

IN NEDERLANDSCH-INDIË

Orgaan der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,

Maandblad gewijd aan de Techniek en Wetenschap in Ned.-Indië,

waarin opgenomen

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913

en

De Mijningenieur, opgericht in 1919

Tevens Orgaan van de Ned. Chemische Vereeniging in Ned.-Indië.

Commissie van Toezicht:

jhr. ir. H. S. van Lennep,
ir. W. Holleman,
ir. C. P. J. Suverkropp.

Commissie van Redactie:

Voorzitter: prof. ir. P. P. Bijlaard;
Leden: ir. G. Meesters, dr. ir. Tan Sin Hok,
ir. E. D. G. Frahm, ir. F. J. H. Davis.

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Huygensweg 22, Bandoeng (Tel. Bd. 2102).

Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng (Tel. Bd. 2568).

Adres voor advertenties: Firma G. Kolff & Co., Batavia-Centrum (Tel. Wl. 3015).

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: De toepassing van aluminium in de vliegtuigfabricage, door prof. dr. ir. G. Otten. — De vervaardiging van kogellagers, een industrie op zich zelf, door ir. B. H. Jacobson. — *Berichten van allerlei aard.* — *Personalia.* — Koninklijk Instituut van Ingenieurs: Bestuursmededeelingen. — Vereeniging van Waterstaatsingenieurs in Ned.-Indië.: Bestuursmededeeling.

De toepassing van aluminium in de vliegtuigfabricage

door

prof. dr. ir. G. OTTEN,

Lt.-Kolonel, Hoofd van den Technischen Dienst der Mil. Luchtvaart.

Van het oogenblik af, dat op den 17den December 1903 de gebroeders Wilbur en Orville Wright in Amerika hun eerste vlucht maakten, is er een voortdurende strijd geweest over de vraag, welk materiaal zich voor den bouw van vliegtuigen het beste leende. Allereerst ging het hierbij vooral om de keuze tusschen hout en staal, terwijl eenigen tijd daarna het lichte metaal aluminium mede op den voorgrond trad.

De keuze zelve was niet zoo gemakkelijk, daar genoemde materialen in den vliegtuigbouw ongeveer gelijkwaardig zijn. Dit komt omdat bij den aanmaak van vliegtuigonderdeelen een materiaalsoort niet in de eerste plaats wordt beoordeeld naar de toe te laten spanningen, doch naar de toe te laten spanningen gedeeld door het s.g.

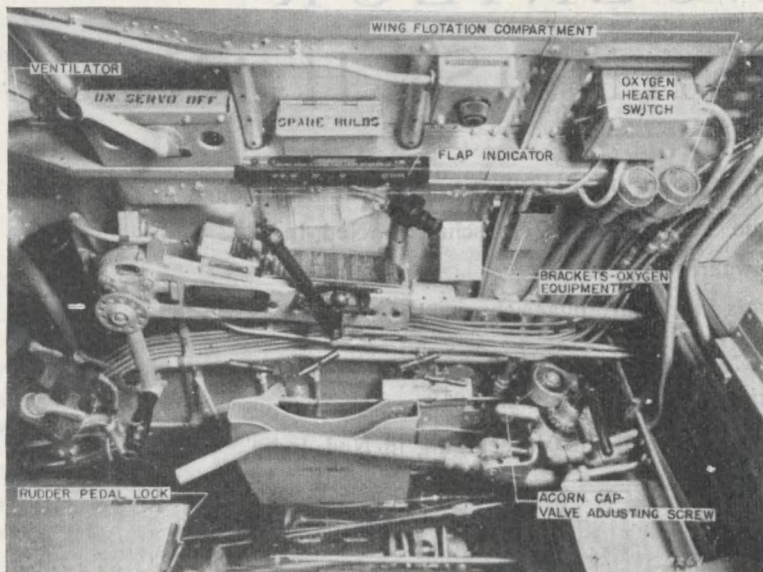
Legt men nu voor verschillende soorten hout, staal en aluminium deze verhoudingsgetallen naast elkaar, dan vindt men in vele gevallen nagenoeg gelijke waarden en dit maakt dat, van een bepaald standpunt beschouwd, soms de voorkeur aan hout, doch dan weer aan staal of aluminium moet worden gegeven.

Voor al in de jaren vóór den oorlog van 1914 tot 1918, toen de vliegtuigbouw nog in zijn kinderschoenen stond, was het dikwijls zeer voordeelig om, waar dit maar mogelijk was, hout te gebruiken.

In dien tijd wisselden nl. de inzichten omtrent de wijze waarop een vliegtuig moest worden gebouwd nogal dikwijls en zoo was het als regel veel eenvoudiger om van hout een geraamte te maken dan van staal, daar bij verandering van inzichten gedurende den bouw van het vliegtuig, met behulp van hamer en zaag al spoedig een wijziging kon worden aangebracht.

Bovendien waren (en zijn nog) reparaties veel gemakkelijker te verrichten bij houten vliegtuigen dan bij metalen, hetgeen vooral in dien tijd een groot voordeel beteekende.

Tijdens den oorlog van 1914 tot 1918 steeg de vraag naar vliegtuigen voor oorlogsgebruik voortdurend en wel tot een zoodanige hoogte, dat aan het einde van dien oorlog van een massaproductie van vliegtuigen kan worden gesproken. Om dit aan te toonen behoeft alleen maar te worden opgemerkt, dat in November



De inrichting aan de rechterzijde van den eersten bestuurder van een Glenn Martin vliegtuig*).

1918 de R.A.F. over 22 000 vliegtuigen beschikte. Wel is waar waren de toen in gebruik zijnde machines van een zeer veel eenvoudiger gedaante, doch de drang naar een snelle aflevering van een groot aantal vliegtuigen en de moeilijkheid in de voorziening van het benodigde speciale constructiehout, dat voor een groot gedeelte uit Amerika moest worden betrokken, deden al spoedig omzien naar andere bouwwijzen.

Hoewel in de jaren daarna en in de aslanden zelfs tot vlak voor den huidige oorlog een groot aantal houten vliegtuigen werd gebouwd, kan toch worden gezegd, dat in het algemeen gezien, omstreeks 1916 de houtbouw grotendeels vervangen werd door den zoogenaamden gemengden bouw, waarbij voor het rompgedeelte een zacht stalen geraamte werd toegepast, doch het vleugelgeraamte nog uit hout werd opgebouwd, terwijl het geheel bedekt werd met linnen, triplex of plywood.

Tot een der grootste voorstanders van den gemengden bouw behoorde wel onze landgenoot Anthony F o k k e r, die reeds in 1914 vliegtuigen bouwde met een rompconstructie uit gelaschte stalen buizen en die daarmede op het gebied van den gemengden bouw zeker als pionier mag worden genoemd.

In dien tijd werd bij den bouw van vliegtuigen nog zeer weinig aluminium gebruikt. Men was zeer sceptisch gestemd ten opzichte van dit materiaal, dat tot 1900 bijna uitsluitend werd gebruikt voor dames-mode-artikelen, zooals haarspelden en kammen en waarvoor, toen de mode veranderde, een ander afzetgebied moest worden gezocht, hetwelk men hoopte te vinden in den vliegtuigbouw.

Het gebruik van aluminium voor vliegtuigonderdeelen bleef aanvankelijk, hoewel steeds stijgend, dan ook vrij gering. Men vertrouwde het nog weinig

zuivere, spoedig corrodeerende materiaal niet, dat bovendien groote moeilijkheden opleverde bij het lasschen en het soldeeren.

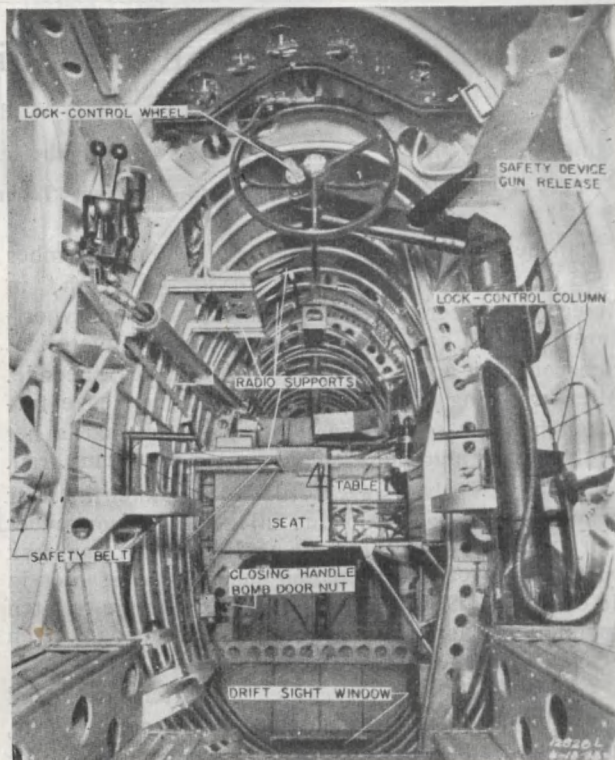
Langzamerhand werd de kwaliteit van het aluminium als bouw materiaal echter opgevoerd en dit vooral nadat door Wilm in 1912 was ontdekt, dat met behulp van een warmtebehandeling aan bepaalde aluminium-alliages een groote vastheid kon worden gegeven.

Met het ontdekken van meer geschikte alliages, het ontwikkelen van steeds betere werkmethode ter beperking van de corrosie en het vinden van nieuwere lasmethoden, nam het gebruik van aluminium in den vliegtuigbouw steeds toe. Zoo zijn we thans, nadat nog eerst vele vliegtuigen gebouwd werden in een combinatie van staal en aluminium, gekomen tot den bouw van vliegtuigen, waarvan het materiaal bijna uitsluitend

uit aluminium bestaat.

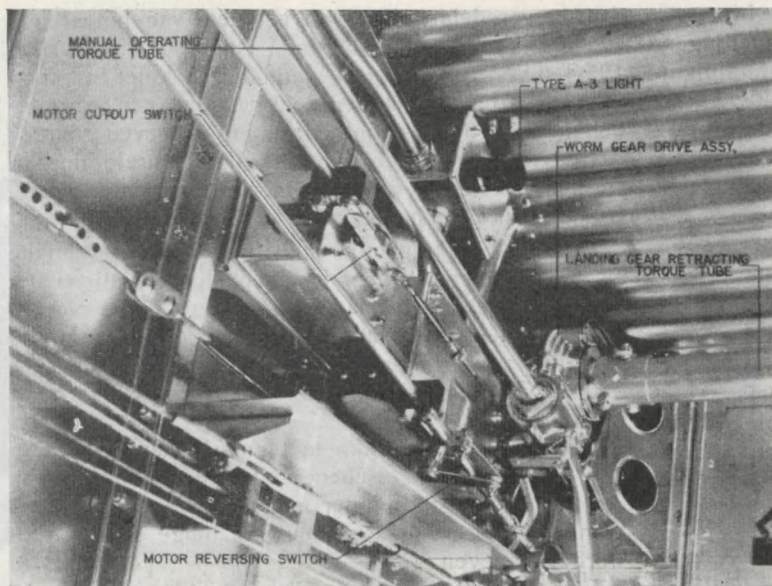
Hiermede heeft het aluminium althans voorloopig den strijd tusschen de materialen gewonnen en dit niet ten onrechte, omdat, zooals het aluminium nu wordt afgeleverd, het als bouwstof vele voordeelen biedt.

Om dit in te zien, kan worden opgemerkt, dat de aluminium-alliages zich in zachten, gewalsten of getrokken toestand zeer gemakkelijk laten bewerken of



Gezicht in de cockpit van den tweeden bestuurder in een Glenn Martin vliegtuig.

