

Rätt smörjning ger bättre produkter

På Gränges tillverkas aluminiumband genom valsning av aluminiumgöt av olika legeringar. Aluminiumbandens kvalitet försämras om metallvalsarna får direktkontakt med den metall som ska valsas ut. Därför används emulsioner av oljedroppar i vatten som smörjmedel vid varmvalsning. Det verkar kanske inte så komplicerat men det gäller att ha koll! För mycket smörj eller för lite smörj, är helt avgörande för resultat. (Foton: Gränges bildarkiv)

Helt ren aluminiummetall är mjuk och har därför inte många praktiska användningsområden. För att få rätt mekaniska egenskaper legeras aluminium med bland annat kisel, järn och koppar. Gränges har ungefär 200 olika legeringskombinationer och producerar bland annat valsade aluminiumband av dessa legeringar till värmeväxlare i bilar. De olika delarna till värmeväxlaren löds ihop. Lödningsprocessen är känslig och resultatet kan försämras om det på metallytan finns skador och föroreningar som kan uppstå vid valsning.

Valsning

Valsning kan jämföras med bakning. Man kavlar degen (*aluminiumgöt*) med en kavel (*vals*) till en tunnare deg (*aluminiumband*). För att inte degen ska fastna på kaveln, smörjer man den med mjöl. Samma princip gäller vid valsning av aluminiumgöt. Man använder smörjmedel för att förhindra att metallen (*aluminiumgöten*) får direktkontakt med metallvalsens eftersom det kan förstöra både aluminiumytan och valsytan.

Smörjmedlet

Det smörjmedel som används vid varmvalsning av aluminium är en *emulsion* av oljedroppar som är *dispergerade* (finfördelade) i vatten med hjälp av en emulgator. Vattnet i emulsionen ger kylning och oljan bidrar till smörjning. För att få tillräcklig smörjning, måste mängden olja optimeras så att aluminiummetallen som ska "bakas ut" inte får direktkontakt med metallvalsens. Man måste kontrollera emulsionens sammansättning regelbundet för att försäkra sig om att smörjningen fungerar.

Oljan

För att man ska kunna analysera oljan i emulsionen, separeras oljan från vattenfasen genom *vacuumdestillering*. Vatten har lägre kokpunkt än oljan och destilleras bort. Kvar blir den vattenfria oljefasen. Masshalten olja i emulsionen är vanligtvis mellan 5-10 %. Man bestämmer mängden olja i emulsionen genom att väga emulsionen före och oljefasen efter destillation.

Tillsatser i oljan påverkar

I oljan finns tillsatser (*additiv*) som är polära molekyler med långa kolvätekedjor. Det kan vara estrar eller karboxylsyror. Aluminiumytan består av ett tunt aluminiumoxidskikt med en

tjocklek på cirka 20 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$) eftersom aluminium reagerar med syret i luften. Den polära änden av additivmolekylen binder till den polära aluminiumoxydytan så att en oljefilm bildas som förhindrar direktkontakt mellan valsens och aluminiumytan. Halten av tillsatser måste optimeras. För låg halt av tillsatser orsakar dålig smörjning och för hög halt gör att valsarna *slirar*. Därför mäter man regelbundet oljekvaliteten med IR-spektroskopi (FTIR-analys). Ett exempel på ett IR-spektrum av oljan finns i faktarutan på nästa sida.

Droppstorlek och viskositet

Även oljedropparnas storlek i emulsionen har betydelse. Små oljedroppar (tät emulsion) bildar en tunn oljefilm medan stora droppar (lös emulsion) bildar en tjock oljefilm. Oljedropparna mäts med droppstorlekmätare (Coulterprincipen). Emulsionen dispergeras i en elektrolytlösning och oljedropparna dras genom en öppning med hjälp av ström. Impedansförändringen är proportionell mot volymen av oljedroppen som passerar genom öppningen. En viktig parameter som kan påverka storleken hos oljedropparna är emulsionens pH-värde. Beroende på vilken emulgator som används i emulsion kan droppstorleken bli större eller mindre när pH-värdet är mer än neutralt.

Oljans viskositet påverkar också smörjmedlets smörjförmåga. Olja med låg viskositet bildar en tunn oljefilm och olja med hög viskositet bildar en tjock oljefilm vid valsning. Viskositetsvärdet mäts regelbundet eftersom stora förändringar av viskositeten kan bero på läckage av andra processoljor, exempelvis hydraulolja.

Konduktivitet

Man behöver också kontrollera konduktiviteten i emulsionen. Hög konduktivitet påvisar höga halter metalljoner från både aluminiumgöt och från valsar som ger en indikation om hur mycket direktkontakt det har varit mellan aluminiumgöten och metallvalsarna vid valsningen.

