Erik Rudberg

METALLOGRAFISKA INSTITUTET

Professor Erik Rudbergs tal vid invigningen av institutets nya byggnad.

Anförande vid invigningen av Metallografiska Institutets nya byggnad den 6. september 1947 av institutets föreståndare Professor Erik Rudberg.

Metallografiska institutet hälsar idag välkommen i ett forskningslaboratorium, som tyvärr är långt ifrån fullbordat. Byggnaden är inte klar, och av utrustningen återstår ännu mycket. Ändå ha vi sett framåt mot att få vår invigning knuten till denna dag, som genom Jernkontorets tvåhundraårsjubileum glänser med en sådan metallisk lyster. Vi vilja visa hur här planeras och rustas för nya attacker på metallernas problem, gamla och nya.

Studiet av metallerna faller både inom kemi och fysik. Det har dessutom mycket att göra med de speciella grenar av fysiken som kallas mekanik och hållfasthetslära. Denna blandade hemortsrätt skall framlysa i lokalernas uppläggning, även om den inte riktigt syns i namnet, av historiska skäl.

Låt oss kasta en hastig blick på några av de viktigare hjälpmedel som metallforskaren behöver i sitt arbete! Åtskilligt är sådant som också gör god tjänst på andra områden av naturvetenskaplig forskning.

Först skulle jag vilja nämna ett gott bibliotek. Litteraturen över metallerna är rätt vidlyftig, särskilt när det gäller mera tekniskt betonade arbeten, och den är ganska utspridd och därför mindre tillgänglig. Institutet har glädjen förfoga över ett värdefullt bibliotek, som till en betydande del donerats av Professor Carl Benedicks.

När man talar om metaller är det värt att lägga märke till, att *rena* metaller ha mycket liten teknisk betydelse jämfört med material, uppbyggda av flera grundämnen. Möjligen bör man nämna ett undantag: koppar. Därför blir åtskilligt av metallstudiet kemi, eller åtminstone analys. För den *kemiska* metallanalysen har institutet också utrustats med en särskild laboratorieavdelning. På senare tid ha nu de kemiska metoderna fått en allvarlig konkurrent i *spektralanalysen,* också på det kvantitativa området. Dess företräden äro framför allt tre: större snabbhet, högre känslighet vid bestämning av mycket låga halter och minimal materialåtgång. Institutet arbetar sedan länge med att utveckla den kvantitativa spektralanalysen av metaller och har

där nått vackra resultat. Om man säger att spektralmätning väsentligen är en fysikalisk metod, så kan kemien i det sammanhanget ändå inte undvaras. Den kemiska analysen behövs alltid för kalibrering vid spektralbestämningarna.

Analysen representeras på institutet också av den vakuumextraktion vi använda när det gäller att bestämma små mängder syre i metaller, som i hög grad påverka kvaliteten. Metallprovet reduceras i smält tillstånd med kol i en grafitdegel. Syret bildar då gasformig koloxid och koldioxid, som uppfångas och mätes. Det låter enkelt. Men det samtidiga kravet på hög temperatur och högt vakuum leder till en komplicerad och inte alldeles lättskött apparatur. Behovet av sådana analyser vid olika arbeten är emellertid så stort, att institutet har svårt att hinna med dem alla.

Från analysen och dess redskap är steget inte långt till syntesen, åtminstone för kemisten. De metallurgiska smältugnarna äro framför allt hjälpmedlet här. Institutets största anläggning är det tvåtusenperiodiga aggregatet för induktionsupphettning, levererat av ASEA, med tre olika ugnskroppar, som alternativt kunna kopplas in. De två öppna, för 150 respektive 30 kilos charge, komma i stor utsträckning att tjäna gjuteriforskningen. Denna forskning bedrives parallellt efter två linjer, dels beträffande de grundläggande problemen i institutets egen regi och dels, när det gäller arbete av mera tillämpad karaktär, av Mekanförbundets centrallaboratorium för gjuteriforskning, som här disponerar lokaler som institutets gäst. Den mindre ugnen hoppas vi kunna visa i användning i dag. Den tredje ugnskroppen skall möjliggöra både smältning och tappning i starkt förtunnad atmosfär. För väsentligt mindre smältor och mycket höga temperaturer monteras institutets egna kolrörsugnar, av Phragméntyp, i lilla hallen. Där få vi också en serie ugnar för s. k. värmebehandling av metaller, inom olika temperaturområden under smältpunkten. De användas alltså för att åstadkomma alla dessa olika reaktioner och strukturändringar i det fasta tillståndet, som dirigera hållfastheten hos materialet i vidaste bemärkelse.

