eidg. Materialprüfanstalt i Zürich utvisar, att flambehandlade plåtar, som strukits endast med blymönja, ännu efter 6 år inte uppvisat några rostangrepp. Däremot var plåtar som rengjorts med andra metoder tämligen starkt rostade.

Svenska prov med metoden har hittills varit mycket sparsamma. Arméförvaltningens tygavdelning har studerat metoden och använt den vid behandling av krigsbromaterial. Om resultatet har ingenting bekantgjorts. Vid Örlogsvarvet i Stockholm har man sedan 1948 provat metoden bl. a. vid rengöring av fartygsbottnar, enligt uppgift med uppmuntrande resultat.

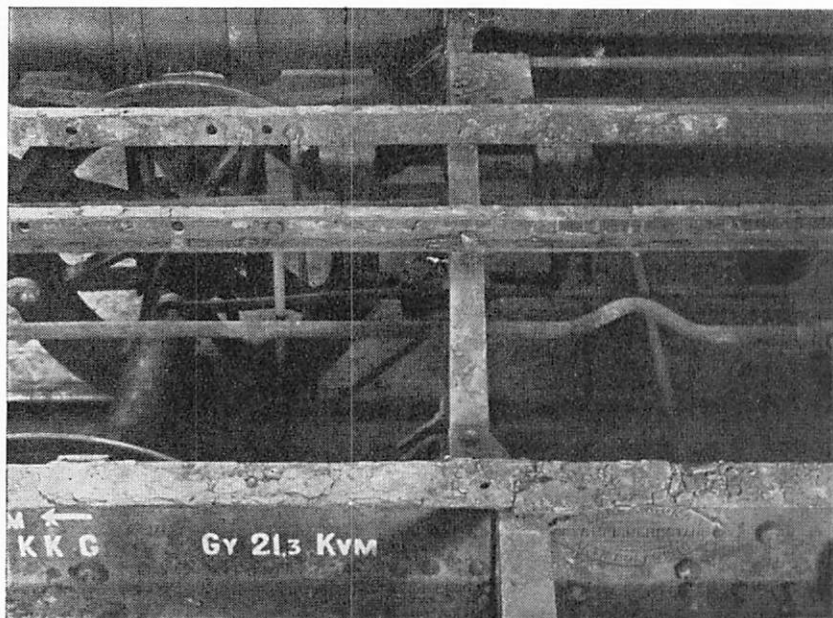


Bild nr 13. Vagn som använts i hård malmtrafik och därefter varit avställd flera år. Rostgrad D—E.

Vid Trafikförvaltningens Göteborg—Dalarne—Gävle gods-vagnsverkstad i Gävle påbörjades, som tidigare nämnts, i början av år 1948 försök med flambehandling av godsvagnar. Vid denna tid hade AGA endast tillverkat ett fåtal brännare för försöksändamål. Sedan prov utförts med en 90 mm brännare och erfarenhet vunnits om önskvärda förändringar, beställdes ytterligare tre raka brännare i bredder om 75, 90 och 150 mm. Dessa har sedan dess använts i rätt stor omfattning, särskilt på vagnar litt Ib och Ibr,

där de stora rena plåtytorna är särskilt lämpade för flambehandling. Det har emellertid visat sig vara önskvärt, att ytterligare förbättra brännarnas konstruktion, innan större och mera systematiska prov företages. För behandling av underredesdetaljer är vidare specialbrännare önskvärda.

Av hittills gjorda prov har framgått, att även de tjockaste rost-

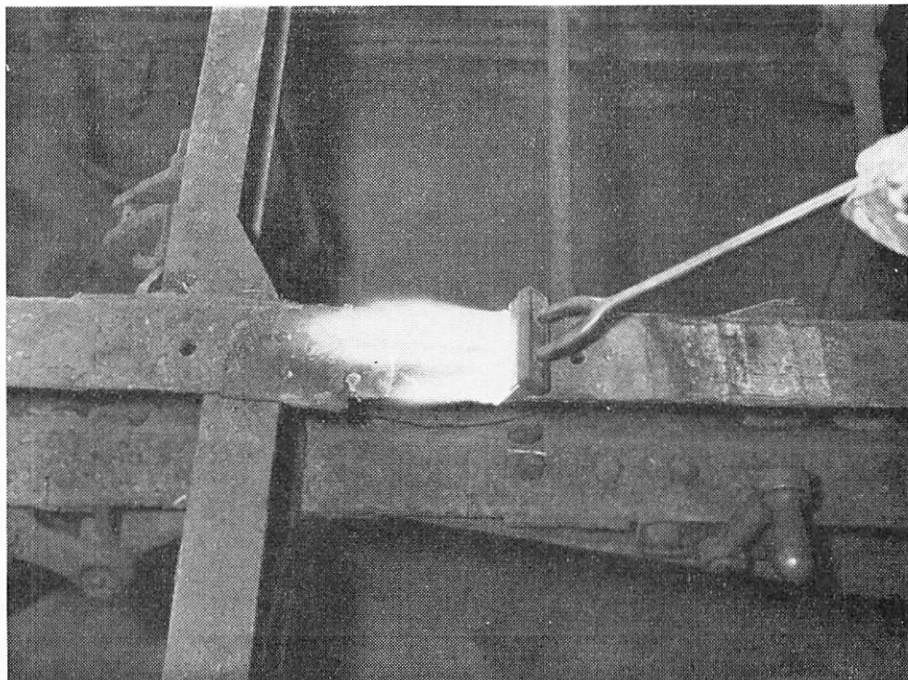


Bild 14. Flambehandling av samma vagn.

kakor låter sig uppluckras med flambrännare. Gasåtgången blir dock i sådana fall stor och arbetstiden lång. Vid mer än c:a 2 mm tjock rost har det därför visat sig vara lämpligast med en föregående grovknackning med hand- eller tryckluftshammare. Med normalt underhåll kan emellertid rostbeläggningar av sådan tjocklek knappast komma i fråga. Mera normala rostbeläggningar erbjuder inga svårigheter, ej heller valshud.

Sedan lämpliga specialbrännare framkommit, kommer syste-

matiska försök att företagas för utrönande av de gränser, inom vilka metoden är ekonomisk, behandlingsmetodik, flambehandlingsens inplacering i den flytande arbetsgången, behov av ventilationsanordningar m. m. Det skulle vara önskvärt att jämsides med dessa försök på godsvagnar även prova metoden vid brounderhåll.

Bilderna nr 13—16 är tagna i verkstaden under de första försöken med metoden.

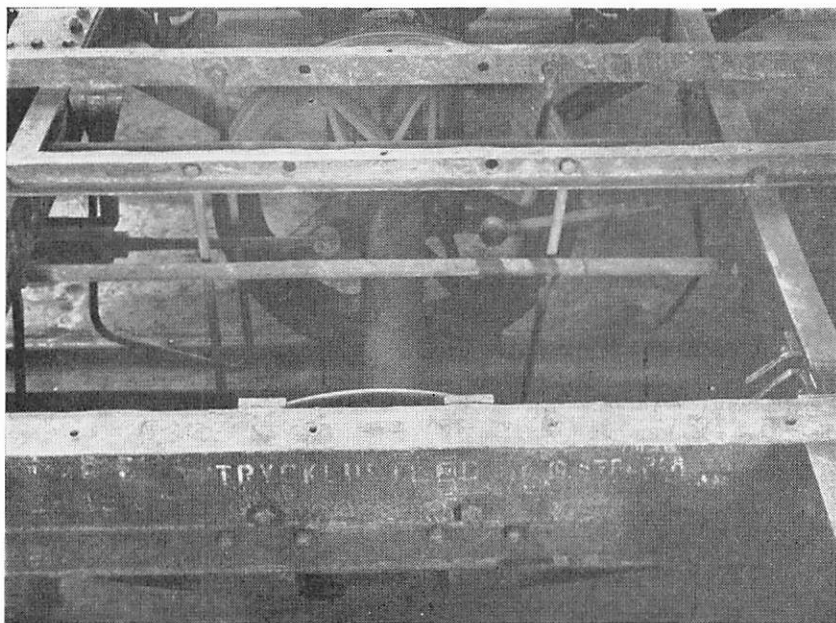


Bild nr 15. Vagnen efter behandlingen.

Tillämpning av flambehandlingsmetoden.

Praktiskt taget varje metallyta, som skall målas, kan med fördel flambehandlas, för att därigenom färgens kvalitet, beständighet mot rost och livslängd skall kunna ökas. Metoden användes också för detta ändamål utomlands i ständigt stigande omfattning för

förbehandling av byggnadskonstruktioner, broar, behållare, dammluckor, pålverk, järnvägsvagnar, fartyg, rörledningar etc.

Det första större objekt, som behandlades, var världens största hängbro, Golden Gate Bridge vid San Francisco, med en målad yta av c:a 1 mill. kvm. Sedan dess har bland annat åtskilliga andra stora broar, stålkonstruktioner för statliga varvsbyggnader och fartygsbyggen etc. behandlats med metoden. Fartygsplåt behandlas

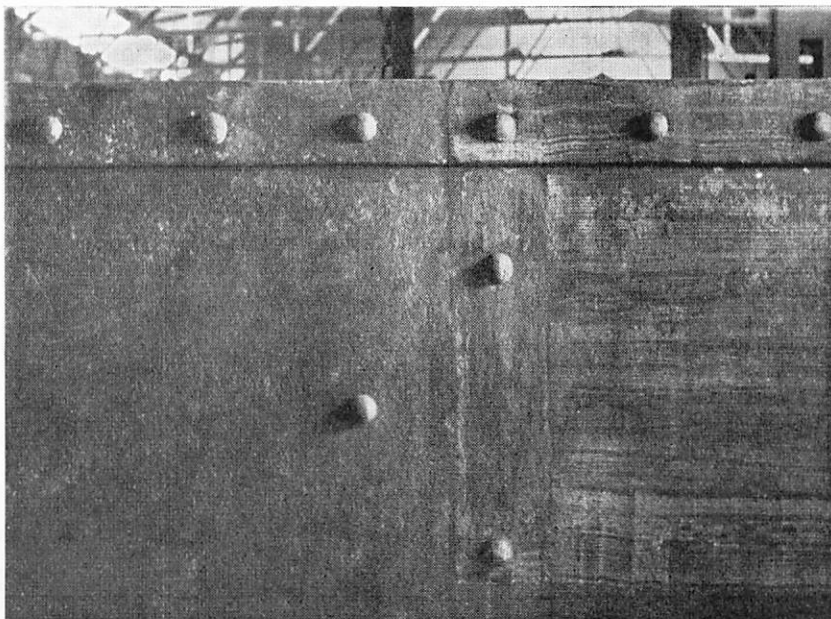


Bild nr 16. Obehandlad och behandlad yta på vagn litt Ibr.

i stor utsträckning omedelbart efter leverans från valsverk och lagras i grundmålat skick.

De amerikanska järnvägarna har inte heller försummat att ta metoden i bruk och dra fördelar av dess stora möjligheter till underlättande och förbilligande av underhåll. Den tillämpas i stor utsträckning såväl på broar och andra fasta konstruktioner som på rullande materiel, framför allt godsvagnar.

I "Railway Engineering & Maintenance Cyk-

lopedia" (7) upptas flambehandlingen bland de metoder, som användes vid såväl förbehandling av nytt material som rengöring av gammalt. Den anses t. o. m. vara den enda effektiva metoden. Härom heter det bl. a. *"Flambehandling bör emellertid, oavsett vilken metod, som använts för rengöringen, efteråt komma till användning som förbehandling före målningen."*

T. o. m. räls flambehandlas (20), i första hand räls i tunnlar. I de kända Moffat- och Cascadetunnlarna, där rälsen är svetsad, är all räls flambehandlad och därefter målad med korrosions-skyddande färg.

I fråga om godsvagnsunderhållet har flambehandling av de helt av stål byggda vagnarna medfört påtagliga fördelar. En minskning av kostnaderna för ommålning med omkring 35 % har sålunda rapporterats från en större järnväg.

En specialanvändning av metoden i amerikanska järnvägs-verkstäder utgör den maskin, som användes för rengöring av axlar före magnafluxundersökning.

London—Midland Scottish Railways erfarenheter av metoden har omnämnts i närmast föregående avsnitt. Till detta kan läggas följande, hämtat ur samma arbete (8).

