

sitetsøkningen. I 1913-14 ble det produsert 248.000 biler, og altså i 1914-15 over 300.000, nærmere bestemt 308.000. I 1911-12 hadde en med nød og neppe klart å lage 78.000 biler.

En annen og kanskje uventet effekt var på turnover i fabrikken. Før alle innovasjonene var gjennomtrekken hos Ford, som hos alle andre i Detroit, alarmerende høy. I desember 1912 var den på 48 % hos Ford. Ett år senere lå den på rundt 6 %. 5-dollar-dagen, som ble innført gradvis fra januar 1914, var opprinnelig ment som en form for "profit-sharing", men viste seg også å ha en bra inntjening i form av enda lavere gjennomtrekk, og økt produktivitet.

Henry Ford beskriver mange flere eksempler i sine selvbiografier "My life and work" og "Today and tomorrow" som ble utgitt henholdsvis i 1922 og 1926. Minst like interessant er at det også etter hvert ble fokusert enormt på reduksjon av sløsing, og gjenvinning av alle slags materialer. Det gikk på å bruke stål som ble klippet bort i en operasjon, som emner til et annet produkt, på å fange opp og gjenvinne løsemidlene som ble brukt til å lage kunstlær og i lakkering av karosseriene, og til og med til å rengjøre pussefiller og gjenvinne ikke bare fillene men også oljen i dem!

Selvsagt fant ikke Ford og hans folk opp mange nye metoder. Fordelen med snevre toleranser for å kunne produsere produkter i større mengder uten tidkrevende tilpasning, var oppdaget av våpenprodusenter som Eli Whitney og Samuel Colt allerede omkring den amerikanske borgerkrigen, og



perfeksjonert av folk som Henry Leland hos Cadillac. Kjedetransportører som brakte arbeidet til arbeideren kunne en for eksempel se på "demonteringslinjene" hos de store slaktehusene i Chicago. Det som ble gjort hos Ford, var å kombinere kjente elementer og perfeksjonere kombinasjonen med stor energi.

I dag blir den klassiske masseproduksjonen nesten latterliggjort gjennom "ideologier" som "lean production", der fokus er på å beherske varianter og redusere sløsing med tid og ressurser. Til dels er dette kunnskapsløst - hos Ford ble det altså jobbet med å redusere sløsing, med metoder for å forhindre feil ("poka-yoke") og flere andre teknikker som ofte fremstilles som nye japanske innovasjoner. I virkeligheten

er hele vår levestandard, som er basert på høyproduktiv fremstilling av industriprodukter, tuftet på de metoder som ble utviklet på Ford-fabrikken i Detroit i årene 1910-15.

*Anbefalt lesning for interesserte:*

*Henry Ford og Samuel Crowther: "My Life and Work" (1922) og "Today and Tomorrow" (1926).*

*Allan Nevins: "Ford - The Times, the Man, the Company" (1953)*

*Robert Lacey: "Ford - The Men and the Machine" (1986), finnes også I norsk utgave "Ford - mennene og bilene"*

*Alle disse bør kunne skaffes på biblioteket - jeg fant dem på mitt lokale bibliotek like etter jeg hadde kjøpt min T-modell, og ble nærmest bergtatt.*

*Ole Kr. Haugen*

# Galvanisk overflatebehandling

*Tekst og foto: Sven Erik Bjørnrud*

Ved restaurering av min Henderson motorsykel fra 1917 var jeg nå kommet til det punkt at jeg hadde en kasse med deler som skulle bli blanke. Det er i seg selv et studium å

finne ut hva som har vært blankt og hva som bare var lakkert når prosjektet var overtatt som en haug med rustene deler.

Dette er ikke ment som en avhandling om elektrokjemisk eller galvanisk overflatebehandling, men jeg vil forsøke å gi leserne et svar på når disse behandlingsmetoder kom i bruk.