*) Deze en de overige illustraties zijn voor publicatie in dit tijdschrift vrijgegeven door het Hoofd van het 9de Kantoor van het Dep. v. Oorlog ddo. 10 October 1941.



Een gedeelte van het mechanisme voor het intrekken van het landingsgestel van een Glenn Martin vliegtuig.

in verschillende vormen laten persen, dat zij zich als gietmateriaal gemakkelijk laten gieten en tenslotte dat de trekvastheden, welke na veredeling met behulp van een warmtebehandeling worden verkregen, zeer bevredigend kunnen worden geacht.

Verder heeft aluminium op hout vóór dat het, indien het daartoe geschikt wordt gemaakt, beter bestand is tegen weersinvloeden en ten opzichte van staal kan het voordeel gelden, dat wanneer dunne platen of buizen met geringe wanddikte nodig zijn, beter gewerkt kan worden met aluminium dan met staal, daar in het eerste geval, in verband met het gewicht, de dikte ongeveer driemaal zoo groot mag zijn als in het tweede geval.

Een belangrijk bezwaar bij den bouw van geheel metalen vliegtuigen vormt echter de daarvoor benodigde zeer dure werkplaats-outillage.

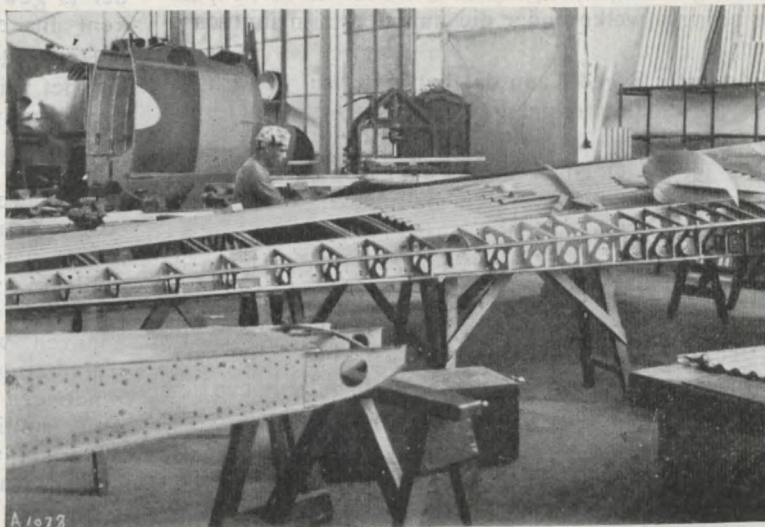
Door het groote aantal stempels en mallen dat moet worden gebruikt, het groote aantal machines dat voor de bewerking nodig is en ten slotte door de te bezigen baden voor de veredeling en het tegen corrosie bestendig maken van het materiaal, is alleen economisch te bouwen in massaproductie. In wezen hebben we hier geheel denzelfden toestand als in de automobiellindustrie, waar ook de huidige bouwwijze van stalen carrosserieën alleen loonend is als deze gelijktijdig in een zeer groot aantal kunnen worden vervaardigd.

In den vliegtuigbouw wordt vrijwel geen zuiver of nagenoeg zuiver aluminium gebruikt. De belangrijkste constructiematerialen zijn alle legeringen van dit metaal met als voornaamste bijmengselen: koper, mangaan, magnesium en chroom. Hiervan is koper wel het belangrijkste. Sommige

giet-aluminiumsoorten bevatten zelfs meer dan 10% koper, terwijl het gewalste of getrokken materiaal, dat gewoonlijk met den verzamelnaam „duraluminium” wordt aangeduid, dikwijls ca 4% koper bevat. Het duraluminium dient zeer zuiver te worden bereid, daar bij kleine afwijkingen in de samenstelling dikwijls geheel afwijkende eigenschappen optreden. Deze gedragsregel geeft aanleiding tot twee bijzonderheden, waarvan we als eerste noemen, dat het daardoor voor den fabrikant van duraluminium moeilijk is, om uit duraluminiumafval van verschillende, niet nauwkeurig bekende samenstellingen, een goede alliage te bereiden. De fabricage van duraluminium uit zuiver aluminium is door toevoeging van de voorgescreven hoeveelheden bijmengselen veel eenvoudiger.

Dat is dan ook de reden, dat bij aluminiuminzamelingen ten behoeve van de oorlogsindustrie, het aluminium afkomstig van potten, pannen, ketels en andere huishoudelijke artikelen, waarvan het materiaal uit bijna zuiver aluminium bestaat, van veel meer waarde is, dan het afval dat in de werkplaatsen der M.L. wordt overgehouden van de tegen hoogen prijs gekochte duraluminiumplaten of van afgekeurde vliegtuigonderdeelen.

Is bij de gietmaterialen het aantal gebruikte aluminium-alliages nog eenigszins beperkt, bij de gewalste materialen treffen we, mede als gevolg van het ontbreken van eenige normalisatie op dit gebied, een zéér groote verscheidenheid in de samenstelling aan. Het aantal soorten dat één fabriek op de markt brengt is door de vraag van vliegtuigfabrikanten reeds groot en daar andere fabrieken weer alliages van afwijkende samenstellingen produceeren, is het



Het herstellen van Glenn Martin vleugels in de werkplaatsen van de Militaire Luchtvaart.

niet mogelijk een overzicht te geven van alle bestaande legeringen. Als voorbeelden van samenstellingen moge echter worden vermeld, dat het duraluminium 17 S bestaat uit 95% aluminium, 4% koper, $\frac{1}{2}$ % mangaan en $\frac{1}{2}$ % magnesium, terwijl de duraluminiumsoort 24 S uit iets minder dan 94% aluminium, 4,2% koper, $\frac{1}{2}$ % mangaan en $1\frac{1}{2}$ % magnesium bestaat.

Zooals echter reeds werd opgemerkt gaan betrekkelijk kleine afwijkingen in de samenstelling dikwijls gepaard met vrij groote veranderingen in de mechanische eigenschappen. Dit maakt dat voor den verbruiker een opgave van die eigenschappen van meer waarde is dan de kennis van de analyse.

Wij laten daarom hieronder een staat volgen met gegevens van een gedeelte van de duraluminiumsoorten, die door de „Alcoa” (Aluminium Company of America) worden geleverd.

Materiaalsoort	Breuksterkte kg/mm ²	Strek-grens kg/mm ²	Rek op 2"	Hardheid H10/ 500/30
2 S O.....	9,2	2,85	35%	23
2 S $\frac{1}{2}$ H.....	12,-	10,-	9%	32
17 S O.....	18,4	7,-	20%	45
17 S T.....	41,3	25,-	20%	100
17 S R T.....	43,-	32,8	13%	110
Alclad 17 S T...	39,2	22,8	18%	—
„ 17 S R T.	40,6	28,5	11%	—
A 17 S T.....	30,6	17,1	24%	70
24 S O.....	18,5	7,2	20%	42
24 S T.....	46,3	30,6	20%	105
24 S R T.....	48,5	37,7	13%	116
Alclad 24 S T...	42,7	28,5	18%	—
„ 24 S R T.	44,2	34,9	11%	—
52 S O.....	20,6	10,-	25%	45
52 S $\frac{1}{2}$ H.....	26,3	20,6	10%	67
195-T-4.....	22,1	11,4	8%	65
195-T-6.....	25,7	15,7	4%	80

In dezen staat hebben de cijfers en de letters welke de materiaalsoort aangeven de volgende beteekenis:

de cijfers 2, 17, 24, enz. komen overeen met bepaalde alliages welke onder die nummers zijn ingeschreven;

de letter S geeft aan dat het materiaal bewerkt is, dus als plaatmateriaal gewalst en als staafmateriaal getrokken is;

de letters O en H geven de hardheid aan; O is zacht, H is hard; $\frac{1}{2}$ H is half hard;

de letter T zegt dat het materiaal veredeld is;

wordt de T voorafgaan door een R, dan is na de veredeling een nieuwe koudbewerking toegepast;

wordt de T gevolgd door een cijfer dan geeft dat cijfer de methode van de toegepaste veredeling aan;

de letter A geeft aan dat het alliage van een iets afwijkende samenstelling is, terwijl ten slotte de aanduiding:

„Alclad” aangeeft, dat de plaat duraluminium bedekt is met een zeer dun laagje zuiver aluminium om corrosie tegen te gaan.

Heeft men dus een duraluminiumplaat van het nummer A 17 ST, dan heeft men een gewalste en

daarna veredelde plaat van een iets van het alliage 17 afwijkende samenstelling. Onder het materiaal 195-T-6 verstaat men een gietmateriaal (niet bewerkt) van het alliage 195, veredeld volgens een warmtebehandeling die als methode 6 ingeschreven staat.

De vraag doet zich voor of al die duraluminiumsoorten afkomstig van één fabriek wel noodig zijn. Dit is inderdaad het geval.

In den vliegtuigbouw stelt men nl. zeer hoge eischen en men wil voor een bepaald doel alleen het materiaal gebruiken dat er juist geschikt voor is. Met een materiaal van een ook maar iets mindere kwaliteit wordt geen genoegen genomen. Hierdoor ontstaat automatisch een zeer groot aantal materiaalsoorten.

Zeër eenvoudig is aan te toonen, waarom men in den vliegtuigbouw eischen stelt, die zoo hoog zijn, dat zij iemand, die minder nadenkt, overdreven voorkomen. De volgende beschouwing moge daaromtrent worden gegeven.

Een bommenwerper, welke op een vlucht van 2 000 km heen en terug ongeveer 1 000 kg bommen kan meenemen kost al spoedig rond f 200 000,—.

De bemanning van het vliegtuig bestaat normaal uit 5 personen.

Het toestel is berekend voor een bepaald gewicht. Wanneer men bijv. aan het vliegtuig iets zou veranderen waardoor het toestel zelf 1 kg zwaarder zou worden, zou men althans theoretisch 1 kg bommen minder mee mogen nemen.

Het gewicht waarvoor het vliegtuig is berekend mag nl. niet worden overschreden, daar anders de veiligheid van het vliegtuig en ook de goede vlieg-eigenschappen in gevaar worden gebracht.

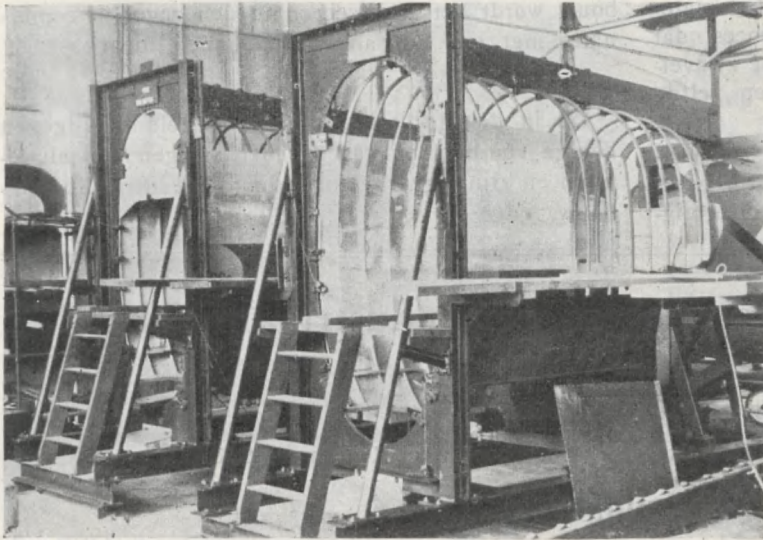
Aangezien nu uitsluitend om 1 000 kg bommen te vervoeren de hiervoren genoemde vijf menschen en een waarde van f 200 000,— in oorlogstijd onder vrij groot risico moet worden ingezet, beteekent iedere kg die niet kan worden vervoerd een verlies aan waarde van f 200,— en van een gedeelte van de waarde van de bemanning. Iedere kg die niet kan worden vervoerd, d.w.z. iedere kg die het vliegtuig zelf zwaarder is geworden dan strikt noodzakelijk was, beteekent dus een groot waardeverlies.