"Flambehandlingen har ett speciellt område inom järnvägar-nas underhållsarbete, nämligen för behandling av undersidan av broar över järnväg, sådana som vanligtvis finnes vid stationer. Här passerar lokomotiv oavbrutet, bron får sällan möjlighet att torka ut och är under dessa fuktiga förhållanden föremål för lokblästerns korroderande inverkan. Ofta måste behandlingen av sådana broar utföras på söndagarna. Tidigare brukade man utföra rengöring för hand och stryka en gång med blymönja, ofta på en fuktig yta, första söndagen. Nästa söndag utfördes en andra strykning efter renborstning med mjuk borste. Den måste göras på en allt annat än ren yta, ofta ånyo fuktig. Det är inte överraskande, att sådana broar måste målas varje år.

Med hjälp av flambehandlingen avlägsnas korrosionsproduk-terna, ytan uppvärms och två lager färg kan strykas på den fullständigt torra ytan redan första dagen".

De *schweiziska förbundsjärnvägarnas* erfarenheter av flam-behandling av godsvagnar har tidigare berörts. Eftersom man i

Schweiz använder sig av *flambehandling som standardmetod* vid större revision av godsvagnar, bör erfarenheterna därifrån vara av speciellt intresse. Ur en redogörelse "*Reinigung der Untergestelle von Güterwagen bei der Hauptreparatur*", som jag nyligen mottagit från SBB, lämnas därför i översättning följande utdrag.

"Som förarbete för rengöringen från rost har, efter borttagning av trädelarna, vattenspolning av underredet visat sig vara ändamålsenlig. Härigenom minskas dammalstringen vid rengöringen avsevärt.

All rost avlägsnas inte enbart med flambehandling. En stor del luckras blott upp. Härvid frigöres det i järnoxidhydratet kemiskt bundna vattnet och avdunstar tillsammans med det mekaniskt inneslutna. Man bör därför inte bedriva behandlingen för långt utan omedelbart bakom flammorna avlägsna de uppluckrade beläggningarna genom knackning. Uppluckringen av rosten erfordrar ofta upprepade behandling med brännaren.

Underredesdetaljerna behandlas i en bestämd ordning. Man använder vanligtvis inte mer än två brännare samtidigt. Liv och undre flänsar på balkar och andra konstruktionsdetaljer flambehandlas senare omedelbart före målningen av vagnen. Fastsittande färgrester får icke avlägsnas.

Om all rost ej kan avlägsnas med syrgas-acetylenlåga och skrapa, knackas den bort. Man använder alltså en blandad arbetsmetod och det arbetssätt föredras, som för tillfället ger snabbaste resultat."

För flambehandling har man utom acetylen-syrgas även använt vätgas-syrgas men funnit den förra bränningsbladningen vara mera ekonomiskt enl. följande jämförelse.

Brännngas	Vätgas-syrgas	Acetylen-syrgas
Gasförbrukning m ³ /h	5.7	2.8
Värmeutveckling Kcal/h	20160	37800
Ångbildning m ³ /h	200	100
Flamhastighet m/sek.	82	153

"Försiktighetsmått mot kastningar erfordras ej, eftersom balkarna upphettas endast på översidorna.

Flammornas vita spetsar skall hållas c:a 1 cm över plåtytan.

De av CO och H₂ bestående förbränningsgaserna bildas vid en temperatur av 2.000—3.000° C. Deras reducerande verkan gör sig därför starkt gällande. Flammorna avger däremot ej syre, varför stålet icke kan förbrännas. Acetylenlågan är i sin reducerande verkan långt överlägsen vätgas-, lysgas- och fotogenlågor.

Lågornas kemiska och termiska verkan understödjes genom skrapning eller knackning omedelbart bakom lågorna. Härigenom förkortas tiden för reduktionsprocessen till några sekunder. Blåsverkan från den hastiga gasströmmen utgör vidare ett tillskott vid rengöringsarbetet, som underlättar avlägsnandet av den uppluckrade rosten.

Efter reparation av vagnen och innan golvplanken pålägges flambehandlas allt järnmaterial tills den röda rostbeläggningen blivit svart. Ytan borstas ren med stålborste. På den 130° varma ytan strykes därefter grundfärgen, som f. n. är en specialfärg (Vernicolor). Sedan denna bränts in under 10 min., följer omedelbart strykning med en täckfärg, som uppvärmts till 60° C. För att skydda färgen mot mekanisk förslitning genom bottenplankens ständiga rörelse i förhållande till balkunderlaget nedlägges i den ännu mjuka färgen juteremсор, som sedan täckes och genomdränkes av täckfärgen.

Underredets övriga delar strykes med vanlig rostskyddsgrundfärg, som sedan erhåller ytterligare två strykningar.”

Det framhålles vidare, att yrkesinspektionen godkänt förfaringssättet under förutsättning, att ventilationen är tillräcklig och att arbetarna bär masker. Något fall av blyförgiftning har ännu inte inträffat trots arbetarnas motvilja mot användande av masker. *Avsikten är dock att ersätta de blyhaltiga färgerna med blyfria sådana.* (Kurs. av mig).

Sedan maj 1949 finns en *arbetsinstruktion fastställd för rengöring och målning av godsvagnsunderreden vid större revision*, som har följande lydelse.

1. Innan väggbeklädnad och golv avlägsnas, skall underredet rengöras i hemortsverkstadens renspolningsanläggning.
2. Sedan trävirket borttagits avborstas underredet.
3. Tjocka rostbeläggningar avlägsnas medelst gasbrännare eller hammare från alla balkar, som icke skall bytas ut vid repara-

tionen. Det förfaringssätt, som fordrar kortaste arbetstid, skall användas.

4. Allt material, från vilket tjockare rost avlägsnats eller som blott är i mindre grad rostangripet, renborstas.

5. Sedan vagnen reparerats, uppvärms alla uppåt vända flänsytor med flambrännare till ca 130°C , avborstas och strykes omedelbart med Vernicolor grundfärg. Därvid får penselhåren ej krusa sig.

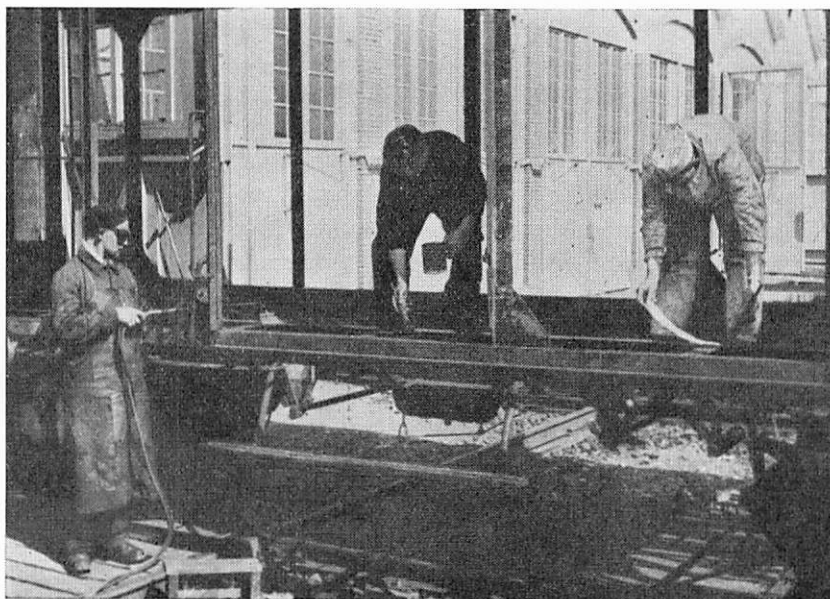


Bild. nr 17. Behandling av godsvagnsunderrede vid SBB's verkstäder i Chur.

6. 10 min. efter grundmålningen påstrykes den till 60° uppvärmda täckfärgen så tjockt som möjligt. Tygremsorna nedlägges omedelbart i den våta färgen och strykes med uppvärmd täckfärg. (Bild nr. 17 och 18).

7. I den lilla färgvärmaren får blott en mindre kvantitet färg i taget uppvärmas, emedan kvarblivande rester efter någon tid hårdnar.

8. På övriga delar av underredet skall likaledes rostangripna ytor flambehandlas tills rosten blivit svart. De avborstas därefter, grundmålas med rostskyddsfärg och täckmålas med samma färger, som användes till vagnskorgen.*

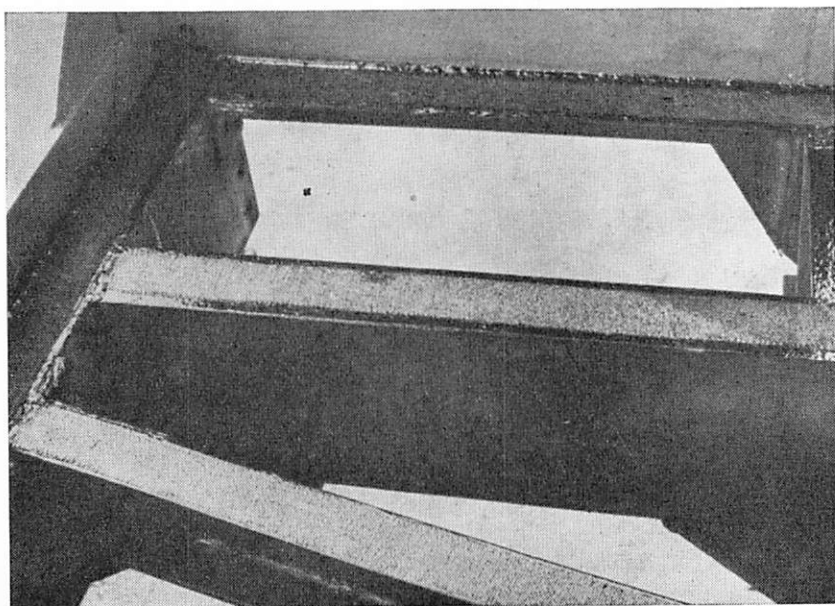


Bild nr 18. Juteremсор skyddar färger på underredsbalkarnas översidor. (SBB).

Gasförbrukning och kostnader.

De uppgifter, som stått till förfogande för bedömande av kostnaderna för flambehandling, har tyvärr varit mycket sparsamma.

A n d e r s s o n (5) uppger, att en 6"-brännare, rätt skött, förbrukar 3.900 l. syrgas pr tim. Acetylenförbrukningen blir ungefär lika stor. Med en grundhastighet av 10.7 m/min (35 ft/min) kan man behandla ca 316 m/tim. (1035 ft/tim), vilket motsvarar c:a 47 m². Gasförbrukningen blir då c:a 80 l/m² av vardera gasen. Uppgifterna torde gälla slät plåt i stora ytor med måttlig belägg-

* Anm.: Sedan detta skrivits har av nyare uppgifter framgått att även Deutsche Bundesbahn infört metoden vid målning av godsvagnar. (21).

ning av rost eller valshud. På ytor med nitskallar torde man få räkna med blott hälften eller ännu mindre.

Det tyska svetsningsföretaget *Adolf Messer* lämnar följande upplysningar om gasförbrukningen för sina brännare.

Brännarens bredd, mm	Syrgas- tryck, atö,	Syrgas- förbrukning m ³ /tim	Acetylenför- brukning m ³ /tim
20	2.5	0.46	0.4
60	2.5	1.00	0.9
100	2.5	1.75	1.5

Med dessa brännare beräknas avverkningen under normala förhållanden till 4—7 m²/tim, vilket, relativt taget, utgör mindre än fjärdedelen av de amerikanska brännarnas. Uppgiften torde därför hänföra sig till svårare arbetsförhållanden. Gasförbrukningen uppges emellertid till blott 60 % av den amerikanska. Detta betyder givetvis en motsvarande mindre avverkningsförmåga.

AGA uppger för sina 150 mm brännare en syrgasförbrukning av c:a 2550 l./tim. och för en 100 mm c:a 1700 l./tim. eller ungefär densamma som för Messers. Acetylenförbrukningen blir 10 à 15 % mindre, vilket också motsvarar vad Messer anger. Avverkningsförmågan för AGA:s brännare borde av gasförbrukningen att döma vara ungefär densamma som för Messers.

De vid *GDG godsvagnsverkstad i Gävle* (numera SJ huvudverkstad) företagna försöken har utvisat, att brännarnas avverkningsförmåga varierat från fall till fall inom mycket vida gränser, beroende på den behandlade ytans beskaffenhet. En uppgift om avverkningsförmåga bör därför alltid hänvisa till uppgiven ytbeskaffenhet.