FIATDELER BLIR SOM NYE



POLERING AV ET LYKTEHUS

Først skal vi se litt på hva som menes med et galvanoteknisk bad. Når metaller felles ut på produkter ved hjelp av elektrolyse, kalles det elektrolytisk metallbelegging. Hensikten er å gi produktens overflate egenskaper som de i utgangspunktet ikke har. Selve metallbeleggingen skjer i en oppløsning av metallsalter hvor varen, i vårt tilfelle delen, er koblet som katoder. Som anode brukes metallet som felles ut. Delene våre festes til katoden ved hjelp av spesielle festeanordninger, oppheng eller plasseres i en roterende trommel. Så sendes elektrisk likestrøm gjennom oppløsningen, og det skilles ut metall på delene hvis betingelsene er riktige.

Funn i midtøsten tyder på at en allerede i antikken greide å utføre forsølving og forgylling av smykker.

Rundt 1730 hadde professorene Galvani og Volta kommet langt med å få til praktisk overflatebehandling, og utførte såkalt galvanisk elektrokjemisk behandling. Ulike materialer krevde forskjellig spenning, og Volta kom frem til følgende spenningsrekkefølge for ulike stoff:

- |                  |     |
|------------------|-----|
| <i>Zink</i>      | 6.  |
| <i>Sølv</i>      |     |
| <i>Bly</i>       | 7.  |
| <i>Gull</i>      |     |
| <i>Tinn</i>      | 8.  |
| <i>Kull</i>      |     |
| <i>Jern</i>      | 9.  |
| <i>Grafit</i>    |     |
| <i>Kobber</i>    | 10. |
| <i>Brunstein</i> |     |

Det var ikke alle disse stoffene som var like aktuelle å legge på, men det illustrerer hvilke vansker en sto overfor når det gjaldt å regulere strømstyrken. I løpet av 1800 tallet kom en frem til brukbare galvaniske bad for pålegging av gull, sølv, kobber og nikkel.

Når det gjelder våre kjøretøy, så ikke disse dagens lys før sent på 1800 tallet, men forniklede deler ble brukt på tråsykler fra sykkelens barndom. Som en følge av dette, ble forniklede deler langt mere brukt av den tidlige motorsykelindustri enn de ble brukt av bilfabrikantene. På de første bilene var det nok mer stas å støpe deler i messing, som ble høyglanspolert, noe som krevet sin mann med pussekluten i ettertid. Svært mange av dem som hadde råd til de tidligste bilene, hadde folk til slikt.

Særlig deler som jevnlig kom i berøring med hender ble nødvendig å pusse daglig, og til å begynne med så en ofte en blanding av messing og nikkel på samme kjøretøy. Dette fenomen så en helt opp til 1925, men i 1924 fikk Erik Libretch patent på et bad og en strøm/spenningskurve som muliggjorde pålegging av krom utenpå kobber og nikkel. Denne kombinasjonen ga større blankhet og bedre beskyttelse mot oksydasjonens herjinger. Det bør nevnes at forsøk med forkromming og patentering av en slik metode hadde pågått helt fra 1850 årene, men det tok 75 år å få til en metode som var brukbar i stor stil, og således kommersielt utnyttbar. Krom ble brukt til å begynne med fortrinnsvis på utvendige detaljer, så det finnes biler som originalt hadde bare forniklede deler innendørs for å få billigere produksjon mot slutten av 20-årene.

Fornikling og forkromming ble benyttet på synlige deler, de samme galvaniske metoder ble brukt av industrien til kadmirering. Dette ble innført på samme tid som en billigere metode enn forzinking, men er idag forbudt av miljøhensyn. Et annet alternativ er kjemisk fornikling, altså uten hjelp av strøm. Dette gir et jevnere belegg på upolerte flater. Ved bruk av galvanisk fornikling/forkromming tar strømmen korteste vei, og det avleirer seg lite belegg på toppene. Derfor er nøye polering helt avgjørende for resultatet. Som det fremgår av navnet, kan en ved kjemisk fornikling ikke legge krom utenpå, så metoden er aktuell bare på kjøretøy fra før 1925. Det er også en dyrere behandling, og egner seg bare til deler som har spesielt kronglete overflate, som for eksempel luftkjølte sylindere.