Het is dan ook duidelijk dat de vliegtuigbouwers, om het vliegtuig zoo licht mogelijk te houden, bij de keuze van hun materialen en eveneens bij de bewerking daarvan wel zeer veeleischend moeten zijn.

De bewerking van het duraluminium kan op verschillende manieren geschieden. Gaat men uit van het zachte materiaal, dan wordt dit normaal eerst bewerkt en daarna veredeld. Het veredelen geschiedt door het duraluminium in een heete luchtoven of in een zoutbadoven, waarin zich een mengsel van natrium- en kaliumzouten bevindt, te brengen en het daarin gedurende een zekeren tijd, welke, afhankelijk van de samenstelling van het alliage en de dikte van het materiaal, varieert van ongeveer 10 minuten tot ongeveer een uur, op een voorgeschreven temperatuur te houden.

Deze temperatuur is voor de verschillende alliages ook niet geheel gelijk.

Zij bedraagt bijv. bij de warmtebehandeling (heat-



Het herstellen van Glenn Martin neuzen in de werkplaatsen van de Militaire Luchtvaart.

treatment) van het alliage 17S 495°C en voor het alliage 24S 505°C en mag hoogstens 5°C daarvan afwijken, omdat bij een hogere temperatuur het materiaal bros wordt en bij een lagere temperatuur de veredeling in onvoldoende mate plaats vindt.

Nadat het materiaal gedurende den benodigden tijd op de gewenschte temperatuur is gehouden, dient het plotseling in koud water te worden afgekoeld. Onmiddellijk na de afkoeling is het materiaal zeer zacht. Eerst langzamerhand verkrijgt het duraluminium de gunstige mechanische eigenschappen en pas na vier dagen neemt men aan dat het veredelingsproces is afgelopen en het materiaal al de te bereiken goede hoedanigheden heeft verkregen.

Gedurende de eerste 2 uren na de onderdompeling mag het materiaal nog op alle mogelijke wijzen worden bewerkt, doch daarna mogen geen bewerkingen meer worden verricht, die met eenigszins belangrijke vormveranderingen gepaard gaan, aangezien het materiaal dan reeds zoo hard is, dat, indien het bijv. scherp wordt gebogen, scheuren zullen optreden.

Ook bij het door den fabrikant veredeld geleverde materiaal mogen zonder meer slechts geringe vormveranderingen worden aangebracht en dienen de bewerkingen zich in hoofdzaak te beperken tot het snijden in bepaalde afmetingen, het boren van gaten, het schaven, enz.

Is het om de een of andere reden noodig het veredelde materiaal op een meer intensieve wijze te behandelen, dan kunnen daartoe twee wegen worden ingeslagen. Kan de bewerking in een korten tijd geschieden, dan ontvangt het materiaal een nieuwe warmtebehandeling (normalizing), welke geheel gelijk is aan de hiervoren beschrevene, waarna de bewerking moet geschieden in de twee

uren die het materiaal na de onderdompeling zacht blijft.

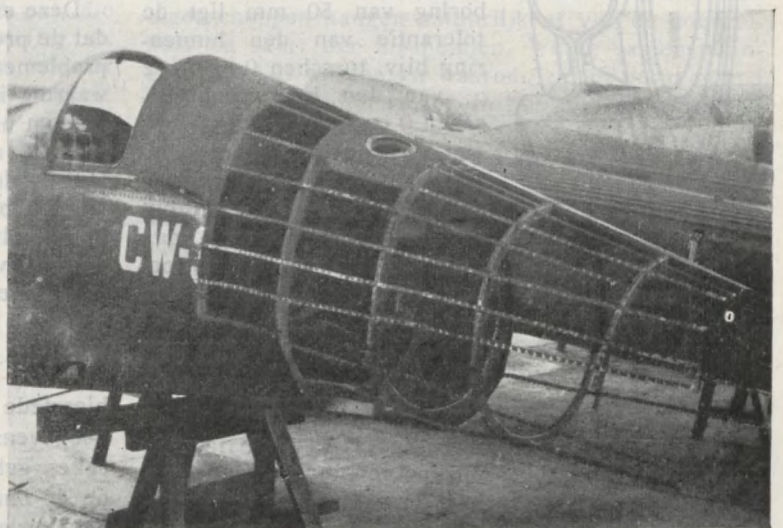
Deze methode wordt o.m. veelvuldig toegepast bij klinknagels, waarbij ze, om den tijd waarin deze nog kunnen worden gebruikt te verlengen, direct na de warmtebehandeling in een thermosflesch met ijs worden bewaard, omdat het materiaal bij lager temperatuur langer zacht blijft.

Kan de bewerking van het veredeld materiaal niet binnen de meergenoemde twee uren geschieden, dan wordt een warmtebehandeling toegepast waarbij het materiaal langer zacht blijft (annealing).

Bij deze warmtebehandeling wordt het materiaal, afhankelijk van de gebruikte alliage, gedurende een zekeren tijd gehouden op een temperatuur, welke ligt tusschen de 350°C en 410°C , terwijl het daarna langzaam in een oven wordt afgekoeld, dan wel plotseling in een water- of oliebad wordt gedompeld, al naar gelang dit noodig is. Na de bewerking dient in dit geval een nieuwe warmtebehandeling plaats te hebben om het duraluminium weder in den veredelenden toestand te brengen.

Zooals reeds werd opgemerkt bezit duraluminium het nadeel dat het spoedig corrodeert en bijv. door zeewater snel wordt aangetast, waarbij, in tegenstelling met zuiver aluminium, de corrosie zich steeds dieper voortzet.

Hierboven werd reeds gewezen op het plaatmateriaal „Alclad”, waarbij de corrosie-bestendigheid van het duraluminium wordt verbeterd door de plaat te voorzien van een dun laagje zuiver aluminium, waarop zich een nog dunner laagje hard aluminiumoxyde vormt en waardoor het materiaal tegen verdere corrosie wordt beschermd. Dit oxyde-laagje wordt bij



Het herstellen van den staart van een Curtiss jachtvliegtuig in de werkplaatsen van de Militaire Luchtvaart.

het gewone duraluminium verkregen door het materiaal te anodiseeren. Bij het anodisatieproces, dat plaats heeft in een bad van chroomzuur of zwavelzuur, wordt langs electrolytischen weg een zelfde laagje aluminiumoxyde verkregen.

Ook het beschilderen met een goede corrosiewerende verf of het verpakken in zeer dun bladtin geeft eenige bescherming tegen corrosie. In den vliegtuig-

bouw wordt het anodiseeren in den regel in combinatie met een der andere methoden toegepast.

*

De in den tekst opgenomen afbeeldingen geven eenige voorbeelden van de toepassingen van aluminium en zijn legeringen in den modernen vliegtuigbouw.

De vervaardiging van kogellagers, een industrie op zichzelf

door

ir. B. H. JACOBSON,

Chef van de Techn. Afd. der Nederlandsche Maatschappij van Kogellagers S.K.F.

INLEIDING.

De diverse eigenschappen van antifrictielagers en de eischen, welke eraan gesteld mogen en moeten worden, hebben gemaakt, dat hun vervaardiging een tak der machine-industrie in het leven geroepen heeft, die, zoover ons bekend, eenig in zijn soort is.

Hier immers moet een machine-onderdeel in massa worden vervaardigd van veel meer dan normale nauwkeurigheid en hardheid, terwijl ieder product bestaat uit een groot aantal onderdeelen. Om een bepaald lager als voorbeeld te nemen, teneinde de gedachten te bepalen, kiezen wij een normaal eenrijig radiaallager (fig. 1). Dit bestaat uit een buitenring, binnen-

ring en een aantal kogels, dat afhangt van de grootte van het lager.

Een ieder, die met werkplaatspraktijk te maken heeft gehad weet, dat het maken van twee werkstukken, die „hetzelfde” zijn, zeer moeilijk is, als men de uitdrukking „hetzelfde” zeer nauw neemt. Bij een lager nu met een boring van 50 mm ligt de tolerantie van den binnenring bijv. tusschen 0 en -12μ , van den buitenring tusschen 0 en -15μ . Dit is voor een op fijn werk ingerichte fabriek betrekkelijk gemakkelijk te bereiken, doch het afgemonteerde lager mag geen radiale speling vertoonen, die ligt buiten 8μ en

18μ en hier begrijpt een ieder de vrijwel hopeloos lijkende opgave om millioenen producten te maken, bestaande uit (om bij ons voorbeeld te blijven) 12 onderdeelen, ieder met hun eigen eindtolerantie, waarna de totale eindtolerantie tusschen 8 en 18μ ligt, terwijl elk onderdeel zijn invloed op deze eindspeling uitoefent.

Ook de materiaalkwestie vormt een probleem. Om een antifrictielager te verkrijgen is het immers niet voldoende de glijdende wrijving te elimineeren, doch ook de rollende wrijving moet zoo klein mogelijk zijn. Deze ontstaat zoowel door het indrukken van de kogels als door het, overdreven voorgesteld, door deze als een golf voor zich drijven van een opstuwing in het loopvlak. Geheel kan zij nooit geëlimineerd worden, doch haar grootte is afhankelijk van de hardheid van het materiaal. Om daarentegen een langen levensduur aan het lager te garandeeren, is het noodzakelijk dat een groote mate van elasticiteit aanwezig is, opdat niet te vlug vermoeidheid bij het materiaal optreedt en geen breuken door „brosheid” voorkomen.

Deze en dergelijke moeilijkheden hebben gemaakt, dat de productie van kogellagers een verzameling van problemen is geworden, die maakt dat het de interesse waardig is van ieder werktuigkundig ingenieur. Problemen uit de werkplaats, de meettechniek, de metallografie, and last not least de handelsorganisatie zullen in de volgende bladzijden naar voren komen. Deze hebben gemaakt, dat het aantal lagerfabrieken betrekkelijk klein is gebleven, niettegenstaande de enorme vraag naar lagers de beschikbare voorraad verre overtreft.

DE FABRICATIE.

A. De hoogovens en het walswerk.

Om zoo „schoon” mogelijk staal te verkrijgen is het voordeel om met houtskool te kunnen reduceeren in de hoogovens. Houtskool immers bevat geen verontreinigende mineralen. Slechts weinig plaatsen ter wereld echter hebben voldoende hout in de nabijheid der ijzermijnen om het economisch mogelijk te maken

hiermede te stoken. Een nadeel is overigens, dat de hoogovens niet zoo hoog kunnen zijn als die, waarin cokes gebruikt wordt, aangezien de groote zwaarte op de onderste lagen een vergruizing van de houtskool teweeg zou brengen, die verstopping der luchtblazers zou veroorzaken. Een der weinige landen, waar met houtskool gebrand kan worden, is Zweden.

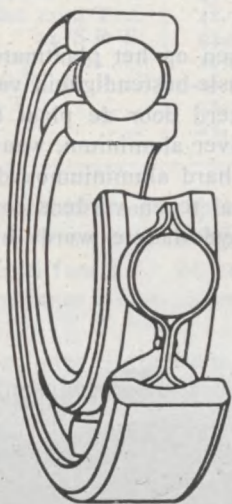


Fig. 1. Normaal eenrijig radiaallager (opengesneden).