Om totalkostnaderna för flambehandling kan en uppgift från *Örlogsvarvet* i Stockholm från år 1948 vara av intresse. Flambehandling av fartygsbottnar kostade då 1:25 kr./m², skrapning och stålborstning 1:30 kr./m². Kostnaden för våtsandblästring var 4:60 kr./m², vartill kom kostnad för borttransport av sanden i dockan, igenklistring av alla gluggar m. m. Totalkostnaden för blästringen blev 8:50 kr./m².

L. M. S. har för broar funnit flambehandling vara något dyrare

än skrapning och borstning men effekten överlägsen i fråga om erhållande av rostfria ytor och efterföljande målnings hållbarhet, varför metodens ekonomiska företräde framför varje annan förbehandlingsmetod, åtminstone vid underhållsarbeten, kan anses vara klart ådagalagd.

SBB uppger, att gasåtgången vid behandling av de 6—130 mm breda överytorna på godsvagnars underredesprofiler är c:a 560 l. syrgas och 870 l. acetylen pr m² behandlad yta. Dessa värden utgör medeltal inom vida gränser.

För rengöring och flambehandling av svårt rostade godsvagns-underreden uppger SBB följande arbetstider som medeltal.

Renspolning och avsopning	1 tim.
Avrostning med flamma, ev. tryckluftverktyg, stålborstning av balkliv och underflänsar	3 „
Flambehandling (uppvärmning) av överflänsar i och för målning med grundfärg	18 „
Summa timmar	22

- Litteratur:
1. *Handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner utsatta för atmosfärens inverkan*, meddelande nr 9 från IVA:s korrosionsnämnd, 1949.
 2. *Allen Gray: Flame-Priming, en modern rostborttagningsmetod*, Färg och Fernissa, nr 12, 1947, s. 263. Artikeln hämtad ur *Products Finishing*.
 3. *Sture Sabelström: Erfarenheter från amerikansk rostskyddsteknik*, Verkstäderna, aug. 1940, s. 179.
 4. *H. Vrenning: Rostskyddsproblem vid järnvägarna*, meddelande nr 224, 1948, från Sveriges Enskilda Järnvägars Ingenjörsförbund, s. 32.
 5. *J. R. Anderson: Flamepriming steel surfaces for painting*, The Engineering Journal (Canada), nov. 1945, s. 707.
 6. *R. E. Walsh: Flame-Cleaning Structural Steelwork*, The Railway Gazette, jan. 27, 1950, s. 100.
 7. *Railway Engineering & Maintenance Cyklopedia* (USA) sjunde uppl. 1948, s. 714.

8. *F. G. Dunkley and D. P. Earp: Paints in Railway Service*, Journal of the Oil & Colour Chemists Association (Eng), okt. 1947.
9. *Ulich R. Evans: Metallic Corrosion, Passivity and Protection*, andra uppl. 1946, s. 657, London, Edvard Arnold & Co.
10. *Corrosion Handbook*, utgiven av The Electrochemical Society Inc, red. av Herbert H. Hhlig, New York 1948, s. 885, artikel "Flame Cleaning and dehydrating".
11. *F. Fancutt: The Effects of different Methods of Pretreating Iron and Steel before Painting*, The Iron and Steel Institute, Special Report no 31, London 1946.
12. *C. Dinsdale: Prevention of Iron and Steel Corrosion*, Processes and Published specifications, Illife and ans Sons, London 1948.
13. *A. V. Blom: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein*, 1941, Bulletin nr 15.
14. *E. W. Ritter: Schuts der Güterwagenuntergestelle gegen das Rosten*, SBB Nachrichtenblatt, mai 1941.
15. *Specifications for Flame-Priming Steel Equipment*. The Linde Air Products Co, New York.
16. *American Institute of Steel Construction, Preparation of Structural Steel Surfaces for Painting*, Being Proceeding of Meeting held October 17th, 1940.
17. *E. A. Tice: Tests Show Effectiioness of Flame Cleaning Structural Steel*, Steel, Vol 110, febr. 9, 1942.
18. *Svenska Aktiebolaget Gasaccumulator, P. M. 1944 K. Kortfattad redogörelse för jämförande prov beträffande korrosion under vatten i järnplåt med sandblästrad och icke sandblästrad yta.*
19. *Flame-Cleaning of Steel Structures by the Oxy-Acetylene Process*, Technical Information Booklet no 11 (January, 1950) från The British Oxygen Co Ltd. Bridgewater House, Cleveland Row, St. James, London S. W. 1. Innehåller ett utmärkt bildmaterial från järnvägar, oljebolag, BBC m. fl. jämte rätt utförliga tekniskt-ekonomiska uppgifter över utförda arbeten.
20. *Protection of Rails from Salt-AirCorrsion*, Railway Age, 19 febr. 1951.
21. *Michael Dèhm: Das Anstrichproblem im Werkstättendienst*, Eisenbahntechnische Rundschau, mars 1953.

III. Blymönja, zinkkromat och andra grundfärger.

Blymönja.

Blymönja, ett av de äldsta kända färgpigmenten, är ett rött pigment som huvudsakligen består av blyplumbat, $\text{Pb}_2 (\text{Pb O}_4)$. Den framställes genom oxidation under längre tid vid temperaturer mellan 300° och 400° C av blyoxid, Pb O , i form av blyglete. Blyoxiden erhålles genom upphettning av bly vid fullt lufttillträde eller genom glödning av blyhydrat—karbonat eller nitrat. Föreningen är lättsmält och stelnar till en fjälligt kristallinsk, glittrande massa, blyglete, som i finmalet tillstånd får undergå ny oxidation, tills den omvandlats till blymönja.

De tre vanliga sorterna blymönja, ordinär, icke sjunkande (non-setting) och högdispers, skiljes åt av kornstorlek och blydi-oxidhalt. Den *ordinära*, som till kornstorleken är blandad och med en större del tämligen grovkornig, bör hålla minst 26—28 % Pb O_2 . Den är svår att lagra i färdigblandat skick, sätter sig därvid till en murbruksartad massa och måste därför tillblandas omedelbart före användandet. På grund av kornstorleken bildar den emellertid stora mängder blysåpor och anses därför vara överlägsen de båda andra sorterna.

Icke sjunkande (non-setting) håller c:a 32 % Pb O_2 . Den har en något mindre halt av blyoxid än den ordinära och grövre partiklar i mindre utsträckning än denna. E v a n s (1) framhåller (sid. 649) att den, i motsats till bekvämligheten, har mindre skyddande verkan, vilket anses ha sin grund i frånvaron av fritt blyglete.

Den *högdispersa mönjan* slutligen är ännu mer finfördelad och innehåller någon procent mer Pb O_2 än icke sjunkande.

E v a n s (1) påpekar, att en analys i och för sig inte utgör något mått på blymönjans skyddande egenskaper, eftersom blyoxiden, Pb O , ingår i mönjan i tvenne former, nämligen dels som en kärna i de stora kornen, omgiven av $\text{Pb}_2 (\text{Pb O}_4)$, och dels i form av se-

parata partiklar. Han framhåller dessutom, att man vid jämförelser mellan de olika kvaliteterna bör komma ihåg, att de finare har större täckförmåga än den grövre ordinära. Detta medför benägenhet till målning med alltför tunna färgskikt. I "Handbok i rostskyddsmålning av stålkonstruktioner" (2) uppges täckförmågan i m^2/kg vid penselstrykning direkt på stål till 4—5 för icke sjunkande och 5—6 för högdispers. För ordinär blymönja brukar man räkna med 3—4 m^2/kg

Blymönjefärg tillblandas i regel med rå linolja som binde-medel. Vanligen föredras kallpressad olja. Tillsats av standolja förbättrar färgen. Användes kokt linolja, bör den vara hartsfri. Tillsats av stearinsyra anses öka färgens stabilitet. Kokt linolja användes vanligen i sådana fall, där man vill erhålla en hård yta, t. ex. vid konstruktioner som efter målning på tillverkningsplatsen skall transporteras till annan plats.

Syravärdet hos den torkade oljan är av särskild betydelse för färgens hållbarhet. Evans (1) uppger, att syrenad olja med ett syratall av omkring 8 ger den hållbaraste färgen. I det förslag till svenska normer, som återfinns i bil. 1 till Korrosionsnämndens handbok (2) anges syratalet till 8 för kokt och 4 för rå linolja.

Proportionerna mellan mönja och linolja är av mycket stor betydelse för färgens hållbarhet. Linoljan är i och för sig till en viss grad hygroskopisk. Färgen bör därför ej innehålla mer olja än vad som behövs för att den lätt skall kunna strykas ut. En större oljehalt medför mindre vattenbeständighet. Är oljehalten för låg, får färgen dålig motståndskraft mot temperaturväxlingar. Enligt nämnda handbok får färgen sin bästa rostskyddande verkan, om den innehåller c:a 16 viktdelar olja på 100 viktdelar pigment, när icke sjunkande användes och c:a 21 på 100, då hög-dispers mönja ingår. Detta motsvarar 13.8 och 17.3 viktprocent av färgvikten, om förtunnings- och torkmedel ej medräknas. Utföres en andra strykning, kan oljehalten vara något större.

De angivna proportionerna får väl anses gälla "allround" färg. Färgfabrikanternas kataloger, såväl som officiella normer, upptar något andra sammansättningar. Det amerikanska National Lead Company, en av världens största tillverkare av blymönja anger sålunda bl. a. följande recept (3) .

					<i>Recept nr</i>		
					A-1	A-2	A-3
Torr blymönja, 100 %-ren i vikt-% av färgen					79.2	76.4	74.3
Rå linolja	"	"	"	"	18.8	21.2	23.1
Terpentin	"	"	"	"	1.0	1.2	1.3
Torkmedel	"	"	"	"	1.0	1.2	1.3
					100.0	100.0	100.0

I samtliga amerikanska specifikationer finns färgvikten föreskriven, vanligen varierande mellan 2.9 och 2.4 kg/l. De proportioner, som rekommenderas i Korrosionsnämndens handbok, 16 resp. 21 viktdelar olja på 100 viktdelar pigment, motsvarar litervikter om 4 och 3.5 kg.

I de amerikanska färgerna är vanligtvis även förtunnings- och torkmedelhalterna fastställda. Korrosionsnämndens färger har ofta så tjock konsistens, att de ej är strykbara utan förtunning (2 sid. 62). Detta gäller särskilt vid lägre temperaturer. Förtunning med terpentin eller lackbensin intill högst 5 % rekommenderas därför. Det felaktiga i att använda linolja som förtunningsmedel framhålles. I stället för användning av förtunningsmedel rekommenderas uppvärmning av färgen eller den stályta, som skall strykas.

Mot dessa regler för tillblandning av blymönjefärg och förtunning av ej strykbar felas det alltför ofta. Detta förhållande är av så allvarlig natur för rostskyddets goda verkan, att det särskilt påkallar arbetsledarens och kontrollanters uppmärksamhet.

Blymönjans rostskyddande egenskap beror dels av dess passiverande verkan och dels av förhållandet, att den i mönjan ingående blyoxiden, Pb O, med linoljan bildar organiska blyföreningar, blylinoleater eller blysåpor, som de ibland kallas. Denna reaktion äger rum inom färgfilmen och försiggår under en avsevärd tidsperiod. Blysåporna medför ett mera fullständigt genomfuktande av färgpigmentet från oljan, vilket bidrar till en homogen blandning. De bidrar även till en jämnstark pigment- och oljeförbindning i den torkade färgfilmen, vilket betyder goda åldringsegenskaper. Blysåporna bidrar även till den elasticitet, som är utmärkande för blyfärger. Denna egenskap är särskilt värdefull

vid målning av sådana järnkonstruktioner, som är utsatta för temperaturförändringar. De är dessutom vattenfasta och har en mycket god vidhäftningsförmåga. Denna överlägsna adhesion till järn utgör en av de viktigaste anledningarna till blymönjans effektivitet som rostskyddande medel och till det utbredda bruket att använda blymönja som grundfärg utan avseende på sammansättningen av efterföljande täckfärger.

Blymönjans passiverande egenskap har sin grund såväl i dess alkaliska natur som i dess verkan som oxidationsmedel. Det är känt, att pigment av alkalisk natur neutraliserar tendensen till surhet i den fukt, som tränger igenom en färgfilm. Pigment med oxiderande verkan strävar efter att bilda ett ytterst tunt skikt av järnföreningar på metallytan. Detta skikt motverkar korrosion genom att hindra syre och fuktighet att tränga in till metallytan.

Blymönjan kan blandas med många typer av förekommande färgoljor. Den vanligaste kombinationen är den i tidigare beskrivna recept använda. För de flesta arbeten kan denna blandning regleras för att möta varje behov av hållbarhet, torkningstid, hårdhet och utstrykningskonsistens.