I moderne bilproduksjon leser vi i brosjyrene om galvaniserte karrosserideler, her er det nok snakk om sprøyting eller dypping i sink. Så tynne plater som brukes i dag, vil nok slå seg ved elektrokjemisk behandling, også kalt varmgalvanisering. Stålblater, som er ferdig behandlet fra stålverkene, brukes også, men her vil rust kunne oppstå der hvor platene kuttet. Disse platene er normalt behandlet med en aluminiumsinklegering.

Det bør nevnes at det i USA allerede omkring 1910, ble klart at messingene krevet sitt daglige stell. Fabrikkene som leverte lysutstyr begynte å levere lyktene lakkert sorte mot pristillegg. I prislisten til American Auto Supply Co for 1912 sies det at over 90 % av deres utstyr til biler leveres lakkert med forniklede detaljer. Senere, som følge av verdenskrigen, ble blandt annet nikkel mangelvare med påfølgende kraftig prisoppgang. Det ble da for dyrt å bruke nikkel til pynt

på masseproduserte biler. I den perioden ble all tidligere forniklet pynt lakkert i kjøretøyets farge, til og med radiator-kappen, som tidligere hadde vært bilens pryd. Jeg mener å ha lest en gang at det sparetiltaket ble bortforklart av bilselgerene med å fortelle at lakkering ble utført for å bevise hvor god kjølingen var blitt.

Under 1. Verdenskrig var det nok ikke alle fabrikanter som var like opptatt av nikkelpriisen. En Henderson motorsykel fra 1917 hadde fortsatt utrolig mange forniklede detaljer, men så kostet den også omtrent det samme som en T-Ford, som på den tiden var malt svart. Ford leverte på den tiden flere tusen vogner om dagen, da var det ikke mye tid til pynt og finpuss, det var nok viktigere at lakken tørket fort.

Under 2. verdenskrig rådet nok de samme forhold, men alle kjøretøyfabriker på begge sider ble omstilt til krigsproduksjon, så forkromming ble et fremmedord. Det var Hærens olivengrønne farge som gjaldt sammen med flere varianter av grått hos aksemaktene.

Koreakrigen tidlig i 1950-årene ga samme utvikling når det gjaldt prisen på nikkel og krom. Rustningsindustrien gikk nok en gang på høygir. En synlig følge av dette, var at store, forkrommede bensintanker og felger på engleske motorsykler fra 1951, stort sett ble lakkert i kraftige farger, og øvrige detaljer ble lakkert sort som rammen. På den tiden var økonomien i engelsk motorsykelindustri allerede tynnslitt. Innsparinger i bilindustrien var nok ikke like påtrengende. Dette var tydeligst i USA hvor bilene etterhvert utover i 50-årene nærmest ble dyppet i krom.

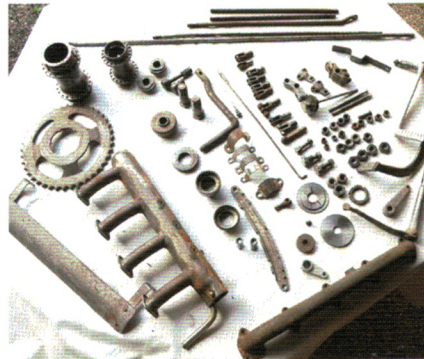
For dem som vil sette seg inn i galvaniseringsteknikkens mysterier, eventuelt forkomme på egen hånd, kan jeg anbefale nettstedet [www.finnishing.com](http://www.finnishing.com). Det finnes flere bøker som beskriver enkle opplegg for hjemmebruk, spesielt vil jeg nevne The Vintage Motorcyclists Workshop av RADCO. Husk imidlertid at hovedjobben er polering, delene må være nøye polert før de sendes i badet, det har nok de fleste av oss erfart.