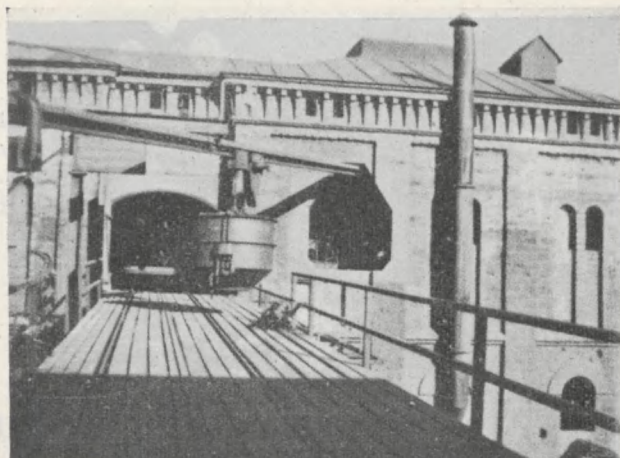


Fig. 2. Transport van houtskool naar de hoogovens.

De S.K.F.-fabrieken gebruiken dan ook niet anders.

Aangezien zoo'n houtskoolbedrijf zoo zeldzaam is, is het wel interessant hierover een paar details te geven.

Door een automatische droog-installatie wordt de houtskool, die direct bij de kapplaats wordt gebrand, gedroogd. De hierbij gebezigde temperatuur is ca 90° C. Als drogend medium wordt verbrandingsgas van de hoogovens gebruikt. Het vochtgehalte wordt hier gebracht op 7%. Een groot voordeel van dit voordrogen is, dat de top van den hoogoven, die vroeger vrijwel uitsluitend kon dienst doen voor het drogen, nu al begint met reduceeren. Hierdoor wordt dus de mindere hoogte gedeeltelijk gecompenseerd.

Van de drooginstallatie wordt de houtskool in bakken langs rails vervoerd naar den trans van de hoogovens (fig. 2). Hierbij moet natuurlijk beveiliging worden aangebracht voor het geval zich kabelbreuk voordoet. Deze is eenvoudig en aardig gevonden. Nadat de bak eenige meters onderweg is, stoot hij een pal om, die electrisch contact veroorzaakt. Hierdoor wordt een gedeelte van de afgelegde baan van de rails omhooggeklapt. Breekt de kabel, dan stort de bak hier naar beneden in een betonnen put, die natuurlijk niet toegankelijk is voor personen (fig. 3).

Een interessante bewerking van het erts vóórdat het in de hoogoven komt, is het „sinteren”. Dit heeft een driedelig doel.

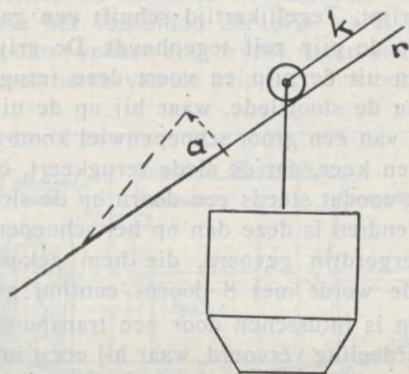
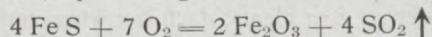


Fig. 3. Veiligheidsinrichting houtskooltransport (schema).

1°. Het meest bekende is de vergruisde ertsdeelen samen te bakken met kool.

2°. Een gemakkelijker reduceerbaar maken en wel als volgt: Het meeste erts wordt gevonden als Fe_3O_4 . Dit is door zijn groote hardheid en gladheid moeilijk te reduceeren en vereischt veel CO en hooge temperatuur. Bij de sintering nu wordt Fe_3O_4 geoxydeerd tot Fe_2O_3 . Komt dit later in den hoogoven, dan wordt het reeds bij lage temperaturen en weinig CO gereduceerd tot Fe_3O_4 , doch wordt hierbij poreus! En in dit poreuze materiaal dringt het CO gemakkelijk door.

3°. Door sintering wordt het materiaal gezuiverd van zwavel, op de volgende wijze:



Na de sintering bevatten de ertsen nog slechts 0,005% zwavel.

Het sinteren geschiedt in groote bakken van 1,5 × 2 m. Deze bakken worden gevuld met erts, vermengd met koolgruis en water. Bovenop strooit men een laagje koolgruis en ontsteekt dit door opwerpen van gloeiende kool (bijv. van een andere sinterpan). Er plant zich, met behulp van zuigventilatoren, een gloeiende zône van 3 à 4 cm dikte voort van top tot bodem. De inhoud wordt nu gestort, gezeefd en naar den trans van de hoogovens vervoerd.

Het is interessant te vernemen hoe deze twee noviteiten, het drogen van de houtskool en het sinteren van het erts de productie-capaciteit hebben verhoogd: voor 1 hoogoven was vroeger de capaciteit 9 000 ton per jaar. Na de verandering 17 500 ton per jaar, terwijl bovendien door het sinteren een besparing van 20% aan houtskool was bereikt.

Aangezien het hoogovenbedrijf verder geen interessante wetenswaardigheden biedt, slaan wij dit over en belanden bij het zure Martin-ovenbedrijf. Dit is de „keuken” van het staalbedrijf en van de samenstelling der diverse staalsoorten hangt 50% van de kwaliteiten van de lagers af.

Zooals vroeger reeds genoemd is een zeer hard en toch voldoende elastisch materiaal vereischt. Deze eigenschappen hangen natuurlijk af van de hoeveelheid en soort der bij-metalen. Welke samenstellingen gebruikt worden en waarom, zal in een volgend artikel worden uiteengezet. In het kort kan nu reeds dit worden gezegd.

Alle gebruikte materialen moeten dóórharend zijn, zoowel voor kogels als voor ringen, dik zoowel als dun. Voor materiaal waar kleine kogels uit gemaakt worden kan dus materiaal gebruikt worden, dat niet zoozeer door en door hardbaar is als dat, waar groote kogels en dikke ringen uit gefabriceerd moeten worden. Wij komen hier later meer in detail op terug.

Een nieuwe en geslaagde poging werd hier gedaan om de capaciteit van de Martin-ovens op te voeren. Teneinde nl. dezen oven uitsluitend de legering en het C-gehalte te laten regelen, werden twee groote electrische smeltovens geïnstalleerd, die tot taak hebben het gietijzer en de bijmengselen in vloeibaren staat te brengen. De Martin-ovens worden dus uitsluitend met vloeibaar materiaal gevoed. Hierdoor werd de capaciteit verhoogd met ca 30%!

Uit de Martin-ovens worden coquilles gevuld van het flauw conische type, met het breede einde met den verloren kop naar boven. Het gieten van deze ingots geschiedt met stilstaande gietpan door een gat in den bodem, gesloten en geopend door een sluitstang aan een hefboom. Dit geschiedt om de slak, die bovendrijft, uit de coquilles te houden. Bovendien kan hierdoor de gietpan geheel volgemaakt worden en het mikken bij het gieten gaat heel nauwkeurig.

Deze ingots worden nu in het walswerk verder bewerkt tot staven voor kogels en rollen, pijpen voor ringen en banden voor de kooien.

Een uitvoerige bespreking van het walswerk is hier minder op zijn plaats, doch het ware verleidelijk het walswerk te Hofors, Zweden, te bespreken, waar het materiaal voor alle S.K.F.-fabrieken wordt bewerkt. In 1932 werd hier een nieuw walsbedrijf gebouwd, dat in 1935 gereed kwam en toen het modernste van Europa was. Men stelle zich voor een walshal van 216 bij 70 meter, waar geen mensch in te zien is, doch alles automatisch wordt gedaan van bedieningsgalerijen af. Men ziet de ingots uit de gloeiovens komen op een aangedreven rollenbaan, die hen naar de eerste blokvals voert, vandaar via een verhaalwerk naar de tweede groote voorwals, werkend volgens spitskantprincipe, dan naar een zaag, waarna het walsgoed in den grond verdwijnt. Op een andere plaats verschijnt het weer even spookachtig uit den grond, opnieuw gegloeid en wordt naar de profielwalsen geleid. Het materiaal voor kogelstangen gaat verder naar een batterij draadwalsen. Deze bestaat uit 6 stoelen in lijn en hier ziet men eenzaam en verloren den eersten werkmans staan voor het bijstellen der walsen en het opleggen van den draad op de windhaspels.

Het voert, zooals vroeger gezegd, te ver dit waarlijk wonder der techniek in het verband van deze artikelen nader te beschrijven. Maar de mechanismen voor alle automatische bediening zijn zoo geniaal, dat men werkelijk gefascineerd uren kan staan kijken naar dit gigantische „bedrijf zonder menschen”. Indien mogelijk, zal ik gaarne later een afzonderlijk artikel wijden aan de inrichting van dit bedrijf.

Eén punt is echter van belang hier in het bijzonder naar voren te brengen. Straks zullen wij zien, dat voor de bewerking van de pijpen en stangen een speciale werktuigmachine is geconstrueerd. Voor deze machine is het noodzakelijk dat het walsgoed zuiver gericht is. Daarom is er een speciale richtmachine geconstrueerd. Deze bestaat uit twee walsen, waarvan de eene een hyperboloïde-vorm heeft. Deze is zoo gesteld, dat het walsgoed in zijn aanvoerrichting over de geheele lengte van den mantel aanligt. De andere wals is bol. Hierdoor wordt de te richten stang dus recht gebogen en tegelijkertijd door de walsen heen-gevoerd.

Ook het maken van de pijpen is een interessant punt. Zooals men weet, is het vervaardigen van naadloze pijpen een moeilijk op te lossen opgave. Het meest bekende systeem is dat van Mannesmann. Hierbij wordt een stang over een doorn gewalst. Voor de fabricage van de buizen voor groo-

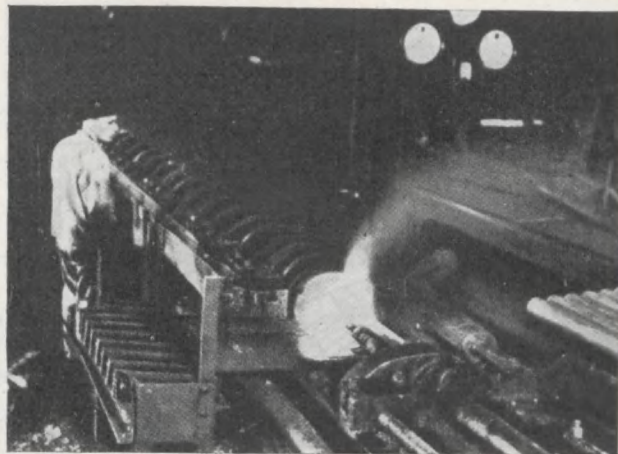


Fig. 4. Stootbank.

tere ringen (die voor kleinere ringen worden uitgeboord bij het afsteken der ringen) heeft men echter een nieuwe vervaardigingswijze toegepast. Op een ca 30 m lange stootbank wordt een blok uitgestoot tot een buis. Eerst wordt in een pers een roodgloeiend blok van een gat in zijn lengte voorzien, tot ongeveer 10 cm van het uiteinde. Door het ingieten van een weinig water wordt deze bodem afgekoeld en daardoor dus hard. Op de slede van een stootbank van enorme lengte is een stootdoorn bevestigd. Deze slede is in zijn frame geleid op liniaal-kogellagers. De stootbank zelf is voorzien van 32 stootgaten (fig. 4).