Blymönja kan också blandas med olika fernissor. Speciellt är detta fallet vid framställning av snabbtorkande färg. Numera framställs blymönjefärg, som torkar inom fyra timmar och därefter omedelbart kan bestrykas med täckfärg. Vanlig blymönjefärg blir som bekant dammtorr först efter c:a ett dygn, om den målas vid $+15^{\circ}$ C och bör helst inte täckmålas förrän efter en vecka. Som regel bör man låta varje färgskikt torka så länge det är ekonomiskt lämpligt. Samtidigt bör man emellertid hålla i minnet, att solljuset har en nedbrytande inverkan på blymönjan. En blymönjemålad stålyta bör därför, om den befinner sig utomhus, målas med täckfärg senast en månad efter grundstrykningen.

De i det föregående nämnda färgblandningarna förutsätter samtliga 100 %-igt ren blymönja utan utdryingningsmedel. Det är förklarligt, om fabrikanterna av blymönja och blymönjefärg håller före, att färgens kvalitet och varaktighet står i direkt förhållande till dess halt av blymönja. Tidigare förekom ofta *utdryingning* med tungspat, ett mineral bestående av bariumsulfat. Korrosionsnämnden (2, sid. 61) anför att tillsats av tungspat upp till högst 40

viktprocent av det totala pigmentet uppges inte nämnvärt minska pigmentets rostskyddande egenskaper. Den framhåller vidare, att man ännu saknar tillräcklig erfarenhet för att kunna tillråda förskärning av blymönja, där man ställer särskilt höga fordringar på målningens hållbarhet.

I utlandet har man emellertid på flera håll en annan uppfattning. *E v a n s* (1) omnämner försök, där en blandning av endast 20 % blymönja och 80 % järnoxid utfallit bättre än blymönja enbart. *Lobry de Bruyn* (11) meddelar, att inblandning av järnoxid med upp till 50 % med fördel kan göras. Det bör emellertid i sådant fall tillses, att färgskiktets tjocklek icke understiger 40—50 my. *Corrosion Handbook* (5, sid. 889) anger en specifikation med 25 % järnoxid och en annan med 8 % järnoxid, 11 % zinkoxid och 20 % neutral fyllnadspigment. Båda dessa färger är avsedda för användning under svåra atmosfäriska förhållanden. *Diehlman och Beenfeldt* (13) nämner exempel på andra kombinationer.

Järnoxid är mycket använt i rostskyddsfärger, såväl i grund- som täckfärger, i England och Förenta staterna. Järnoxidpigment har emellertid ingen passiverande verkan. Men de ger mycket täta filmer och förstärker alltså färgens rent mekaniska skyddverkan. De är också billiga, under det att blymönjan är dyrbar. *Blymönjefärg kan därför förbilligas avsevärt genom utdrying med järnoxid*. Sker utdrying blott inom rimliga gränser synes man inte heller behöva befara någon försämring av färgens rostskyddande egenskaper. Speciellt i tider, då knapphet på mönja råder, bör denna möjlighet till förskärning av blymönjan vara av stort värde. Andra åsikter om lämpligheten av förskärning saknas emellertid inte. *R a g g* (12) har sålunda den uppfattningen, att förskärning ej bör förekomma. Han stöder sig dock härvid endast på teoretiska resonemang.

Liksom andra färgpigment, uppbyggda på blygas, är *blymönjan giftig*. Minderåriga får därför enligt svensk arbetarskyddslagstiftning inte användas till målning med blymönja. Trots att detta inte är direkt förbjudet undviker man också att spruta färgen. Enligt uppgift från London—Midland—Scottish Railway har man där genomfört fullständig bannlysning av blyfärgerna vid

målning av rullande materiel. Sådana användes dock fortfarande i viss utsträckning vid målning av husbyggnader och broar (6).

Eftersom man numera vid järnvägarna knappast använder torr blymönja i något större utsträckning, har de största riskerna vid målningsarbetet avlägsnats. Andra omständigheter finns emellertid, som kan medföra blyförgiftning. Vid nitning, skärning eller svetsning av plåt, som målats med blymönjefärg, finns vissa risker. Genom att blymönjan genom värmen förgasas i form av blyglete, som har stor spridningsförmåga, är risken för inandning överhängande. Det har bevisats, att om blymönjefärgen på plåten är våt, blymängden i luften blir tre gånger så stor, som om färgen är torr (7). Man kan säga, att kontakt med en färg som innehåller blypigment inte alls är så farlig, som om man kommer i beröring med de gaser, som uppstår när färgen på något sätt uppvärms, så att den sönderdelas. Den största försiktighet är alltså påkallad vid skärning, svetsning eller nitning av blymönjat stål.

Orsaken till att jag uppehållit mig så pass ingående vid blymönjan är dels den obekantskap om färgens egenskaper och rätta användning, som tyvärr alltför ofta påträffas utanför färgfackmännens krets, och dels färgens än så länge dominerande betydelse vid skyddandet av stål mot korrosion. Omfattande långtidsprov världen runt har bestyrkt dess gamla ställning, som ända in på de allra senaste åren praktiskt taget saknat allvarligare konkurrens. Den användes emellertid i stor utsträckning mycket slentrianmässigt och felaktigt. Varje järnvägstekniker, som är sysselsatt med underhåll av rullande materiel eller fasta konstruktioner, borde ägna denna sak särskild uppmärksamhet.

Zinkkromat.

Blymönjan har dock på senare tid fått allvarliga medtävlare om rangplatsen. Nya grundfärger har under de senaste åren kommit fram, bland vilka ett par av insiktfulla bedömare och fackmän anses fullt jämförbara med blymönjan och t. o. m. överträffa den. Den färg, som närmast gjort blymönjan rangen stridig, är *zinkkromat* eller *zinkgult*, som pigmentet tidigare vanligen benämnts.

Zinkgult är en komplex förening, som innehåller natrium- eller kaliumkromat och basisk zink. Den hydrolyseras till en liten

del i närvaro av vatten. De små mängder alkalikromat eller kromsyra, som härvid bildas, gör zinkgult till mycket effektivt rostskyddspigment.

Bland de moderna färger och lacker, som det senaste årtiondets mycket snabba utveckling frambragt, har blymönjan på något sätt kommit att kvarstå som en kvarleva från ett äldre och lägre stadium. Den fyller visserligen fordringarna på bästa möjliga rostskydd under så lång tid som möjligt. Men den är tung och tar lång tid att stryka samt har dålig täckförmåga. Man sprutar den inte gärna på grund av dess giftighet och den medför risk för blyförgiftning. Den kan således inte försvara sin plats bland de moderna färgerna, som bör kunna appliceras snabbt och bekvämt, såväl med penselmålning som med sprutning, och utan risk för förgiftning av dem, som arbetar med färgerna.

En färg, som korrosionsforskningen har jämfört med blymönja (vissa forskare anse den t. o. m. överlägsen denna) och färgteknikerna med gott samvete kunnat inplacera bland de moderna färgerna, är *zinkkromatfärg*. Mot blymönjans specifika vikt 2.7 är zinkkromatets blott 1.5. Detta betyder, att man med det senare kan måla en nästan dubbelt så stor yta med samma skikt-tjocklek, under förutsättning att inga flyktiga beståndsdelar ingå i färgen. Skillnaden blir dock något mindre därför att lösningsmedel måste finnas i färgen. Priset per målad ytenhet blir dock för zinkkromatgrundfärg ungefär detsamma som för blymönja. En god zinkkromatfärg kan utan olägenhet sprutas, eftersom den är mindre giftig. En ytterligare fördel är den korta torkningstiden, några timmar, som möjliggör hanterande av målade detaljer på ett betydligt tidigare stadium än då blymönja användes. Detsamma gäller tidpunkten för målning av täckfärgen.

Zinkkromatfärgen täcker också mycket bra. Färgfabrikanterna påpekar, att det därför ligger nära till hands att stryka eller spruta den alltför tunt med dåligt resultat som följd.

Den enda nackdel zinkkromat anses ha, är dess beskaffenhet att inte lämpa sig så bra i sur atmosfär, där man alltså tills vidare hellre bör använda blymönja som grundfärg. Denna nackdel har dock knappast någon större betydelse för de svenska järnvägarna. Någon motsvarighet till de engelska industridistriktens kolröks-

mättade och fuktiga atmosfär med dess höga svavelsyrlighetshalt har vi knappast här. Man studerar dock möjligheten att genom tillsats av basiska pigment öka zinkkromatets stabilitet i sur omgivning.

Den har emellertid även en annan olägenhet, nämligen att vid uppvärmning genom skärning eller svetsning bilda zinkrök. Denna kan i ogynnsamma fall som bekant framkalla s. k. zinkfrossa hos den som utsättes för röken. Åkomman är emellertid akut och snabbt övergående. Som riskmoment kan den därför inte jämföras med blyförgiftning.

I USA, som varit föregångslandet på detta område, använde man sig redan före sista världskriget av zinkkromat i stället för blymönja. Under kriget blev det företrädesvis krigsindustrierna, som gick i spetsen. Det var brist på bly och arbetstakten hämmades av långa målnings- och torkningstider. Zinkkromatets passiverande verkan på järn och stål hade redan tidigare fastslagits. Det passade emellertid ej ihop med linolja, varför man måste söka ett annat bindemedel. Detta fann man i *alkydlackerna*.

Den zinkkromatfärg, som nu så småningom började inkräkta på blymönjans dittills orubbade suveränitet, bestod i stort sett av omkring 50 % zinkkromatpigment i blandning med andra pigment i alkaliska kombinationer och även med rena fyllnadsmedel. Binde-medlet var en alkydlack. Vikten pr l. höll sig omkring 1.15 kg.

Grundfärger byggda på zinkkromat kan sedan några år tillbaka erhållas från svenska fabriker.

Syntem rostskyddsgrundfärg från A/B Arvid Lindgren & Co, Stockholm, är sålunda en zinkkromatfärg, baserad på en alkyd. Den är lätt att stryka och även att spruta efter måttlig förtunning. 1 kg. av färgen uppges täcka 8—9 m².

Nr 2032 *Eternol syntetisk rostskyddsgrundfärg* från nya A/B H. Johansson & Co, Stockholm, är enligt fabrikantens prospekt framställd på zinkkromat och järnoxid med alkyder som bindemedel. Täckförmågan vid sprutning 13 m² pr kg. Torktid 1—2 dygn. Materialkostnaden uppges vara 25 % lägre än då blymönja användes.

Primer 7949/40 från Dorch—Bäcksin, Göteborg, är en zinkkromatfärg, som uppges lämna ett bättre rostskydd än blymönja,

vara lätt att spruta eller stryka, torka snabbt (hanterbar efter c:a 12 tim.), ha god täckförmåga samt vara billigare att måla med än blymönja. Enligt bild nr 19, som är hämtad ur firmans annons, skall en modern zinkkromatgrundfärg, täckmålad med syntetisk rostskyddsfärg, ha ungefär dubbelt så lång livslängd som den tidigare som säkrast avsedda kombination blymönja + pansarfärg.

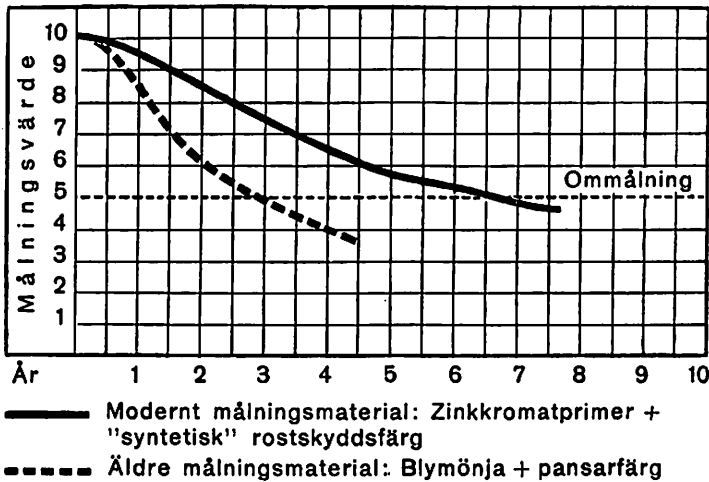


Bild nr 19. Målningsvärden för "syntetisk" rostskyddsfärg på zinkkromatprimer.

De första mera betydande erfarenheterna av zinkkromatfärgerna gjordes av den amerikanska krigsmakten. Dessa var så gynnsamma att många officiella organ i Förenta Staterna nu använder dessa färger i mycket stor skala.