Alt som skal forkrommes må ha minst ett lag med nikkel, og gjerne med et kobberbelegg først. Krommet legges på bare 1 my som en finish, men kobber og nikkelbelegget kan være opp til 25 – 30 my tykt.

Det er i nyere tid også blitt mulig å forkrome plastdetaljer. På plast må det først pålegges eller innstøpes et ledende belegg for at krommet skal feste seg. Det kan være greit å vite for de som skal restaurere dagens biler om 20 til 30 år. Men da blir vel kromming av plastdetaljer det minste problemet.

Så er vi kommet til å velge leverandør på denne tjenesten. På grunn av strenge miljøkrav til slik virksomhet er det ikke mange bedrifter igjen, i Oslo er det 2 eller 3. Da overflatebehandling idag er et kostbart element i restaureringsarbeidet, har flere forsøkt å sende delene utenlands. Jeg hadde ikke mye lyst til å sende kilovis med uerstattelige deler til Polen, så jeg tok heller en tur til Hønefoss.

Her har Hønefoss Krom og Nikkel drevet siden 1962. Hovedmarkedet er industrien, spesialiteten er hardforkromming, men det er kapasitet og ikke minst stor interesse for å hjelpe slike som oss. Lars Ole Martinsen, som eier bedriften, er en ivrig samler av både motorsykler og biler. For tiden er hovedprosjektet en FIAT 600 som helrestaureres og bygges om til Abarth. Dere husker vel de som gikk styggfort på bane i 60-årene med baklokket på gløtt.



DOKUMENTASJON ER VIKTIG

Delene må leveres rengjort for møkk og gammel lakk, eventuell krom og nikkel trekkes av i et spesielt bad. Så begynner jobben med sliping og polering, delene blir ikke blanke bare av prosessen, det er poleringen som gir det ønskede resultat.

Så hva ønsker vi? Jeg valgte moderat polering på støpte detaljer, disse var neppe høyglanspolert originalt. Platedeler hadde nok opprinnelig en helt glatt overflate, her må en velge en balanse mellom å se noe spor av gravrust, og risikoen for å slippe delen nesten helt bort.

Gravrusten kan gå ubehagelig dypt.

Som før nevnt kommer kobberbadet først, og det er ofte nødvendig med ny poleringsomgang på noen deler før de flyttes til nikkelbadet. Vask og tørk mellom hvert bad hører med. Badene holder omkring 50 grader. Det som bestemmer tykkelsen på belegget, er tiden strømmen står på. For å hindre fordamping av væsken og for å holde på temperaturen i badet, er badets overflate dekket av små baller, lik bordtennisballer.

En tjeneste som Martinsen kan utføre, er forzinking av smådeler, skruer og muttere. Etter grundig vask blir delene tromlet i et saltsyrebade og senere tromlet i zinkbadet. Med tromling menes at delene fylles opp i en trommel som senkes i badet, samtidig som trommelen roterer sakte. Dette i motsetning til større deler som må henges en og en på oppheng, og deretter senkes ned i badet. Se bildet av kassen med FIAT deler som ser ut som nye etter en trommelomgang.

Resultatet når det gjelder mine deler ble jeg godt fornøyet med, det ble rene julekvelden når jeg pakket ut de blanke varene. Når gjenstår bare monteringen og jeg kan komme på veien til sommeren, 92 år etter at sykkelen ble solgt ny for \$ 325.

**Viktig:** Ved elektrolytisk belegging utsetter en grunnmaterialet for elektrisk påvirkning som kan føre til strukturforandringer. Enkelte herdede deler får en tendens til mindre slagseighet og fjærer som blir utsatt for elektrolytisk belegging, er spesielt utsatt for brudd. Dette forhold må en være spesielt oppmerksom på hvis en fristes til å krome deler som i utgangspunktet var lakkert. Også kalt overrestaurering, men det får bli en annen historie.

La dette innlegget resultere i tilbakemeldinger som tilfører oss enda mer kunnskap om emnet. Det er samlet mye viten blandt våre medlemmer, kom igjen med tilbakespill og eventuelle korrigeringer.