De slede wordt door middel van rondsel en heugel voortbewogen. In 17 seconden wordt een blok van 200 mm diameter vervormd tot een pijp van 115 mm met een boring van 73 mm. De stootdoorn is los op de slede bevestigd en blijft dus in de pijp zitten als de slede terug wordt gehaald. De pijp rolt nu vanzelf opzij langs een glijding, in een goot, die door aangedreven transportrollen pijp met doorn in een richtmachine (zie boven) voert. Na de richtmachine gepasseerd te zijn komt de pijp weer in een transportgoot terecht, waarin aan het einde een stooter is gemonteerd. Door druk hierop wordt door een paar hefarmen de pijp in een andere goot geworpen, die hem over een grijper voert, die in een groef van de stooter grijpt. Tegelijkertijd schuift een gaffel naar voren, die de pijp zelf tegenhoudt. De grijper trekt den doorn uit de pijp en voert deze terug naar de plaats van de stootslede, waar hij op de uitstekende schoepen van een groot schoepenwiel komt te liggen, dat iederen keer, dat de slede terugkeert, één sectie verdraait, zoodat steeds een doorn op de slede terugvalt. Bovendien is deze dan op het schoepenrad door een watergordijn gevoerd, die hem gekoeld heeft. Zodoende wordt met 8 doorns continu gewerkt.

De pijp is intusschen door een transportgoot naar de lagerafdeeling vervoerd, waar hij eerst in een zaag terechtkomt, die het massieve uiteinde verwijdt.

Wij zijn nu zoover gevorderd, dat met de spaan-afnemende bewerking begonnen kan worden.

B. Spaanafnemende bewerking.

Wanneer wij afzien van de fabricage van de kooien, die meerendeels gestampt worden, blijven ons dus over de ringen, de kogels en de rollen.

Hier zijn de volgende afdeelingen te onderscheiden:

- I. Ringen.
 - a. Draaien van de pijpen en staven.
 - b. Afsteken en draaien van de ringen.
 - c. Fijndraaien.
 - d. Harden.
 - e. Slijpen.
 - f. Polijsten.

II. Kogels en rollen.

- a. Persen.
- b. Slijpen.
- c. Harden.
- d. Slijpen.
- e. Polijsten.
- f. Sorteren.

la. Draaien van de pijpen.

Voor het draaien van de pijpen is een speciale machine geconstrueerd (fig. 5), die het mogelijk moest maken, dat de bewerking der pijpen continu kon geschieden. Hiervoor was het noodig, dat het werkstuk stilstond en slechts in aanzetrichting bewoog. Men construeerde daarom een draaibank met omgekeerde beweging. De beitel draait, het werkstuk krijgt den aanzet.

Vóór en achter de machine loopt een stel rails, waarop een bok rijdt. In dezen bok wordt het achter-einde van de te bewerken pijp geklemd door twee stelschroeven en een door een handwiel te bedienen klemschroef.

De voorzijde van de pijp wordt door twee geribde voedingswalsen gevoerd, waarachter twee verticale geleidingsrollen de pijp in het spoor houden. De voedingswalsen geven den gewenschten aanzet aan het werkstuk. De pijp passeert nu door twee draaiende ringen, die ieder drie gietijzeren drukstukken en één draaibeitel zoo gemonteerd bevatten, dat de drukstukken de pijp leiden, terwijl de beitel snijdt. De eerste ring is voor het voordraaien, de tweede voor het nadraaien. De instelling van de drukstukken en den beitel gebeurt op de werkbank door modelpijpen. Achter de machine bevindt zich weer een bok, waarin het vooreinde der pijp wordt geklemd, als het uit den tweeden ring treedt. Deze dient slechts om het meedraaien van de pijp met den beitel tegen

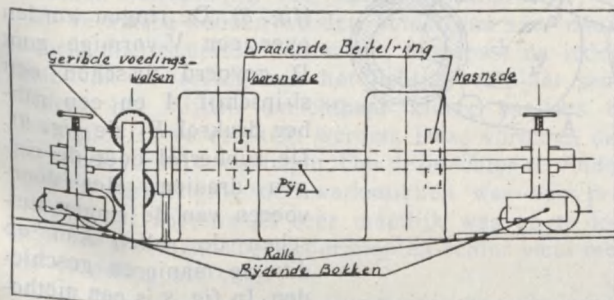


Fig. 5. Schema van de pijpendraaimachine.

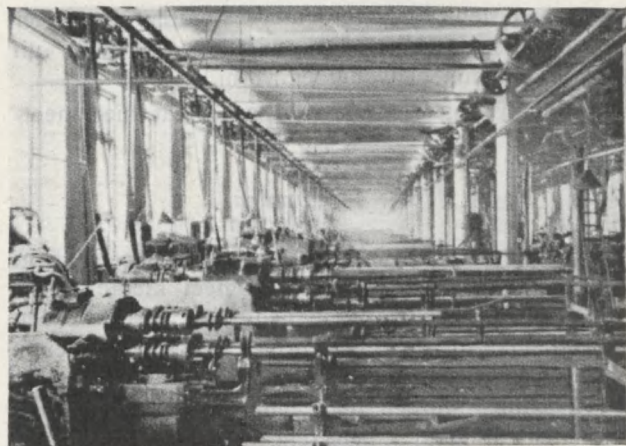


Fig. 6. Pijpen-draaibanken.

te gaan als de vóórbok wordt gelost. Dit geschiedt als de pijp bijna door de voedingsrollen heen is. Een nieuwe pijp wordt nu in den vóórbok bevestigd, en achter de reeds bijna bewerkte pijp aangedrukt. De aanzet voor het laatste gedeelte ontvangt een pijp dus door het er achter ingevoerde nieuwe werkstuk.

De voordeelen van deze nieuwe machine zijn groot. Ten eerste kan, zonder een oogenblik opont-houd, een geheele serie pijpen of staven worden afgewerkt, zoolang de beitel scherp is (een nieuwe ring wordt klaar gemaakt, terwijl de oude nog werkt en de verwisseling duurt slechts eenige minuten). De arbeider kan met gemak twee machines bedienen.

Bovendien kan het werkstuk gemeten worden tijdens de bewerking. Deze meting geschiedt door een maximum-minimum maatschol.

lb. Afsteken en draaien van de ringen.

De ruw afgedraaide pijpen komen nu in zeer groote draaibanken, waarin 4 pijpen tegelijkertijd worden bewerkt (fig. 6). Na iederen arbeidsgang verdraait de kop een kwart slag, waardoor de pijpen dus om de beurt alle werktuigen passeeren.

De verdeeling der werktuigen is hierbij als volgt:

Stel 1: uitdraaien (event. boren) van den binnendiameter en afdraaien buitenmantel.

Stel 2: voor kogel- of rollagers van het gesloten type wordt de kogel- of rollenbaan uitgedraaid; voor conische rollagers (open type) worden de buitenringen conisch uitgedraaid; de afronding aan de voorzijde wordt aangebracht.

Stel 3: de ringen worden afgestoken door steekbeitels, die tevens een afronding aan den ring geven.

Op de vierde plaats schuift de stang in de goede positie om den arbeidscyclus te gaan beginnen.

Uit volle staven van voldoende grooten diameter kunnen tevens concentrisch twee ringen per arbeids-cyclus worden gemaakt, een binnen- en een buitenring. De buitenste ring is dan een toekomstige binnenring, de binnenste ring is een toekomstige buitenring. Dit is omdat anders de loopgroeven niet bewerkt

kunnen worden. Vaak worden ook 2 buitenringen voor conische rollagers op deze wijze voorbereid, uit hoofde van hun eenvoudigen vorm.

De controle van de ringen geschiedt met meetklokjes.

1c. Fijndraaien.

De voorgedraaide ringen gaan nu naar de fijndraai-rij. Hier staan honderden heel kleine draai-bankjes, met pneumatische bediening. Hier worden uitsluitend profielbeitels gebruikt, door een speciale beitelslijpafdeeling in groote hoeveelheden verschaft. De machines worden door blokkeeringen door een specialen „régleur” ingesteld, die hiervoor maat-blokjes heeft. Is alles goed en wel ingesteld, dan kan de arbeider met een formidabele snelheid werken. Het verwisselen van de werkstukken geschiedt tijdens het draaien, hetgeen door de pneumatische bediening mogelijk is. Een geroutineerde arbeider heb ik hier 200 ringen per uur, met afronding en binnenloopvlak zien afwerken.

De controle gaat hier wederom met meetklokjes.

1d. Harden van de ringen.

Het harden van de ringen gaat door het voeren er-van door elektrische of gas-ovens door middel van een schud-transporteur. De doorvoer duurt ca 8 uur. Hierna vallen de ringen in een oliebad, waarin een transportband loopt. Deze transportband voert het goed naar met droog zand gevulde trommels, waar de ringen tegelijkertijd gedroogd en ontlaten worden.

De hardingstemperaturen zijn natuurlijk verschil-lend, afhankelijk van de samenstelling en over den metallographischen kant dezer industrie hoop ik U in een volgend artikel meer te mogen vertellen. Een enkel voorbeeld wil ik echter hier geven: Een der door de S.K.F. gepatenteerde stalen is het S.K.F. No. 1, gebruikt voor groote ringen, matrijzen en groote rollen. De samenstelling hiervan is:

C	1,00%
Mn	1,10%
Si	0,6%
Cr	1,0%
P	0,025% max.
S	0,015% max.

De hardingstemperatuur is hier ca 830° C, olie-hardend bij ca 30° C.

De controle op de hardheid zal in een volgend artikel worden behandeld.

1e. Het slijpen.

Zoo veel als mogelijk, gebeurt al het slijpwerk „centerless”, wegens de groote tijdsbesparing en de continuïteit, die deze methode geeft.

Het slijpen van de zijvlakken van alle ringen gaat geheel automatisch op eenige batterijen van tweeling vlaklijpmachines. Deze hebben een draaiende tafel, die excentrisch onder een verticale slijpspil draait. Teneinde snel en gemakkelijk op te spannen, is de tafel magnetisch. Door twee dezer machines achter elkaar te gebruiken kan als volgt geheel continu gewerkt worden (fig. 7). Een hellende goot *A* voert de ringen op tafel *V*₁. Hierop blijven ze vastliggen door het magnetisme van de tafel. Door een afschui-ver *B* worden de ringen op een koperen goot *G*₁ geschoven. Ten einde de ringen eerst te demagneti-seeren passeeren zij bij *C*₁ een brug, die electrisch het remanente magnetisme in de ringen neutraliseert. Op een zeer eenvoudige wijze worden de ringen gekeerd en door de goot op tafel *V*₂ gevoerd, die hen op zijn beurt naar slijptafel *V*₃ voert via goot *G*₂. Onder brug *C*₂ worden de ringen weer gedemagnetiseerd, in bak *R* gereinigd en door een ketting in vervoerbak-ken gedeponneerd. Ook de controle op de dikte der ringen en den aanzet van de slijpschijf gaat automa-tisch. Bij *D*_{1,2} is een pennetje opgesteld, dat door een microstelschroef in μ nauwkeurig kan worden gesteld. De instelling der slijpschijf gaat door pal en palrad ook in duizendste mm nauwkeurig. Zoo-dra nu de steen zoover opgesleten is, dat de ringen het pennetje raken, wordt electrisch contact gemaakt, daardoor de slijpschijf een duizendste mm zakt. Tevens gaat meteen een lichtje aan, dat den con-troleur waarschuwt.