De amerikanska järnvägarna synes alltmera överge blymönjan, sedan man funnit en annan grundfärg, som är mindre giftig och vars rostskyddande egenskaper ej står blymönjans efter. I "Pullman General Service Box Car", en sluten standardvagn, helt byggd i stål, av vilken fram till år 1947 c:a 14.000 vagnar tillverkats, användes zinkkromatgrundfärg till hela invändningen och takets översida, under det att specialgrundfärger av patenttyp användes till övriga detaljer. Blymönjefärg användes överhuvud taget ej. Det anmärkes särskilt, att samtliga grund- och täck-

färger är av den snabbtorkande typen "two coats-a-day". (9) Liknande exempel kan anföras.

E v a n s (1) påpekar, att amerikanen C. L. Sullivan, vilken studerat järnvägarnas målningsproblem, förutsagt, att *en blandning av zinkkromat och järnoxid* kommer att bli en universalfärg vid järnvägarna för grundning av stål och aluminiumlegeringar. (Till grundning av lättmetallegeringar är som bekant blymönja icke användbar. Jmfr. f. ö. sid. 67).

Om svenska erfarenheter av zinkkromatfärger föreligger än så länge mycket sparsamma meddelanden. I den av Korrosionsnämnden nyligen utsända "Bilaga 6 till Handbok i rostskyddsmålning etc." behandlas emellertid resultatet av provserier, som avsett undersökning av "rostskyddsförmågan hos färger, baserade på målningsmateriel som på senare tid kommit i marknaden". Av de grundfärger som provats är två baserade på zinkkromat och har följande sammansättning.

<i>Pigment:</i>	<i>Grundfärg</i>	
	G 82	G 85
Järnoxidrött	58	58
Zinkkromat	40	40
Zinkvitt	2	2
	Viktdelar	100 100
 <i>Bindemedel:</i>		
Kinesisk träolja	90	—
Alkylfenolharts	10	—
Linoljealkyd (68 % fettsyror)	—	100
	Viktdelar	100 100
 Pigmentvolym, relativ, ca %		
Fasta beståndsdelar, viktprocent	40	40
Spädningsmedel och sickativ enl. tillverkarens val.	70—76	70—76
Spec. vikt ca	1.6	1.6

Av särskilt intresse är, att huvudparten av pigmentet är järnoxidrött, som ger en mycket tät färgfilm. Som ett sammanfattande omdöme om resultatet av proven skriver korrosionsnämnden bl. a. följande:

"En grundfärg, byggd på zinkkromat, järnoxidrött och en mindre mängd zinkvitt som pigment och som bindemedel en fet linoljealkyd eller en lack beredd av kinesisk träolja och alkylfenolharts, ger lika gott eller i vissa fall bättre rostskydd än den klassiska blymönjelinoljefärgen. (Kurs. av mig)" — — — — —

"På grund av de erfarenheter, som vunnits av denna försöksserie, och med hänsyn till de goda resultat, som på andra håll erhållits med ovannämnda färgtyper, (kurs. av mig) anser sig Korrosionsnämnden kunna, utöver de i bilaga 2 i handboken angivna färgerna, rekommendera grundfärgerna G 82 och G 85 samt täckfärgen T 87." Den senare färgen är en ren järnoxidfärg.

Man får hoppas, att detta uttalande från Korrosionsnämnden äntligen betyder det definitiva genombrott för zinkkromatfärgerna, som intresserade förespråkare länge väntat och hoppats på. Från svenskt färgfabrikathåll har det redan tidigare sagts, att "frågan om grundfärgen skall innehålla blymönja eller zinkkromat har den nyaste forskningen besvarat med, att färg med zinkkromat och rätt bindemedel är bäst" (10). I "P. M. angående korrosionsskydd inom försvaret" från Statens sakrevisions materialvårdskommitté återfinnes även normerade zinkkromatfärger.

Av det föregående framgår, att man även med ett mycket försiktigt bedömande av zinkkromatfärgernas möjligheter, torde kunna slå fast, att de är fullt jämställda med blymönjan i fråga om rostskyddande egenskaper. De är mindre giftiga och kan sprutas. De är vidare icke dyrare än blymönja. För järnvägarnas del, och särskilt för verkstädernas, synes all anledning föreligga att gå över från blymönja till dessa färger.

Blycyanamid.

Blyfärgerna synes emellertid ännu icke ha helt lämnats åt sitt öde av färgkemisterna. På senare tid har ett nytt högvärdigt rostskyddspigment gjort sitt inträde på den svenska färgmarknaden, nämligen *blycyanamid*. Detta pigment är av tyskt ursprung. Trots att det framställdes av Farbenwerken Hoechst redan 1934 synes kännedomen om det tills nu ha stannat utomlands. Åtminstone har jag icke någonstades i tillgängliga svenska uppslagsböcker kunnat finna upplysningar om detta pigment.

Om blycyanamidens fördelar lämnar den ovannämnde fabrikanten följande upplysningar: "Blycyanamiden är ett aktivt rostskyddspigment och kan omsättas med fettsyror och oljor. Den verkar på grund av sitt höga pH-värde starkt alkaliskt passiverande och skyddar således särskilt intensivt mot korrosion. Trots god förmåga att reagera med fettsyror intjocknar den praktiskt taget ej och på grund av sin ringa specifika vikt och sin voluminösa struktur avsätter den sig ej heller. Strykbarheten är god och täckförmågan den dubbla mot blymönjans. Vid samma skiktjtjocklek och trots den med hänsyn till vikten högre oljeandelen i färgen användes i färgfilmen endast ungefär lika mängd olja som till blymönja. Blybesparingen är härvid avsevärd och rostskyddsverkan minst likvärdig med blymönjans. Den färdiga anstrykningen blir betydligt billigare än blymönjetrykning. Färgen kan förskäras med neutrala pigment utan att någon separation uppkommer i blandningen genom avsättning. Blycyanamidstrykningar och anstrykningar, innehållande pigment förskurna med blycyanamid, genomtorka mycket bra i oljehaltiga bindemedel."

Denna nya grundfärg har redan väckt stort intresse inom landet. Bl. a. lär Korrosionsnämnden tagit närmare del av de tyska resultaten. Skulle färgen hålla vad de första uppgifterna lovar, har man tydligen fått till förfogande en färg, som synes ha möjlighet att tränga ut blymönjan, där man fortfarande håller på blyfärger och där man inte har någon anledning att ta hänsyn till förgiftningsrisken. *Som blyfärg har den nämligen samma giftighet som blymönjan och bör av denna anledning helst uteslutas vid nytillverkning och underhåll av rullande materiel.*

En annan blyhaltig rostskyddsfärg, som Astraföretaget AB Tikamin nyligen fört i marknaden, är *Ferritrol*. Denna färg, vilken tillverkas både som grundfärg och som täckfärg, är en patentfärg som bl. a. innehåller blyvitt, men vars sammansättning f. ö. icke är bekant. Tillverkaren uppger, att färgen inte är underlägsen blymönjan ur rostskyddssynpunkt, att den har ungefär dubbla täckförmåga, 7—10 m² per kg, samt att den är synnerligen lättstruken. Erfarenheter från längre tids utomhusprov står än så länge ej till buds. Fabrikanten har emellertid genom Dinitrol- och Annitrol-

produkterna blivit specialist på rotskydd, varför den torde kunna påräkna, att även dess första produkt i fråga om mera permanent rotskydd mottas med intresse.

I marknaden förekommer ett stort antal rotskyddsfärger, innehållande bly- eller kromföreningar. Färgkemisterna arbetar emellertid ivrigt även på grundfärger av nya typer, bl. a. fosfaterande sådana. En färg, varom man hittills vet ganska litet men som möjligen kommer att låta tala om sig, är *chinoidinmönja*. Denna färg, som är fri från bly och uppbyggd på organiskt pigment, lär vara under utprovning vid de tyska järnvägarna. *Den ideala rotskyddsfärgen*, som med en strykning såväl avbryter en pågående korrosionsprocess utan föregående noggrann förbehandling samtidigt som den ger ett effektivt och varaktigt skydd åt en stålyta, väntar vi ännu på. Några amerikanska färger uppges visserligen fylla dessa krav, men våra svenska färgkemister ställer sig mycket skeptiska mot dessa uppgifter och över huvud taget mot möjligheten att framställa en sådan färg. Jag återkommer härtill i nästa avsnitt, täckfärger.

- Litteratur: 1. *U. R. Evans: Metallic Corrosion, Passivity and Protection*. 2. upplagan 1946. Edward Arnold & Co, London.
2. *Handbok i rotskyddsmålning av stålkonstruktioner utsatta för atmosfärens inverkan*. Meddelande nr 9 från IVA:s Korrosionsnämnd.
3. *Longer Life with Red Lead*, broschyr från National Lead Company, 111 Brodway, New York.
4. *F. Fancutt: The Effects of different Methods of Pretreating Iron and Steel before Painting*. The Iron and Steel Institute, Special Report No 31, 1946.
5. *Corrosion Handbook*, edited by Herbert H. Uhlig, utgiven av the Electrochemical Society, Inc. New York, 1948, John Wiley & Sons, New York.
6. *G. F. Dunkley and D. P. Earp: Paints in Railway Service*. Journal of The Oil & Colour Chemist's Association, okt. 1947.
7. *Ytbehandling av utomhusstolptransformatorer*, Tekn. Tidskrift nr 1, 1951.
8. *Korrosionsskydd för stålka*j. Tekn. Tidskrift nr 30, 1949.

9. *"Pullman General Service Box Car. How the Cars are painted"*, Railway Mech. Eng., dec. 1947.
10. *Moderna rostskyddsfärger*, Färg och Fernissa, aug. 1951.
11. *G. A. Lobry de Bruyn, Allgemeine Betrachtungen über Rostschutzversuche mit angestrichenen Stahlblechen*, Erfahrungen der Holländischen Korrosions-Kommission, Meddelande nr 10 från IVA:s Korrosionsnämnd.
12. *Manfred Ragg, Über den Schutz des Eisens durch Anstrich*, Werkstoffe und Korrosion, hft 1, 1952.
13. *Georg Diehlman and E. L. Beenfeldt, Preventing Corrosion with Protective Paint Coatings*, Corrosion, mars 1951.

IV. Täckfärger.

Av det föregående har framgått, att *den första förutsättningen för fullgod rostskyddsmålning är noggrann förbehandling* av den yta, som skall målas. Om denna ger en yta, helt fri från korrosionsprodukter, föroreningar och fuktighet, har en god grund lagts för det skydd, som färgen är avsedd att ge.

Nästa förutsättning är en lämplig vald och rätt anbragt grundfärg. Denna har i första hand till uppgift att förhindra uppkomsten av en korrosionsprocess genom att passivera metallytan, d. v. s. omvandla den till en skyddande film.

Men *det är inte mindre viktigt, att grundarbetet ges ett fullgott skydd genom en lämplig täckfärg.* Täckfärgen har flera uppgifter. Den skall tillsammans med grundfärgen utesluta korrosiva inflytanden från metallytan. Den skall också skydda grundfärgen mot skador, som skulle ge fuktighet fritt tillträde till metallytan, och att hindra solljuset och luftfuktigheten att bryta ned den. Auktoriteter anser f. ö., att en inhibitor i grundfärgskiktet endast innebär en sista försvarslinje mot korrosionsangrepp (2 sid. 619). Härtill kommer slutligen mer eller mindre kravet på ett tilltalande utseende. Detta kan i regel ej tillfredsställas med en rostskyddsgrundfärg.

I allmänhet synes man också ha klart för sig, att en skyddande täckfärg är nödvändig. Det är emellertid inte alls ovanligt att finna, att valet av täckfärg varit mindre lyckligt. Man får ibland intrycket, att en nitisk inköparens krav på billigaste vara tillmätts större betydelse än teknikerns fordran på fullgod kvalitet — om nu teknikerns synpunkter över huvud taget beaktats.

Fordringar på täckfärger.

När det gäller att fastslå kraven på täckfärgen måste förhållandena i varje särskilt fall vara avgörande vid val av *färgens*

grundtyp. På en färg, som är avsedd att användas i en varm, fuktighetsmättad och kanske syrahaltig inomhusatmosfär, måste kraven bli helt andra än om det gäller målning av en utomhuskonstruktion, utsatt för starkt skiftande temperaturförhållanden i en tämligen torr och ren atmosfär. En lämplig brofärg är inte heller rätta färgen för ett vagnsunderrede, där färgen är utsatt för grusbarlastens blästrande inverkan.