Vilka möjligheter har man att studera och bedöma resultatet? Reaktionerna signalera i regel sin förekomst genom värmeutveckling, genom volymändringar och liknande. I många fall kan man där med fysikens speciella hjälpmedel fånga dem i flykten. Men också då blir det vanligen fråga om att studera slutprodukten. Apparatur för materialprovning sakna vi ännu — bortsett från hårdhetsmätare. Inte

heller ha vi hunnit få någon egen röntgenutrustning för finstrukturarbete, men den kommer. Det viktigaste hjälpmedlet vid strukturundersökningar är metallmikroskopet. För den *verkligt kunnige* avslöjar det materialets karaktär och den behandling det utsatts för på ett häpnadsväckande sätt. Verktyget ha vi. Färdigheten i användningen hoppas vi få tillfälle att uppöva, inte minst genom nära kontakt med metallografinstitutionen på Tekniska Högskolan, där den stora kunnigheten nu residerar.

Mikroskopet särskiljer ju inte detaljer som äro mindre än den använda våglängden, d. v. s. för ljus ungefär 1/2 tusendels mm. Vid elektronmikroskop sker avbildningen med mycket mindre våglängder, så att det blivit möjligt att driva detaljskärpan tio till hundra gånger längre. Tyvärr arbeta elektronmikroskopen endast med genomlysning. Ogenomskinliga metallytor kan man därför inte studera direkt, utan endast sekundärt på genomskinliga avgjutningar, som återge den etsade strukturen i relief. Ett förnämligt elektronmikroskop har konstruerats på Professor Siegbahns institution vid Vetenskapsakademien. Där har man också kommit fram till vissa resultat med sådana avgjutningsmetoder. Och problemet studeras rätt livligt utomlands, särskilt i USA. Metallografiska institutet har hittills inte försetts med något elektronmikroskop; och vi ha ju ännu, på andra punkter, ett digert utrustningsprogram. Men det är möjligt att vi om något år få överväga anskaffning.

Den vanliga materialprovningen arbetar med bitar och särskilt utformade provstycken, som varaktigt deformeras eller förstöras vid provningen. Men man talar också om icke-förstörande provningsmetoder, användbara t. ex. vid kontroll av en färdig konstruktion eller detaljer i löpande tillverkning. Viktigast är väl röntgengenomlysningen, som ju särskilt bedrives av vår granninstitution, Tekniska röntgencentralen. På senare år ha också andra icke-förstörande metoder tillkommit. En hel rad sådana, i olika varianter, sortera ut defekter som ge sig tillkänna genom ändrad ledningsförmåga i provet, för växelström av lämplig frekvens. Man försöker också uppdaga inre ojämnheter och sprickor med strålkastare för ljud, som i motsats till ljus lätt tränger igenom metertjocka metallskikt. Om små håligheter skola ge skugga i strålen, måste ljudet ha liten våglängd, och det betyder ultraljud av mycket högt svängningstal. Påbörjade experiment ha visat att svårigheterna förvisso äro betydande. Men fördelarna, där metoden kan väntas bli användbar, äro också lockande.

Alltefter som ett forskningsfält utvecklas, måste medlen förfinas för vidare framträngande. Institutets nya gestalt bör ses i det sammanhanget. Om de väntande uppgifterna skall bara sägas, att vi äro otåliga att ge oss i kast med dem. Industrierna bakom institutet — glädjande talrikt representerade här på vår högtidsdag — äro också ivriga att få hjälp med sina problem, kanske särskilt i dagens läge. För institutet är den direkta kontakten med tekniken ovärderlig. Men ändå kan den innebära en fara. Som Styrelsens ordförande tidigare framhållit, är huvudsyftet för institutets verksamhet ett vidgat och fördjupat grundläggande vetenskapligt arbete inom metallforskningen. Det gäller de frön som, kanske först på lång sikt, en gång skola säkerställa återväxten. Risken, att dagens trängande uppgifter inte ge rum för *denna* forskning, den kan och måste vi undanröja i förtroendefull samverkan.

Låt mig få sluta denna inledning till visningen med en synpunkt av mera allmän art. Det som skiljer det metalliska tillståndet från andra materieformer är en särpräglad fördelning av de lösast inbyggda elektronerna, som just förekommer i metallerna. Den svarar för sammanhållningen, den metalliska bindningen. Den gör att alla metaller äro välledande för värme och elektricitet, och det betingar i sin tur det karakteristiska förhållandet till ljus: metallglansen. Man väntar sig då, att studiet av de elektriska egenskaperna, speciellt elektronstrukturen, skall uppdaga betydelsefulla sammanhang. Det har också skett. Med elektriska metoder har här i landet professor Borelius och skaran kring honom framgångsrikt arbetat. Ett av de vackraste resultaten, när det gäller legeringar av olika metaller, är med rätta knutet till två engelsmän: Hume-Rothery och Jones. De ha visat att existens och sammansättning av enskilda faser nu låter sig förutsägas. Utrymmet för de lösaste elektronerna är avgörande. Men där slutar, än så länge, den elektronfysikaliska linjen. Teknikens material äro ju mest flerfasiga, och deras hållfasthetsproblem attackeras ihärdigt, men från andra utgångspunkter. Strukturdelarnas form och storlek spelar en viktig roll. Kanske man en gång skall tolka sådana egenskaper som ett elektronernas spel i komponentgränserna, där den karakteristiska rörligheten har ett avgörande ord.