Het slijpen van de man-teloppervlakten gaat ook centerless en continu (fig. 8). De ringen worden over een V-vormige goot *D* gevoerd tusschen een slijpschijf *A* en een rub-ber drukrol *B* (zie fig. 9). De rubberrol doet de rin-gen draaien. Het door-voeren van de ringen tus-schen de rollen kan op diverse manieren geschie-den. In fig. 8 is een metho-de aangegeven, waar van

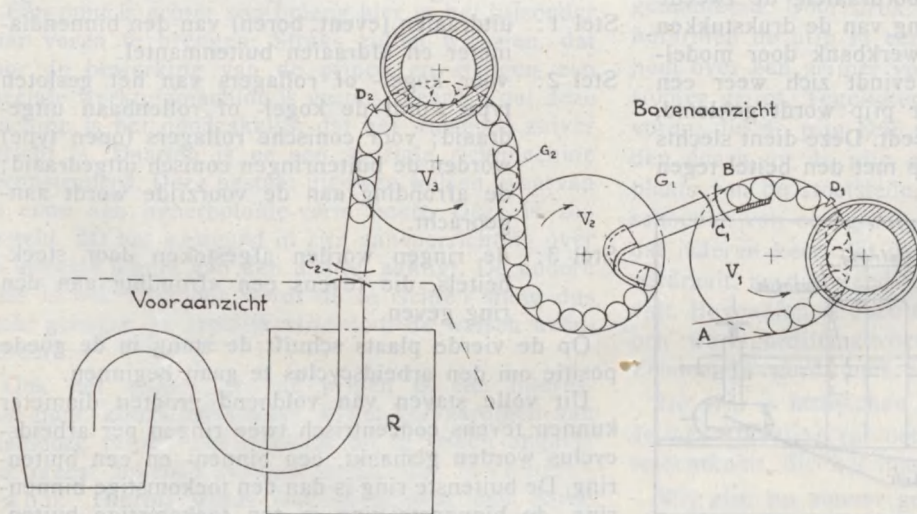


Fig. 7. Schema continu-ringslijpmachine.

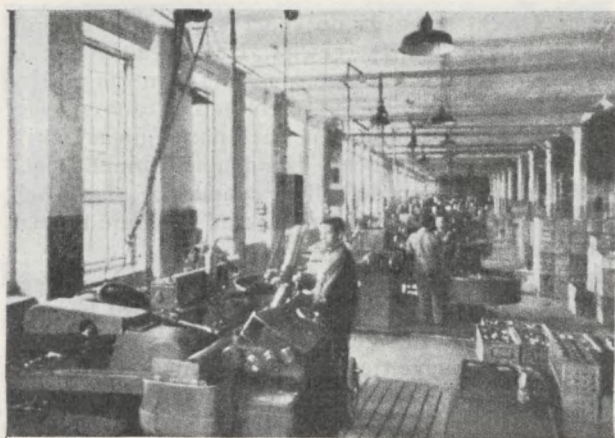


Fig. 8. Continu-centerless slijpen van de manteloppervlakten.

de zwaartekracht gebruik is gemaakt. Een andere vaak toegepaste methode is dat de ringen met den buitenmantel op twee omwentelingslichamen gelegd worden, waarvan de eene een rechte cylinder is, de andere flauw conisch verloopt. Deze draaien beide in dezelfde richting. Hierdoor worden de ringen door de axiale ontbondene van den kegel-mantel voortgestuwd. Is de serie afgewerkt dan wordt een lange buis op het aanvoermecanisme gelegd, die de laatste ringen nog door de machine voert.

De loopgroeven worden in speciale slijpmachines bewerkt, waarvan de slijpschijf behalve een draaiende ook een oscilleerende beweging heeft.

Boringen van binnenringen worden van binnen geslepen, nadat zij opgespannen zijn in speciale busen, waarin, varieerend naar grootte, 4 tot 6 ringen zitten. Het slijpen van de loopgroeven en boringen kan natuurlijk niet continu geschieden.

De controle van de afmetingen gaat weer met meetklokjes, terwijl de vormen der loopgroeven worden gecontroleerd met mallen.

Jaren geleden stonden de kogellager-experts vaak voor gevallen van onbegrijpelijke brekage van overigens deugdelijke lagers. Om hier even vooruit te lopen op later te behandelen punten (levensduur en slijtage) zij hier verteld, dat de normale wijze van bezwijken van een lager zoo is, dat men in de ringen en rollichamen putjes aantreft. Wanneer echter een lager bezwijkt door een gladde breuk, dan is er zeker iets fout geweest. Dit kan gekomen zijn tijdens het gebruik, doch het kan ook een fabricage-fout geweest zijn. Van die fabricage-fouten nu kwamen betrekkelijk veelvuldige gevallen voor, die niet verklaard konden worden, totdat een zeer nauwkeurig microscopisch onderzoek, toegepast na iedere fase van bewerking aan het licht bracht, dat soms tijdens het slijpen onzichtbaar kleine barstjes en brandplekjes veroorzaakt werden. Deze vormden dan later een ideaal breukbegin. Om deze echter te vinden zonder vernietiging der werkstukken was een probleem, dat voorshands zeer moeilijk was op te lossen. Na ontelbaar veel experimenten echter vond men de oplossing als volgt:

1e. Het controleeren op barstjes gaat door het laten passeeren van de ringen onder een magnetische

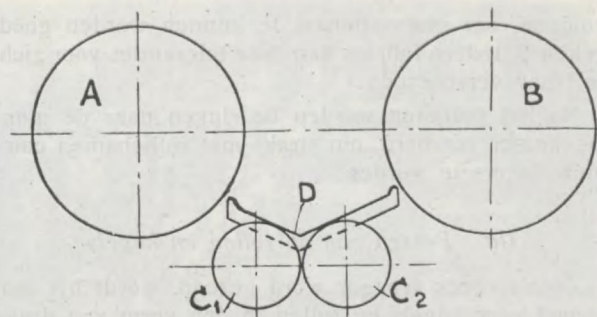


Fig. 9. Schema mantelslijpmachine.

brug en hen daarna onder te dompelen in benzine, waarin zeer fijn ijzervijlsel (van de slijp-afdeeling) zweeft. Door het randeffect zetten deze ijzerdeeltjes zich langs het barstje af, waardoor een zwart streepje merkbaar wordt. Een heel leger meisjes doet niets anders dan deze controle uitvoeren.

2e. De verbranding der werkstukken doet plekjes Fe_2O_3 ontstaan. Dit is onzichtbaar. Nu worden de werkstukken gevoerd door een tank zwak salpeterzuur. Door het zuur wordt $\text{Fe}(\text{HO})_3$ gevormd, dat bruin van kleur is en dus met het bloote oog zichtbaar. Na de controle worden de ringen in alcohol van het salpeterzuur gereinigd. Deze in het fabricageproces ingevoegde controles waarborgen nu tegen vroegtijdige bezwijking der lagers als gevolg van het slijpproces, hetgeen dan ook onmiddellijk bleek uit het verminderde aantal van dergelijke gevallen in de practijk. Het nut bleek in de fabriek reeds uit het betrekkelijk groote aantal afgekeurde ringen. Deze worden meteen gebroken en teruggevoerd naar de Martin-ovens, om opnieuw opgesmolten te worden.

1f. Het polijsten.

Deze bewerking is in haar soort zeer interessant. De ringen worden in series van honderden opgespannen en door polijsttangen met schuurpapier bewerkt. Deze tangen worden door spiraalveeren gespannen, waardoor dus de druk altijd constant is. De tijdsduur van polijsten is precies voor ieder type gestandaardiseerd, zoodat bij het begin van een serie een klok wordt gesteld. Deze wordt ingesteld bij het plaatsen van de polijsttang bij het eerste lager. De arbeider loopt nu de geheele batterij langs en plaatst met één handgreep de tang in haar positie. Wijst de klok het oogenblik van klaarzijn aan, dan begint hij bij het eerste lager de werktuigen terug te halen. Aangezien het opzetten en terughalen even lang duurt, worden dus het laatste en eerste lager precies even lang bewerkt.

Na het polijsten komt de eindcontrole op de afmetingen, die weer met meetklokjes gaat. Bij deze eindcontrole wordt zeer nauwkeurig geoordeeld. Later zal bij de montage worden aangetoond hoe van de afwijkingen der nominale maat nog gebruik gemaakt kan worden, doch dit geldt uitsluitend voor de inwendige afmetingen. De boring en de manteldiameters moeten beslist binnen hun tolerantie-gebied liggen. Deze waarden zijn internationaal vastgelegd door de I.S.A. Vanzelfsprekend zijn deze maten slechts de minimale nauwkeurigheden, waaraan een lager moet

voldoen, om internationaal te kunnen worden goedgekeurd. Iedere fabriek kan deze toleranties voor zichzelf nog verscherpen.

Na het polijsten worden de ringen naar de montagekamer vervoerd, om straks met rollichamen complete lagers te worden.

Ila. Persen van de rollen en kogels.

Zooals reeds vroeger werd gezegd, wordt het materiaal voor kogels en rollen in den vorm van draad of stang van het walswerk naar de fabriek getransporteerd. De fabricage van deze lichamen is zeer interessant, vooral de vervaardigingswijze van de kogels zal velen onbekend zijn geweest en menig een heb ik zich hooren afvragen, hoe het mogelijk is, kogels met een zuiverheidstolerantie van slechts 1 μ in den handel te brengen als massaproduct. Wanneer men voor zichzelf zou willen nagaan hoe een kogel in massa in de werkplaats te vervaardigen, zelfs al kon men zijn eigen machines construeeren naar believen, zouden velen voor een onoverkomelijke moeilijkheid komen te staan. Het was dan ook niet voordat dit probleem was opgelost, dat de vervaardiging van kogellagers den omvang kon nemen, dien zij tegenwoordig verkregen heeft. Rollen zijn, zooals een ieder direct in kan zien, veel eenvoudiger te maken, aangezien deze twee platte vlakken hebben en hiermede altijd zijn te centreeren om gedraaid en geslepen te kunnen worden. Hun productie zal hier dan ook slechts in het voorbijgaan worden aangegeven.

De kogels dan worden uit draad vervaardigd (fig. 10, 11). Dit wordt van een haspel door een gat d in het zeer sterke frame van een afschuifmachine gestoken. Een zeer sterke afschuiverarm A schuift nu glad langs de binnenzijde van dit frame een eindje staaf of draad af en neemt dit in twee klauwen e mede naar f , waar in het frame een matrijsje van halven bolvorm is gebouwd. Tegelijkertijd met den afschuiverarm komt nu bij f een halvebol-stempel, die het staafje in de matrijs tot een kogel perst. De afschuiverarm is intusschen teruggegaan, door de veerkracht van de klauwen e mogelijk gemaakt. De



Fig. 10. Kogelpersen.

stempel trekt terug en de kogel wordt door een uitstooter uit de matrijs gewipt. Het kogeltje ziet er nu eenigszins uit als Saturnus met zijn ring. Deze ring is nl. de stempelnaad. Men stelt nl. den aanvoer van den draad zoo in, dat het stukje metaal altijd iets grooter volume heeft dan den te vormen kogel. Het afschuiven van de rollen, cilindrisch of conisch, gaat op dezelfde wijze (vergelijk de moderne boutenmachine).

Het afschuiven van den draad of stang van een diameter tot 1" gaat koud, daarboven wordt het materiaal roodgloeiend gemaakt. Bij een diameter van 3/32" worden kogeltjes met een snelheid van 12 000 per uur gevormd. Een gemiddelde snelheid van vorming is 4 200 per uur.