Även på färger för godsvagnar bör fordringarna vara olika, alltefter det slag av transportgods vagnarna är avsedda för. En standardfärg har sålunda som regel ingen nämnvärd kemikaliefasthet och står sig därför mycket dåligt mot syror, salter och andra kemikalier.

Eftersom denna studie i första hand rör sig omkring järnvägarnas förhållanden och särskilt med rotskyddsproblem, som sammanhänger med underhållet av den rullande materielen, lämnar jag sådana färgfrågor åsido, som ej direkt sammanhänger med järnvägarnas normala verksamhet eller som ligger i dess periferi. Jag inskränker mig därför till att söka slå fast de krav, som järnvägarnas tekniker bör ha för ögonen, när det gäller att välja täckfärger för de vanligaste behoven. Ämnet är f. ö. så omfattande och utrymmet så begränsat, att det här endast kan bli fråga om en mycket koncentrerad framställning.

I "Railway Engineering & Maintenance Cyklopedia" (1) uppställs följande *fordringar för mellanstryknings- och täckfärger* för utomhusanvändning vid järnvägarna ("fieldcoats").

1. Ogenomtränglighet mot fuktighet och gaser.
2. Hållbarhet.
3. Ett från början bra utseende som bibehålles väl.
4. Tillräcklig vidhäftningsförmåga, böjlighet ("flexibility") och slitstyrka under färgens hela livslängd.
5. God täckkraft, lättflutenhet och lätthet att anbringa.
6. Mjukt, jämnt utflöde.
7. Lätthet att röra upp och blanda samt att bevara i utstrykningskonsistens.
8. Kort torkningstid.

Till dessa punkter skall några kommentarer göras.

Av föregående avsnitt har framgått, hur påtaglig betydelsen är av utestängandet av fuktighet, luft, syrahaltig atmosfär och andra skadliga inflytanden, då det gäller att förhindra korrosion. Så vitt jag vet, har man ännu ej lyckats framställa en färg, som är helt ogenomtränglig för korrosiva inflytanden. En sådan färg måste ge en emaljhård film. Den måste vara fullständigt spricksäker, d. v. s. tillräckligt elastisk och plastisk för att följa det målade föremålets volym- och formförändringar på grund av temperaturskillnader och påkänningar. Den måste vara fullt homogen, fri från porer och ha en mycket hög vidhäftningsförmåga. Den måste slutligen under lång tid kunna stå emot atmosfärens nedbrytande verkningar. Så länge en sådan färg ej är tillgänglig, måste man använda sig av en kombination av kemiskt fördröjande, passiverande grundfärg och mekaniskt utestängande täckfärg. Av den senare måste man därför kräva höggradig *ogenomtränglighet mot fukt och gaser*. Hur den fordrade ogenomträngligheten skall uppnås är en fråga för färgkemisterna.

Färgens *hållbarhet* är ju också beroende av färgfabrikantens bemödanden. Men den är dessutom en fråga om vad förbrukaren är villig att betala. Här gäller, som i alla andra materialfrågor, att kvalitet kostar pengar. Det är därför viktigt för förbrukaren att känna till något om de förhållanden, som är förknippade med denna fråga.

Oljeinnehållet i en penselstrykningsfärg varierar i mycket hög grad — allt efter det färgpigment, som ingår i färgen. Oljemedlet förstöres vanligtvis lättare av atmosfären än pigmentet. Färgens livslängd ökar därför om ett pigment användes, som med minsta möjliga oljetillsats ger en konsistens, som är lämplig för strykning. De olika pigmenten förhåller sig olika till oljehalten. I stort sett gäller, att grova pigment kräver mindre olja än finfördelade men ger ojämnare ytor. Genom att blanda pigment, så att små partiklar utfyller mellanrummen mellan de stora, minskas oljebehovet samtidigt som färgens skyddande verkan ökas.

Många misstag med dyrbara konsekvenser göres vid inköp av täckfärger genom underlåtenhet att förvissa sig om olje- och pigmenthalt. Man kan därför inte nog uppmana förbrukare att vid

behandling av konkurrerande anbud göra sig underrättade om färgernas analysiffror.

Vidhäftningsförmåga och böjlighet — elasticitet och plasticitet — är särskilt viktiga egenskaper för utomhusfärger. På fullständigt rena metallytor har organiska färgfilmer vanligtvis god vidhäftning. Detta är däremot ej fallet, där ytan är smutsig eller fet, eller där spår av alkalier finns. En av de vanligaste orsakerna till dålig adhesion är spår av kvarlämnade korrosionsprodukter. Det är en allmän erfarenhet, att inhibitiva färger fäster bättre än sådana, som ej passiverar metallytan. Likaså fäster en viss färg bättre vid ett rostmotstående material än vid ett, som korroderar lättare. En passiverande förbehandling ökar ofta adhesionen. Nyttan av rätt utförd fosforsyrebehandling för detta ändamål är obestriddig.

Elasticitet är en nödvändig egenskap, om färgen skall kunna följa grundmaterialets volym- och formförändringar utan att spricka. Denna får dock ej ernås på bekostnad av adhesion eller plasticitet (2). Färgens förmåga av elastisk sträckning är i allmänhet av mindre värde än *plasticiteten*. Om rostbildning uppträder under någon svag punkt i färgskiktet, kommer rosten på grund av sin volymökande beskaffenhet att utöva ett tryck utåt. Tillåter färgen en plastisk deformation, uppstår kanske endast en lätt, lokal utbuktning. Härigenom kväver rostbildningen möjligen sig själv genom försegling av den svaga punkten. Är färgen däremot höggradigt elastisk, kommer trycket att överföras till kringliggande delar av färgfilmen. Denna lösgöres härigenom gradvis från underlaget. Ingen självkvävning inträffar, och vanligtvis blir följden den, att färgen lossnar på större eller mindre ytor.

Frånvaro av blås- och sprickbildning begränsar betydelsen av den allmänna korrosionen. En färgfilm blir spröd och förlorar sitt skyddande värde, om den inte behåller sin smidighet.

Färgens täckningsförmåga och snabba utflytning jämte lätthet att röra upp, blanda, stryka ut eller spruta är också viktiga egenskaper. De inverkar direkt på såväl material- som arbetskostnader. Det är betydelsefullt, att färgen flyter ut väl och sätter sig jämnt, så att en jämntjock färgfilm och även ett vackert utsseende erhålles. Ett visst ekonomiskt värde bör också tillmätas sådana egenskaper som att färgen är lätt att blanda till och bibehåller sin

konsistens. Det är dessutom svårt att utföra en jämnt täckande målning med en färg, där pigmentet snabbt sjunker till botten.

Kort torkningstid är en egenskap, som man fordrar av en modern färg. Långa torkningstider har många nackdelar. Särskilt gäller detta för grundfärger och den första täckfärgsmålningen. Smuts samlas i färgfilmen och skador kan lätt åstadkommas. Målningsarbetet tar längre tid i anspråk. Vid målning av större konstruktioner måste man också räkna med ökade kostnader för flyttning av ställningar. Lång torkningstid medför i regel också större porositet hos färgfilmen. Den korta torkningstiden får emellertid ej uppnås på bekostnad av färgfilmens kvalitet. Detta blir fallet genom alltför riklig användning av torkmedel. Det är i stället lämpliga bindemedel i färgen, som skall ge det mest framträdande resultatet. Den starkt förkortade torkningstiden är också en av de mest framträdande egenskaperna hos nyare bindemedel. Sedan torkningstiderna minskats från dagar till några timmar, har kostnaderna för målning i många fall kunnat reduceras avsevärt. Vid utomhusmålning har man dessutom fått en annan fördel genom att olägenheten minskas av plötsliga regnskurar under torkningstiden.

Olika typer av täckfärger.

I det föregående har jag berört de allmänna krav, förbrukaren måste ställa på en god färg. Vad som sagts, kan betraktas som ett minimum av materialkännedom för den, som måste syssla med frågor, vilka berör rostskyddsmålning. I fortsättningen skall jag behandla några vanliga typer av täckfärger och även beröra nyare färgtyper något. Det kan dock endast bli fråga om mycket kortfattade notiser för ett godtyckligt urval bland de många rostskyddsfärgerna på färgmarknaden.

Bland det mycket stora antal täckfärger, som i olika länder varit föremål för långtidsprov av officiella korrosionsnämnder, statliga- eller vetenskapliga institutioner och andra, är det tre huvudtyper, som dominerat, nämligen pansarfärger, blyvittfärger och järnoxidfärger.

Pansarfärgerna har sedan lång tid tillbaka i Sverige ansetts

vara de bästa täckfärgerna, när det gällt att med blymönja som grundfärg rostskyddsmåla fasta utomhuskonstruktioner. Vid såväl Korrosionsnämndens som utländska prov har de också i flertalet fall givit goda resulta. I "Handbok för rostskyddsmålning" lämnas på sid. 63 en tämligen utförlig beskrivning över pansarfärger. Dessa färgers särskilda företräden framför färger, som innehåller kornigt pigment av vanlig typ, är deras *större ogenomtränglighet* på grund av pigmentets fjällartade struktur. I de flesta fall är de också *mer ogenomskinliga*. Denna egenskap motverkar oljans sönderdelning genom ljus och färgen får härigenom en högre livslängd. I pansarfärgerna är pigmentet *järnglimmer* (järnglans) och aluminiumbronspulver med mindre tillsatser av blyvitt, järnoxidrött eller andra finkorniga, tätgörande pigment. Ett nyare fjällartat pigment *ammoniumferrofosfat*. Det användes som tillsats till linolje-alkydfärger, pigmenterade med zinkkromat. Pigmentet är en grönaktig och olöslig blandning med en plattlik struktur. Jämförande prov har visat, att fosfatet förbättrar färgens skyddande verkan (2, sid. 632). Färger av fosfaterande typ sysselsätter f. n. färgkemisterna och torde snart komma i marknaden, kanske dock i första hand som grundfärger.

Blyvittfärgerna har stått sig bra i Korrosionsnämndens provserier i de fall, där bindemedlet varit polymeriserande oljor, t. ex. kvarttungaandolja. Där blyvitt använts i kombination med kokt linolja, har resultatet blivit avsevärt sämre (4). Detta förhållande bör observeras av dem, som använder blyvittfärger vid målning av utomhuskonstruktioner. Blyvitt ingår som huvudpigment i ett flertal rostskyddsfärger. Mot blyvittfärgerna talar deras stora giftighet.

Järnoxidrött (engelskt rött) har sedan gammalt varit ett mycket använt pigment i bl. a. England och Amerika till såväl täck- som grundfärger. Även i Sverige har man använt det, t. ex. i järnmönja för grundning av inomhuskonstruktioner under mindre krävande förhållanden och till mellanstrykningsfärg på blymönja som grund och med en lack som täckfärg. Det senare var vanligt vid de enskilda järnvägar, där man ofta målade godsvagnsunderredena med en trefärgkombination av denna typ. Resultatet blev också mycket gott. På grund av sina träkonserverande egenskaper har järnmönjan också använts i stor utsträckning som grundfärg

på korgarna till slutna vagnar. I sådana grundfärger, där man måste ställa större krav i fråga om rostskyddande egenskaper, har man däremot ej använt pigmentet.

I föregående avsnitt har jag påvisat järnoxidpigmentets användbarhet i grundfärger av olika typ. Sedan Korrosionsnämnden nu offentliggjort resultaten av de provserier med nyare färger, som påbörjades 1947 (bil. 6 till Handbok i rostkyddsmålning), är värdet av järnoxidrött som pigment även i täckfärger klart bekräftat.

Den täckfärg, kallad T 87 (i provserie I), som Korrosionsnämnden nu anser sig kunna rekommendera, har följande sammansättning.

Pigment:

Järnoxidrött	100 viktdelar
--------------------	---------------

Bindemedel:

Linoljealkyd (54 % fettsyror)	67	„
Ricinenalkyd (67 % „)	33	„
	100	„
Pigmentvolym, relativ, c:a %	30	„
Fasta beståndsdelar, viktprocent	62—67	„
Spec. vikt c:a	1.5	„

Denna färg har använts i kombinationer med zinkkromat-grundfärgerna G 82 och G 85, vilka beskrivits i avsnittet om grundfärger (sid. 56). Om resultatet av proven skriver Korrosionsnämnden bl. a. följande:

”Dessa kombinationer ha under de förhandenvarande försöksbetingelserna — exponering under fyra år i Göteborgs frihamn och skiktjtjockleken 30 my för såväl grundfärg som täckfärg — visat omkring dubbelt så stor hållbarhet som en färgkombination (G2 T 22), där grundfärgen utgöres av högdispers blymönja som pigment med varmpressad rå linolja som bindemedel samt täckfärgen av pansarfärg med järnglimmer och aluminiumpulver som pigment och kvartungstandolja som bindemedel”.