Av Marie Ekman, Gränges



Ordlista

valsning	förorening,	tillsats (additiv)
legering	aluminiumgöt	slira
emulsion	dispergerad	spektroskopi
mekaniska egenskaper	optimering	FTIR
värmeväxlare	vacuumdestillering	elektrolytlösning
lödningsprocess	masshalt	

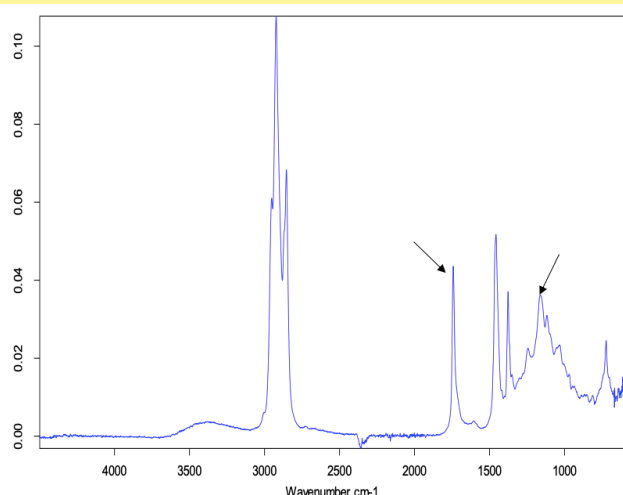
IR-spektroskopi (FTIR)

Fourier-Transform Infra-Röd (FTIR) spektroskopi är den vanligaste tekniken inom IR-spektroskopi. FTIR-tekniken bygger på molekylers förmåga att absorbera infraröd (IR)-strålning. Mellan atomer kan bindningar beskrivas som en fjäder som vibrerar.

(Bildkälla: commons.wikimedia.org)



Karaktäristiska funktionella grupper i kemiska ämnen kan identifieras eftersom de absorberar energi vid tydligt bestämda frekvenser (energinivåer). Karbonylgruppen ($>C=O$) i estrar, aldehyder och syror samt hydroxylgruppen ($-OH$) i alkoholer och syror är funktionella grupper som är lätta att identifiera i ett IR-spektrum. Nedan visas ett exempel på hur ett IR-spektrum kan se ut från ett smörjmedel. På y-axeln mäts hur mycket IR-ljus som ämnet tar upp när det utsätts för strålning. På x-axeln anges energinivån på IR-ljuset uttryckt i vågtalet som anger antalet ljusvågor per centimeter.



FTIR-spektrum av emulsionsolja. Typiska toppar för en ester ses vid vågtalet 1740 cm^{-1} ($>C=O$) och 1165 cm^{-1} ($C-O$).

Mer material om spektroskopi

- ”Spectroscopy in a suitcase”, Royal Society of Chemistry
- App: Chemical detectives (Se IB nr 1, 2020).
- App: [Mastering spectroscopy](#) (samtliga övningar 25:-)
- Uppgifter i tidigare givna [kemiolympiadprov](#)

Aluminium

Aluminium är den vanligaste metallen i marken och utgör cirka 8 % av jordskorpan. Det gör att ämnet finns överallt omkring oss i små mängder. Men maten vi äter innehåller oftast ofarliga halter. Om du tillagar eller förvarar sura livsmedel i kärl av aluminium kan halten öka i den maten.¹ I pantburkar har insidan en tunn plastfilm för att skydda den syrliga läskedrycken.

De aluminiumföreningar som förekommer naturligt i mineraler löser sig svårtligen i vatten, men försurning ökar markens halt av aluminium i löslig (utbytbar) form. Höga aluminiumhalter är skadliga för många marklevande organismer.²

Framställning av aluminium ur mineralet bauxit är mycket energikrävande, det behövs cirka 14 000 kWh/ton aluminium. Omsmältning av aluminium kräver bara 5 % av den energi som åtgår för att ur bauxit framställa aluminium.

2018 återvanns 81 % av alla pantburkar i aluminium. I Sverige är Naturvårdsverkets mål att 90 % av alla aluminiumförpackningar ska återvinnas.³

1 <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonnskade-amnen/metaller1/aluminium>

2 <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljoovervakning/Bedomningsgrunder/Skogslandskap/Markforsurning/>

3 <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Mark/Avfall/forpackningar-returpapper/>

Laboration

Du behöver: Aluminiumfolie, oxalsyra (finns i rabarber), 1 mol/dm^3 natriumhydroxid och två bägare, 100 cm^3 .

Fyll bägarna till hälften med vatten och lägg lika mängd Al-folie i bägarna. Till en av de två bägarna tillsätts lite oxalsyra. Värm bägarna till kokning och låt koka ett par minuter. Tag av dem från värmen och ta försiktigt ut foliebitarna. Tillsätt natriumhydroxidlösning droppvis till de båda bägarna. En fällning indikerar att det bildats

Al^{3+} -joner som reagerar vidare enligt formeln $\text{Al}^{3+} + 3\text{ OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 (\text{s})$.

Film om aluminiumåtervinning:

<https://www.fti.se/188.html>