Ilb. Slijpen.

Uit de stempelmachine vallen de kogels in bakken op een loopenden band, die hen naar de eerste slijpmachine voert. Hiervan staan de twee slijpsteen verticaal, terwijl de as hol is. Eén der steenen is voorzien van spiraalvormige groeven. De kogels worden door de holle as ingevoerd en werken zich door de centrifugale kracht spiraalvormig tusschen de in tegengestelden zin draaiende steenen naar buiten. Hier worden zij in een omlopend frame opgevangen en weer teruggevoerd naar de holle as. Nadat de kogel deze machine ca 12 maal gepasseerd heeft, is de persnaad verdwenen en hebben wij een aardig zuiver veelvlak. Hierna worden de kogels gehard.

Ilc. Het harden.

Het vervoer door den hardingsoven gaat hier door twee schroefgoten. De kogels (rollen) worden ingevoerd in de bovenste schroefgoot. Hiervan vallen de stukken aan het einde af, in een tweede schroefgoot, die hen weer terugvoert naar de ingangszijde. Hierna vallen zij in een oliebad, als bij de ringen. Het ontlaten en reinigen gaat eveneens identiek als bij de ringen.

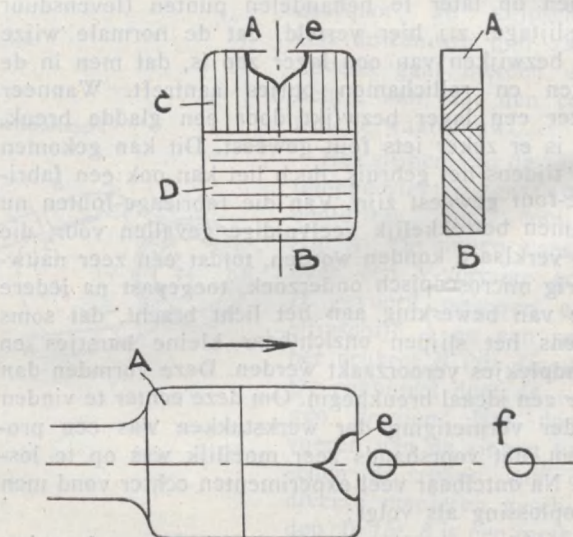


Fig. 11. Schema kogelpersen.

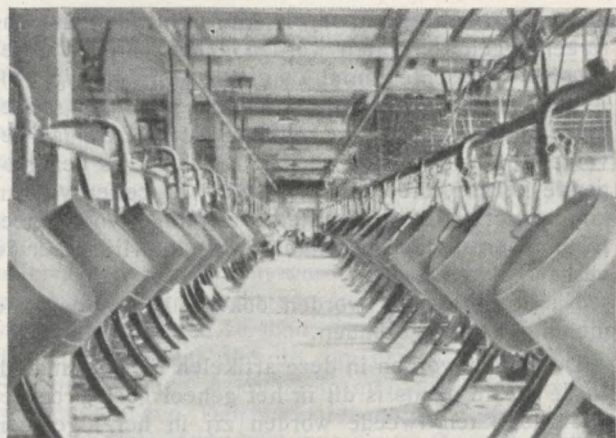


Fig. 12. Kogelslijpbatterijen.

II d. Slijpen na het harden.

Het slijpen na het harden bestaat uit twee gedeelten. Het eerste is in principe identiek aan het slijpen vóór het harden. Hier staan de schijven echter horizontaal in plaats van verticaal. Door deze machine gaan de kogels ongeveer 30 maal, wederom automatisch omgeleid van uitgang naar ingang. Na deze bewerking heeft men een voorwerp vervaardigd met vrij zuivere afmetingen, doch nog steeds verre van zuiver bolvormig. Het bestaat uit honderden facetten. De volgende slijpbewerking echter maakt den kogel volmaakt bolvormig en dat dit zoo is, treft mij steeds weer als even wonderlijk.

Deze slijpmachine is in vorm te vergelijken met een betonmenger (fig. 12). Hierin stort men ca 500 kg kogels, een hoeveelheid stukken slijpsteen uit de slijpmachines en een zekere hoeveelheid water. Nu blijft de slijpton ca 50 uur draaien. Op geregelde tijden wordt het water met slijpsel ververscht en na deze 50 uur komen volmaakte kogels voor den dag. Natuurlijk houdt de duur van draaien verband met den diameter, doch deze is eenvoudig verbluffend uniform en bij de nominale maat.

II e. Het polijsten.

Het polijsten van de kogels gaat in draaiende trommels, gevuld met zeemlederen lappen en carborundumpoeder. Na hierin ca 12 uur gepolijst te zijn zijn de kogels klaar voor de eindcontrole en de sorteering.

De controle op de afmetingen der kogels geschiedt na iedere bewerking met meetklokjes. Ook de eindcontrole geschiedt zoo.

Echter worden bij de eindcontrole de kogels nog geïnspecteerd op macroscopisch te vinden fouten. Zij komen hiertoe op een langzaam draaiende tafel met gaten (fig. 13). De kogels liggen in deze gaten en rollen over een vlak van vloeiend papier. Zoodra de controleuse een zwart plekje ontdekt, wordt de kogel door een magnetisch staafje uitgewipt en afgekeurd. De meisjes, die voor dit werk gebruikt worden, staan dagelijks onder medische oogcontrole. Zij werken slechts 10 minuten, waarna zij 20 minuten rust krijgen, enzovoort. Doch niettegenstaande dit alles kunt U ervan verzekerd zijn, dat hun positie verre van



Fig. 13. Contrôle van de gepolijste kogels.

benijdenswaardig is. Na vijf minuten probeeren heeft men al een half uur noodig om zijn oogen van tranen vrij te krijgen, om nog niet te spreken van de myriaden gekleurde vlekken, die verschijnen als men zijn oogen sluit.

Na deze controle gaan de kogels naar de sorteerafdeling.

II f. Sorteering van de kogels.

Bij de kogels is natuurlijk, als bij alle andere werkstukken, een tolerantie vastgesteld, waarbinnen zij worden goedgekeurd. Bij de bespreking van de montage zal uiteengezet worden, dat het echter noodzakelijk is de kogels binnen hun tolerantiegebied nog te sorteeren. De sorteeringsgroepen varieeren van 1 tot 5 μ , afhankelijk van de grootte der kogels. Op deze groepen hier in te gaan ware te veel. Het zij echter gezegd, dat de tolerantie der meest normale kogels, dus tot een grootte van 1 inch, verdeeld is in groepen van max. 2 μ . Dat voor deze uiterst fijne sorteering speciale machines moesten worden ontworpen, is vanzelfsprekend. Er zijn twee soorten dezer sorteerdere, waarvan de eerste de eenvoudigste, doch

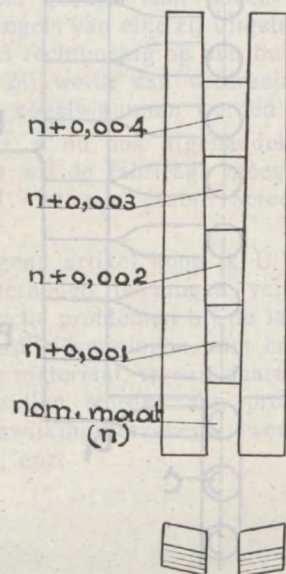


Fig. 14. Schema lineaal-sorteerder.

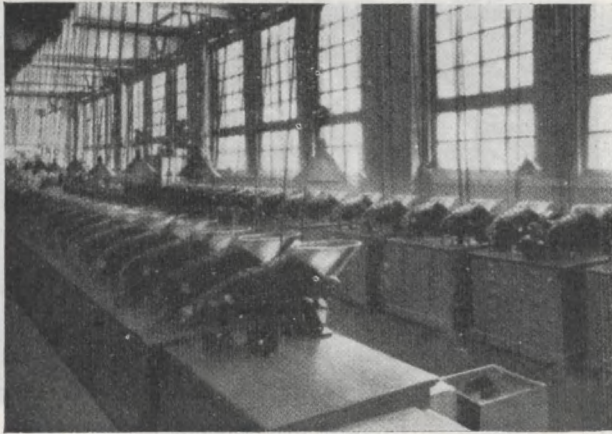


Fig. 15. Automatische sorteerling van kogels op diameter.

uitsluitend voor kogels te gebruiken is, de tweede ingewikkelder is, doch ook voor rollen gebruikt kan worden.

1) Het principe van den eersten sorteerder is, dat door twee hellende linialen iets flauwschuin ten opzichte van elkaar op te stellen, hierdoor alle maten tusschen boven- en benedenafstand worden gepasseerd (fig. 14). Rollen de kogels langs deze linialen, dan vallen zij vanzelf erdoor, als de spleet breed genoeg is. Door onder deze linialen bakjes te plaatsen, worden deze dus automatisch met kogels van de gewenschte maat gevuld. Een bij uitstek elegante en eenvoudige oplossing van een lastig probleem. In fig. 15 is een dergelijke sorteerinstallatie afgebeeld.

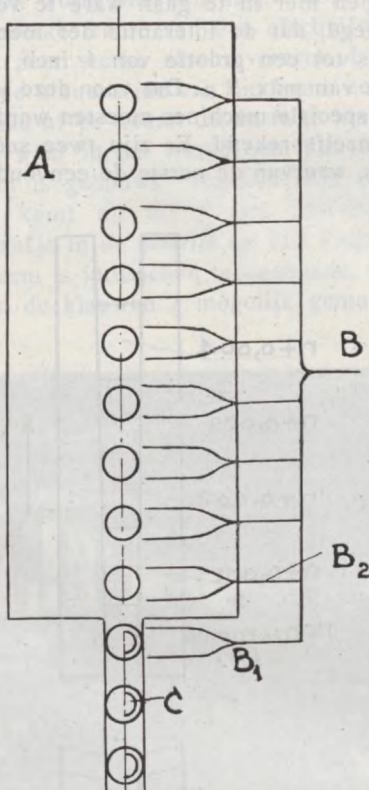


Fig. 16. Sorteerling op diameter door gaten met opklimmende doorsnede.

2) De tweede methode is zoo, dat de kogels achtereenvolgens op gaten worden gelegd, die in afmeting het vereischte aantal μ 's grooter worden (fig. 16). A is de vlakplaat met de sorteergaten, B het stelsel pincetten, dat steeds de kogels grijpt, deze naar het volgende gat voert en weer teruggaat. C is een looppende ketting, die tegelijk met het pincettensysteem zijn aanzet krijgt en dus steeds een kogel voor pincet B₁ aanvoert. Onder de gaten staan natuurlijk weer de vergaarbakken.

Na de sorteerling worden ook de kogels naar de montage-kamer gezonden.

De kooien worden in deze artikelen niet behandeld. In de eerste plaats is dit in het geheel geen precisie-onderdeel, ten tweede worden zij in het algemeen vervaardigd door stampen. De machines hiervoor, hoewel zeer mooi en interessant, zijn den meesten lezers zeker reeds bekend en kunnen ook in onze Indische stamp-industrie bestudeerd worden.

Als eindbewerking ondergaan de kogellagers de montage.

C. Montage.

Zooals reeds in het kort in de inleiding werd genoemd, staat men bij de montage voor een zeer groot probleem, als men zeker wil zijn een lager af te leveren met deugdelijken levensduur en vereischte maximum speling.