Det framhålles också, att ”ifråga om täckfärgen har bindemedlet större inflytande på färgens hållbarhet än pigmentet. Al-

kyder och alkydkombinationer ger bättre resultat än kvartungstandolja”.

Täckfärger, byggda på järnoxidrött, finns i ett stort antal varianter (5).

Metalliska pigment, d. v. s. ren metall i pulverform, har under senare år varit föremål för färgkemisternas stora intresse. Det pågår ett intensivt utvecklingsarbete för framställning av nya pigment av denna typ. Man synes för tillfället ha kommit längst med zink och bly. Evans (2) skriver om metalliskt zinkpigment bl. a. följande (s. 633): ”J. E. O. Mayne har funnit, att i färger innehållande 95 viktprocent zinkstoft, zinkpartiklarna befinner sig i god kontakt med varandra, så att färgöverdraget verkar som ett homogent lager av metallisk zink och kommer att av samma orsak förläna skydd åt stål, som blottats genom defekter i färgen. Konsistensen av färger som baserats på torkande oljor, blir inte lämplig för strykning om önskat zinkinnehåll skall kunna erhållas. Det är dock möjligt att uppnå lättstrukenhet genom att använda klor-kautschuk eller polystyren. De zinkrika polystyrenfärgerna äger speciella möjligheter, eftersom de inte försämras vid lagring i färdigblandat skick”.

Corrosion Handbook (6) innehåller en notis om zinkstoft (s. 890), där det bl. a. heter:

”Zinkstoft (Zn), ett tungt metalliskt pulver som framställs genom destillation i ugn till finfördelat tillstånd. 97 % av pulvret skall kunna passera genom siktduk med maskvidd 325 mesh. Det passar särskilt bra i färger för galvaniserade ytor och zink och även till vattentankar och ytor, nedsänkta i sötvatten. Det användes vanligen tillsammans med 20 % zinkoxid, ibland med tillsats av järn- eller kromoxid”.

Målning med sådana färger, där pigmentet i huvudsak består av metallisk zink, kallas på sina håll *kallgalvanisering*. I Sverige har metoden introducerats av C. Ljungdahls Handels- & Fabriks AB i Göteborg under namnet *Rovals kallgalvaniseringsmetod*. Den uppges möjliggöra zinkbeläggning med samma effekt som galvanisering genom vanliga målningsmetoder. Man skall alltså med denna metod kunna galvanisera större järnkonstruktioner på platsen eller omgalvanisera tidigare galvaniserade föremål och

härigenom uppnå samma livslängd på rostskyddet som med den ursprungliga galvaniseringen. Det framhålles också, att materialet har en enastående rostskyddsförmåga mot saltvatten och saltsjöluft och att ytan erbjuder en god grund för vanlig målning. *Det påstås vidare, att beläggningen blir hållbarare än vid varmgalvanisering*, eftersom intet sprött mellanskikt uppstår mellan stålytan och beläggningen, som fallet är vid varmgalvanisering eller varmsprutning. Beläggningen kan målas och motstår även punktsvetsning utan men för effektiviteten (9).

Zinken levereras i form av pasta, som före penselmålning eller sprutning spädes med en speciell förtunning. Galvaniseringsfärgen uppges innehålla 96 % metallisk zink i den torkade färgen. Den blir dammtorr efter 10 à 12 minuter och torkar fullständigt efter några timmar. Specifika vikten är 3.0—3.2 och täckningen c:a 3 kvm per kg. Beträffande förbehandlingen av ytor som skall målas, framhålles att de bästa resultaten med Roval-metoden erhållits på sandblästrade eller lika effektivt rengjorda stålytor.

Om det praktiska utfallet av metoden har jag inga uppgifter tillgängliga. Statens Provningsanstalt har emellertid utfört korttidsprov i saltvattendimma med galvanopastan i jämförelse med varmgalvanisering, sprutförzinkning, elektrogalvanisering samt rostskyddsmålning med en gång blymönjefärg + en gång pansarfärg enl. Korrosionsnämndens recept. Man har därvid funnit Roval-metoden fullt likvärdig med de tre förstnämnda metoderna samt avsevärt överlägsen den senare.

Den här beskrivna kallgalvaniseringsmetoden synes vara värd närmare uppmärksamhet från järnvägarnas sida. Om den håller, vad reklamen utlovar, kommer den att erbjuda möjligheter till förbättring och förbilligande av järnvägarnas rostskydd såväl på fasta konstruktioner som på rullande materiel. Metoden måste i så fall betraktas som de senaste årens kanske största framsteg i fråga om rostskyddsmålning.

Enligt uppgift från nämnda firma har SJ redan använt sig av metoden bl. a. för dubbelspårsarbeten på linjen Stockholm—Göteborg samt för tågfarjorna. Man kan därför inom de närmaste åren vänta värdefulla rön om metodens användbarhet och ekonomi.

Bland specialfärger, som kan behövas i sådant fall, där vanliga färger ej är tillräckligt hållbara mot inverkan av syror, alkalier och salter, är *klorkautschukfärgerna* välkända. Dessa borde vara av särskilt intresse för godsvagnsverkstäderna, där man dagligen påminnes om behovet av hållbarare färger än de vanliga standardfärgerna. En mycket vanlig företeelse inom det mellansvenska gruvdistriktet är sålunda den vintertid förekommande saltningen på vagnsbottnar, som är avsedd att förhindra fastfrysning av malm-lasten. Följden blir, att saltlake så småningom rinner ned över underredet och förorsakar en alkalisk uppmjukning av färgen med snabbt ökande rostbildning som oundvikligt resultat. Denna medför i sin tur förlust av material och gör dyrbara rengörings- och målningsarbeten nödvändiga, ofta även mellan de s. k. större revisionerna. Andra färgförstörare är syror, kalk och gödningsämnen. Bruket att använda en och samma färg till alla godsvagnar oavsett deras användning, bör därför brytas av rent ekonomiska skäl. Kemikaliefasta färger bör i stället användas, där detta krävs och då lämpliga färger finns att tillgå.

Den mest kända av de kemikaliefasta lackerna är klorkautschuk. Denna har en mycket hög syra- och alkalifasthet. Den är beständig mot saltlösningar, salt- eller sötvatten, rökgaser, bensin, mineraloljor och sprit. Är den riktigt sammansatt, har den dessutom en god rostskyddsfärgs alla övriga egenskaper (7). Vid utomhusanvändning måste klorkautschuklackerna alltid pigmenteras.

Polyvinkylklorid är en termoplastisk konstharts, som till sina egenskaper är ganska likartad med klorkautschuk men dock mera ljusäkt. Den framställs i en mängd varianter. Tillverkningen är helt syntetisk med acetylen som utgångsmaterial. Färgindustrien har under de senaste åren tagit den i bruk för framställning av färger, där stora krav ställs på hållbarhet och särskilt på kemikaliefasthet. Den hör därför till de plaster, som färgförbrukaren bör göra sig bekant med.

Bland plasterna finnes f. ö. en rad nya bindemedel, som färgindustrien kunnat ta i anspråk, och framsteg göres i rask takt på detta område. Till de mera uppmärksammade nyheterna hör *styrenolje-copolymerer*, som framställas genom sampolymerisering av torkande oljor (t. ex. standolja) med styren (tidigare oftast

benämnd styrol). Styren förekommer i naturen som saven i ett slags gummiträd. Den framställes emellertid syntetiskt i koksverken vid torrdestillation av kol. Styrenoljecopolymerer ingår som bindemedel i en rad högklassiga lacker. Lacker av denna typ torde bl. a. få stor betydelse för målning av personvagnar.

Till de moderna skyddsfärgerna hör också *petroleumfärgerna*. Dessa har fått rätt stor användning, särskilt i Amerika, men är här hemma i stort sett endast kända som temporära rostskyddsmedel. Dessa färger, som innehåller petroleumföreningar och rostfördröjande beståndsdelar, inhibitorer, torkar inte. De verkar inte blott mekaniskt skyddande utan förhindrar också korrosion under färgfilmen genom kemisk verkan. En rad av färger har framställts för olika användningsförhållanden och målningsmetoder, såväl för temporär användning som för permanent rostskydd under svåra förhållanden. Dessa plastiska färger uppges ha en fuktande verkan, som bibehålles så länge färgen består, och de karaktäriseras av stor motståndskraft mot kemisk inverkan, liten fuktighetsabsorption och kemisk stabilitet (1).

Bland rostskyddsfärgerna är sedan gammalt *de bituminösa färgerna kända*. Dessa är baserade på naturliga eller konstgjorda asfalttyper, tjäror och beck. De förekommer i flera olika typer, som feta eller magra oljelacker, som emulsioner, som lacker pigmenterade med aluminium eller som lacker baserade på syntetiska hartser, med eller utan aluminiumpigment. De strykes antingen direkt på stålytan eller på grundfärger av blymönja eller specialtyp. Av schweiziska långtidsprov att döma synes emulsionsfärgerna och de på syntetiska hartser baserade färgerna vara avgjort överlägsna övriga typer (8 och 2, sid. 659). Särskilt har denna överlägsenhet framträtt hos färger, som exponerats fritt utomhus och i solljus. Svaghet i dessa avseenden har ju varit de bituminösa färgernas nackdel. Men även i detta fall har den moderna färgforskningen lett till anmärkningsvärda förbättringar. Bitumen-färgerna spelar åtminstone f. n. ingen större roll för järnvägarna i Sverige, då det gäller att rostskydda järnkonstruktioner över mark. Tidigare har man dock använt dem i rätt stor omfattning till exempelvis målning av invändiga ytor i godsvagnsunderreden. Den engelska färgen Inertol

var på sin tid den färg som användes mest, och man har på sina håll rapporterat goda resultat med den. I England och Amerika, bl. a. länder, använder man dock bitumen-färger i förhållandevis stor utsträckning. En fördel har dessa färger i sin prisbillighet.

En nyhet på området, som särskilt förts fram inom bilbranschen, är *gummiemulsionerna*. Dessa förekommer såväl i ren form som med tillsatser av andra ämnen. De är i första hand avsedda för beläggning av chassiets och skärmarnas undersidor och uppges åstadkomma en plastisk och elastisk gummihinna, som ej klibbar, har god vidhäftning och hög grad av ogenomtränglighet. Färgfilmen angrips inte av vatten, vägsalt eller lut och verkar därför i hög grad rostskyddande. Färgerna kan penselstrykas eller sprutas och lär kunna täckmålas med andra färger utan risk för genomfärgning. Dessa färger får väl närmast betraktas som släkt med klorkautschukfärgerna. Med kännedom om den stora betydelse, som naturgummi sedan länge haft och syntetiskt gummi senare fått för rostskyddet inom den kemiska industrien, bör riktigt sammansatta färger av typen gummiemulsion eller gummi-pasta kunna få användning även vid järnvägarna. Särskilt synes vagnsunderrederna och boggier m. m. vara lämpade för prov med dessa färger.

Den ideala rostskyddsfärgen.

Jag har i tidigare sammanhang talat om den ideala rostskyddsfärgen, som med en enda strykning borde verka både som grund- och täckfärg. Den borde dessutom kunna strykas på en bristfälligt rengjord rostad yta och därvid även hämma pågående korrosion. Kan en sådan färg framställas, eller finns den kanske redan?

I USA — där allting finns — är man inte blyg för att annonsera sådana färger. Om en av dessa färger, *Rust-Oleum*, får man bl. a. veta, att färgen är baserad på vetenskapligt behandlad fiskolja och de värdefullaste färgpigmenten. Fiskoljans nackdelar — den obehagliga odören och svårigheten att få den att torka — har övervunnits genom en speciell behandlingsmetod. Färgen blir skinntorr inom fyra till åtta timmar. Den kan anbringas direkt på en rostig yta, sedan dock först tjockare rostbeläggning, lös rost,

gammal färg och föroreningar avlägsnats. När den strykes på rost, intränger oljan i varje porositet i ytan och överför pigmentet genom rostskiktet till metallytan. Den fördriver de korrosiva element, vilka förorsakar rostbildningen, och rosten går upp i färgfilmen. Resultatet blir ett fast, lufttätt och rosthindrande färgskikt, som inte blåsar sig, spricker eller flagnar av på grund av dess goda egenskaper i fråga om vidhäftning, plasticitet och elasticitet. Färgen framställs i olika typer, även kemikaliefasta, alltefter olika krav. Den täcker c:a 40 % större yta än normalt goda färger och varar åtminstone dubbelt så länge. Målning med Rust-Oleum betyder såväl lägre förstagångskostnader — på grund av den förenklade förbehandlingen och den höga täckkraften — som lägre underhållskostnader. I normala fall anses ett färgskikt vara tillräckligt, i svårare högst två.

Frånsett detta senare förhållande, två färgskikt i svårare fall, skulle denna färg komma bra nära idealet — enligt fabrikantens uppgift. Färgen synes användas i stor utsträckning av de amerikanska järnvägarna såväl till rullande materiel som för fasta konstruktioner. Användbarheten ökas genom att färgen tillverkas i ett flertal nyanser. Färgens uppgivna egenskaper bör göra den särskilt lämplig för målning av godsvagnar, där kravet på fullgod förbehandling ofta måste eftersättas i stor utsträckning. Ett flertal andra färger av denna typ annonseras.

Pahls färgsvetsmetod.

Innan jag avslutar denna översikt över rostskyddsfärger, vill jag fästa uppmärksamheten på en målningsmetod, som ännu är relativt litet känd i vårt land, trots att den tillkom redan i början på trettioalet, nämligen Pahls färgsvetsmetod. Den kallas numera *Antropahlm*metoden. *E v a n s* omnämner den som en ny metod (2, s. 681), som väckt intresse hos järnvägarnas ingenjörer. Färgen uppges vara en pasta, som innehåller hartser, vax och färgpigment i en seg standolja. Den sprutas i smält tillstånd på den yta, som skall målas.

Metoden synes ha införts till Sverige omkring 1940. Den har kommit till användning vid krananläggningar i hamnar, broar

m. m. I Gävle hamn har flera lyftkranar och en järnvägsbro målats med denna metod, första gången 1942. Sedan resultaten visat sig vara goda, har målning utförts även 1950 och senare.

Metoden föres av Aktiebolaget Antros i Stockholm. I dess broschyr om *antropahlmålning* lämnas bl. a. följande upplysningar. "Antropahl är en rost- och korrosionsskyddsfärg, som vid hög temperatur med en specialkonstruerad sprutpistol påsprutas föremål av järn, stål och andra metaller. Färgen, som i kallt tillstånd har fast konsistens, smältes på elektrisk väg i en under pistolen placerad behållare och sprutas därefter genom en acetylengaslåga på metallen. Lågan torkar och förvärmer metallytan, samtidigt som den håller färgen varm. Resultatet blir en absolut porfri, täckande och snabbt stelnde färgfilm. Genom att både färgen och metallen äro uppvärmda, tränger färgen in i metallens porer och ger en absolut täckande, porfri färgfilm. Därför håller Antropahl metallytan *torr* — förutsättningen för att rost och korrosion ej skall uppstå.

Antropahl innehåller inga lösningsmedel. Det påsprutade färgskiktets yta oxideras snabbt. Ännu efter 12 år är — enligt nu uppnådda erfarenheter — den underliggande färgen tillräckligt elastisk för att följa metallens utvidgningar resp. sammandragningar.

Antropahl kräver blott en sprutning — den kostnads- och arbetskrävande möjningen med åtföljande en eller flera täckmålningar elimineras — och kan påmålas under nästan vilka klimat- och väderleksförhållanden som helst. Den heta acetylenlågan avlägsnar omedelbart all fukt, allt regnvatten. Antropahl är fullkomligt giftfri, stelnar på några minuter efter påsprutningen och kan anbringas direkt på äldre målning eller på rester av gammal målning om ytan först rensas genom stålborstning och skrapning.

En utbildad målare täcker 6 m² jämn yta per timme. 1 kg Antropahl räcker för att täcka c:a 4 m² med ett färgskikt av idealisk tjocklek — 0,25 mm."

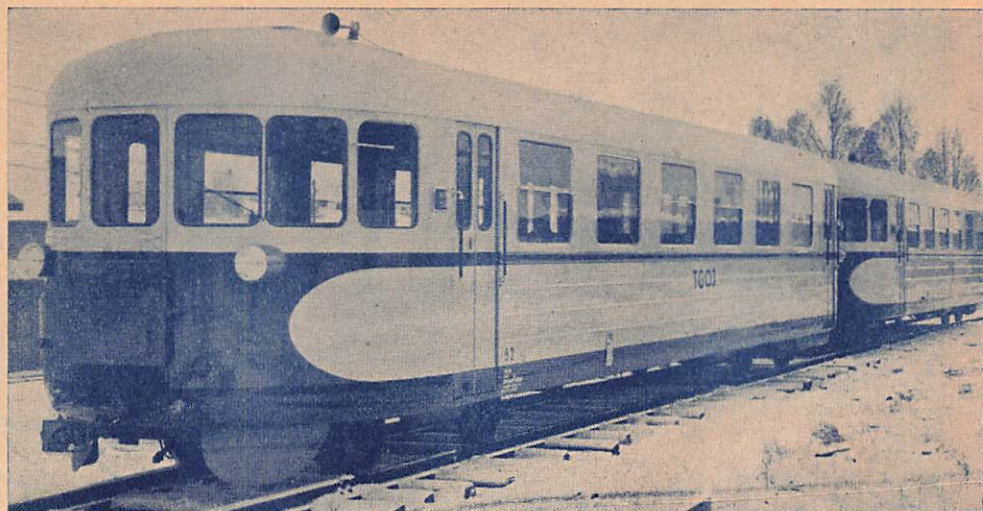
En rad mycket goda resultat med denna målningsmetod redovisas i broschyren.

Målningsarbetena i Gävle hamn besiktigades under våren 1950 av en av landets mest kända rostskyddsexperter, vars slut-

omdöme blev mycket gynnsamt. Han ansåg sig bl. a. kunna slå fast, att betr. färgskiktets livslängd färgsprutningen enligt denna metod torde vara jämförbar med en strykning blymönja, och två gånger strykning med pansarfärg.

I detta avsnitt har jag behandlat de allmänna kraven på täckfärger, de viktigaste huvudgrupperna av rostskyddande färger samt ett par speciella målningsmetoder. Det finns ett stort antal rostskyddsfärger i marknaden, men de flesta hör hemma i någon av dessa huvudgrupper. Sådana täckfärger, som inte direkt sammanhänger med rostskyddet, har lämnats åsido.

- Litteratur:
1. *Railway Engineering & Maintenance Cyklopedia*. 7 uppl. 1948.
 2. *Ulich R. Evans: Metallic Corrosion, Passivity and Protection*, 2 uppl., omtryckt 1948, Edward Arnold & Co, London.
 3. *Gunnar Tengstrand: Färg i industrins tjänst*, Finish febr. 1948.
 4. *Gunnar Tengstrand: Grundfärgens och täckfärgens inverkan*. Meddelande nr 10 från IVA:s Korrsionsnämnd.
 5. *C. Dinsdale: Prevention of Iron and Steel Corrosion*, Louis Cassier, London, 1948.
 6. *Corrosion Handbook*, redigerad av Herbert Uhlig, utgiven av The Electrochemical Society, New York, 1948.
 7. *Kurt Sittenfeld: Kemikaliefasta lacker, Färg och Fernissa*, nr 5 1946.
 8. *A. V. Blom: Bull. Schweiz. Elektrotech. Ver.*, nr 14 1934.
 9. *Bertil Jacobson: Något om kallgalvanisering*, Verkstäderna, maj 1952.



T. G. O. J:s rälsbuss med stålkaross, litt YCo8d,

längd 15.300 mm

totallängd över koppel 16.660 "

vikt 13.750 kg.

passagerarantal

65 sittplatser + 25 ståplatser = 90 st.

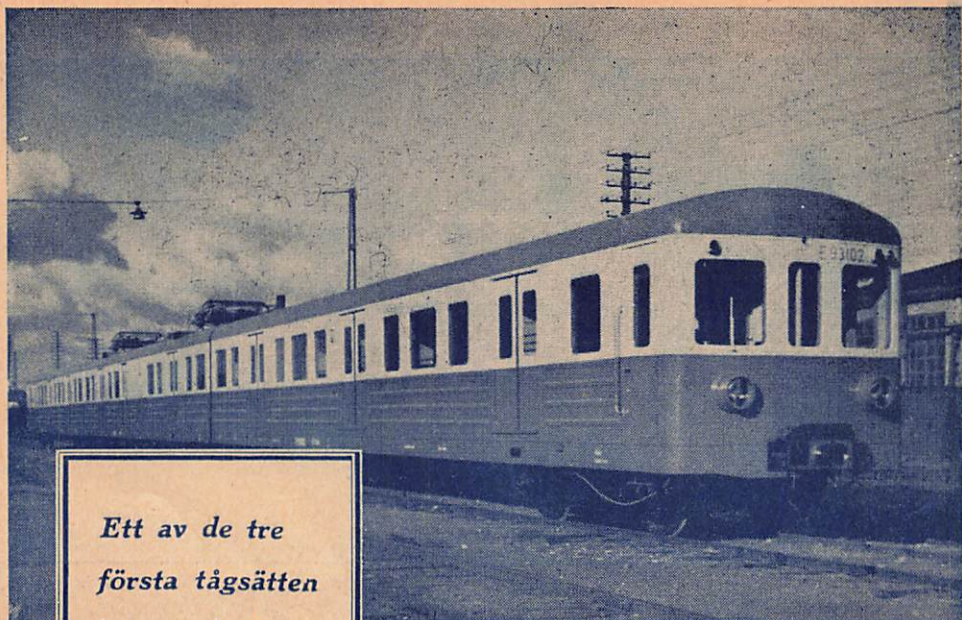
max hastighet 90 km/tim.

manövrering "Multipel-nit"

Levererad av

Hilding Carlssons Mek. Verkstad

U M E Å



*Ett av de tre
första tågsätten
levererade i
oktober 1950*

A.S.J.

44 elektriska 3-vagnståg till Polen

Tågen äro avsedda att ombesörja förortstrafiken kring Warszawas järnvägsknutpunkt.

Leveransen utföres i samarbete med ASEA och Kockums Mek. Verkstads AB. Tågen bestå av tre kortkopplade vagnsenheter med elektriska utrustningen placerad i mellanvagnen, vars båda boggiars samtliga axlar äro drivna medelst likströmsmotorer för 3 000 volt. De båda ändvagnarna äro utförda som manövernaglar med utrustade förarhytter i tågändarna. Tåget har 200 sittplatser samt 300 ståplatser och kan framföras med en maximihastighet av 100 km/h. Dess totala vikt är 118 ton och den totala längden är 62,5 m.

Aktiebolaget

SVENSKA JÄRNVÄGSVERKSTÄDERNA
FALUN - LINKÖPING ARLÖV

AGA

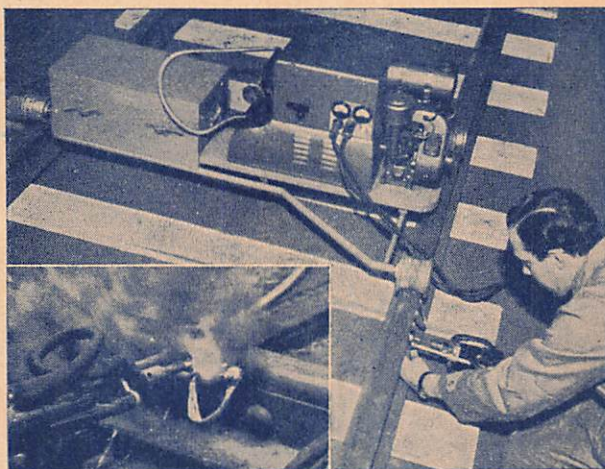
Pinnlödmetod för kopparförbindningar vid rälskarvar är en nyhet bland AGA specialiteterna för järnvägssignalering.

Metoden kan läras på några få minuter. Löd-tiden är endast ett ögonblick, men ögonblicks-verket blir en hållbar kontaktförbindning.



GASACCUMULATOR

JÄRNVÄGSAVDELNINGEN
STOCKHOLM—LIDINGÖ



NIFE lyktor
och signalapparater
i samfärdselns och
transportväsendets
tjänst.

Välkända vid järnvägarna. Strömkällan utgöres av en NIFE-ackumulator, vilket garanterar driftsäkerhet och god ekonomi.



JUNGNERBOLAGET
SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER

STOCKHOLM

Avdelningskontor i Göteborg, Karlstad, Malmö,
Norrköping, Skellefteå, Sundsvall.