Betreffende dezen levensduur moge in het kort het volgende worden gezegd. Ieder voorwerp is zoo sterk als zijn zwakste deel. Men stelle nu dat een lager voorzien is van 11 kogels van een diameter van 20 mm — 5 μ en de twaalfde kogel is 20 mm + 5 μ . Het spreekt vanzelf, dat kogels met een afwijking van plus of min 5 μ niet kunnen worden afgekeurd. Maar op bovengenoemde wijze gemonteerd in een lager behoeft het slechts weinig fantasie voor den lezer om in te zien, dat de kogel van 20 mm + 5 μ onevenredig sterk belast wordt. Het is dus eenvoudig in te zien, dat deze kogel door overbelasting zal bezwijken en een lager met een bezweken kogel is waardeloos geworden. Hierdoor dus reeds was de bovenbeschreven sorteerling der kogels een bittere noodzaak. Bij kogels met bijv. een tolerantie-onderverdeeling van 2 μ , weten wij, dat een max. verschil in diameter dus 2 μ kan zijn; deze komen alle bij elkaar in groote hoeveelheden, waarvan er steeds 12 gepakt worden. Volgens de waarschijnlijkheidskromme van Gauss is dus het waarschijnlijkste verschijnsel, dat de kogels niet meer dan hoogstens 1 μ verschillen. En dit is toelaatbaar.

Uit het voorgaande blijkt, dat het dus kogellager-technisch een fout in de practijk is, wanneer van een kogellager een of meer kogels kapot gegaan zijn, deze te vervangen door ingekochte andere kogels. Men weet immers niet uit welk tolerantiegebied deze kogel komt en weet ook niet precies welke kogels er in gezeten hebben. Nu zegt men natuurlijk in de practijk gauw: „die paar duizendste millimeters vind ik de moeite niet waard!“. Maar het tragische van het geval is, dat het lager zelf ze wel degelijk de moeite waard vindt en 100 tegen 1 verwonderlijk snel na de verwisseling den geest geeft.

„Goed”, zeiden velen, wien ik dat vertelde, „dan halen wij alle kogels eruit, sorteeren bij U het vereischte aantal kogels van eenzelfde tolerantiegroep en stoppen deze in het lager”. Dit is inderdaad beter, maar nog niet goed, zooals uit het volgende blijken zal.

Een loopgroef, van binnen- en buitenring wordt goedgekeurd binnen zijn tolerantiegebied. Laten wij aannemen, dat in de montage een buitenring met zijn maat aan het maximum wordt gepaard met een binnenring met zijn maat aan het minimum. Hierdoor verkrijgt men het verschil tusschen deze twee van de nominale maat plus de som der twee toleranties. Stel nu, dat men er kogels in monteert, die aan hun minimum liggen. Dan verkrijgt men een speling, die beslist ontoelaatbaar veel te groot is. Omgekeerd kan het ook best, dat het geval in zijn geheel tegengesteld verloopt. Men krijgt dan een lager met wellicht negatieve speling (voorspanning), hetgeen ook niet mag. In de montage moeten dus werkelijk buitenring met binnenring en bijbehorende kogels bij elkaar gevoegd worden, ten einde de juiste speling te krijgen. Stopt men nu, zooals bovengenoemd, een stel, zij het ook gesorteerde, kogels tusschen twee ringen, dan wordt de speling zeker niet goed. En dit is zeer zeker van groot belang. Van deze speling hangt de belasting per kogel af, hetgeen men zich voor kan stellen als men zich het lager verticaal denkt en den binnenring neerdrukt. Het aantal kogels, dat nu belast is, hangt af van het aantal, dat geraakt wordt en dit hangt af van de speling. Wij komen hier in een volgend artikel nader op terug bij de bespreking van sterkte, levensduur en oorzaken van bezwijking van lagers.

Ook echter een minimum speling moet in het algemeen gehandhaafd blijven, aangezien hiervan in sterke mate de temperatuur van het lager afhangt en deze ook weer een factor bij den levensduur oplevert.

De montage dus is een der belangrijkste en moeilijkste werkzaamheden van de geheele industrie. In de practijk gaat het nu zoo, dat de hoofdmonteur twee ringen paart en er eenige kogels tusschen stopt. Dan houdt hij het lager op drie vingers bij den binnenring en brengt met een slag van de andere hand den buitenring aan het draaien. Uit den nu geproduceerden draaitoon concludeert hij of de kogels te groot, te klein of juist goed zijn. Naast hem staat een stangenrek, waarvan iedere stang de maat der bijbehorende kogels draagt. Bij voorbeeld een stang voor —10, —8, —6 enzovoort tot plus 10. De binnen- en buitenring worden op de stang geschoven, die de kogels aangeeft, welke ervoor gebruikt moeten worden. De hulpmonteurs hebben rekken voor zich met alle maten kogels en monteeren het lager af.

Wanneer men de montagekamers binnentreedt, wordt men getroffen door de reinheid van de lucht, die via airconditioningsapparaten wordt ingebracht, die al het stof wegfilteren en door den aanblik van

den grond, die er uit ziet als een kogelkerkhof. Een kogel, die gevallen is, mag nl. onder geen beding worden opgeraapt. En dit is begrijpelijk ook, aangezien op het oog nooit kan worden uitgemaakt of wel de goede kogel, dus die uit het vereischte tolerantiegebied, werd opgeraapt. Aan het einde van den dag gaan kisten vol volmaakt goede kogels terug naar de Martin-ovens en zijn door een onachtzaamheid van den monteur gedoemd om het geheele productieproces weer door te maken.

Het spreekt vanzelf, dat de hoofdmonteurs buitengewoon verantwoordelijke posities hebben. Zij worden dan ook jaren lang opgeleid, na eerst met zorg te zijn uitgekozen. Zij dragen als het ware den naam der fabriek op hun drie vingers en worden dan ook zeer goed betaald. Zij staan ook onder contract en dit bevat een zware concurrentieclausule.

De montage der éénrijige kogellagers gaat als volgt.

De moderne lagers zijn niet meer van invulopeningen voorzien, doch zoo geconstrueerd, dat als de binnenring in de buitenring wordt aangedrukt, de kogels alle kunnen worden gelegd in de sikkelvormige opening tusschen de ringen. Wordt nu de buitenring eerst verwarmd, dan kunnen de kogels met een staafje juist worden ingeschoven en het lager is gemonteerd. Naast iederen monteur is daarom in de montagetafel een gloeiplaat aangebracht, waarop de ringen gedurende eenigen tijd liggen. De monteur heeft asbest handschoenen aan. De ringen worden op een temperatuur tusschen 90 en 100° C gebracht.

Nadat de kogels zijn gemonteerd worden de kooihelften aan elkaar geklonken in speciale klinkmachines en het lager is klaar.

De zelfinstellende lagers zijn gemakkelijker te monteren. Deze hebben geen geklonken kooi, doch een zoogenaamde „snapcage”. Dit is een kooi, waarvan de kogelzakken zoo zijn gemaakt, dat de kogel er met de hand kan worden ingedrukt en waar hij slechts met een speciaal puntig voorwerp uit te wippen is. Deze kooien worden op den binnenring gelegd en met kogels gevuld. Aan boven- en onderzijde worden drie kogels van elke rij uitgelaten. Nu kan de binnenring net rechthoekig op den buitenring worden ingeschoven. Zij wordt dan verdraaid, waardoor de nog missende kogels kunnen worden toegevoegd.

De montage is nu ook afgehandeld en in vogelvlucht hebben wij de fabricage meegemaakt van dit kleine artikel met zijn groote beteekenis voor de industrie.

In een volgend artikel hoop ik U eenige interessante bijzonderheden te mogen vertellen over de metallographische problemen bij de lagerindustrie en de diverse hardheidsmetingen, met en zonder deformatie van het materiaal, terwijl daarna eenige woorden gewijd zullen worden aan problemen uit de practijk, bezwijkingsoorzaken, werkplaats-wetenswaardigheden, enz.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

De steun aan Groot-Brittannië.

In de veronderstelling, dat onze lezers wel belang zullen stellen in het navolgende bericht, ontvingen we de daarin vervatte gegevens (dateerende van omstreeks begin Augustus 1941) van den heer Robert Williamson, Industrial Publicity Unit, Mowbray House, Norfolk Street, London, W.C. 2, met het verzoek een en ander in ons tijdschrift te willen opnemen. Blijkens de verdere bewoordingen van het begeleidend schrijven wordt de verzekering gegeven, dat het in Londen welbekend is en gewaardeerd wordt, wat wij hier in Indië doen inzake het streven om Groot-Brittannië te steunen in de oorlogvoering. Een exemplaar van dit nummer zal den heer Williamson worden toegezonden, conform zijn verzoek, ter voorlegging aan het Britsche Ministerie van Voorlichting.

Red.

32 BOMMENWERPERS, 85 JACHTVLIEGTUIGEN, gekocht door Nederlandsche onderdanen in Oost en West, om te helpen Nederland vrij te maken.

Twee en dertig bommenwerpers, gedeeltelijk door Nederlanders bemand, drie en tachtig jachtvliegtuigen, twee Beaufort-jagers en een motor-torpedoboot zijn tot dusver het resultaat van de pogingen in de Nederlandsche overzeesche gebieden gedaan om Groot-Brittannië in de oorlogvoering te helpen en van dat totaal heeft Nederlandsch Oost-Indië £ 1 234 500 bijeengebracht en vrijwel geheel in dollars naar Londen overgemaakt.

Nederlandsch West-Indië en Suriname hebben beide vele treffende voorbeelden gegeven van sympathie en in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika heeft een tentoonstelling van 14 schilderijen van van Gogh 18 000 dollars opgebracht.

Suriname heeft £ 5 000 gegeven om een Spitfire te koopen, welk bedrag aan de Britsche Regeering is overhandigd. Curaçao zond f 270 000; dit was de eerste bijdrage van West-Indië. Daar was het ook dat een Vrouwen Spitfire Comité f 40 000 schonk aan het Prins Bernhard Fonds voor den Britschen Minister van Luchtvaart. De Inlandsche bevolking van het kleine eiland Aruba bracht f 6 000 bijeen.

Allen, waaronder tal van zeelui, hebben rijkelijk bijgedragen en als eenige belooning gevraagd, dat die wrekers van de overweldiging van Nederland namen krijgen als: De Vliegende Hollander, Middelburg I en II, Tanapoeli en Rotterdam.

N.B. De cijfers zijn verstrekt door den Nederlandschen Regeerings Persdienst, Stratton House, Picadilly, Londen, W. 1.

PERSONALIA.

Ir. J. Th. Rietveld, ingr. bij 's Lands Wat., toegev. a. d. Gouver. v. Sumatra, is met ing. v. ulto. October 1941 ter besch. gest. v. d. Prov. M.-Java.

Ir. M. Soetoto, ingr. werkz. op het Hoofdktr. v. d. Waterst. afd. „Serajoe” te Poerworedjo, is met ingang v. ulto. October 1941 overgepl. naar het Hoofdktr. v. d. Waterst. dienst v. d. Prov. M.-Java te Semarang.

Ir. H. J. Schoemaker, tijd. wd. ingr. 2de kl. op het Hfdktr. v. d. Waterst. afd. „Serajoe” te Poerworedjo, is per 1 Oct. 1941 eervol ontheven v. zijn ter besch. stelling van de Prov. M.-Java en toegev. a. d. Gouver. v. Sumatra.

Ir. Th. T. Ong, ingr. 2de kl. bij 's Lands Wat., ter besch. v. d. Prov. M.-Java, is onder gelijkt. eerv. ontheff. v. zijn ter besch. stelling, toegevoegd a. d. Gouver. v. Sumatra.

Ir. F. de Bruyn, tijd. ingr. op mdg. bij het Landschap Koetei, is tijd. bel. m. d. waarn. der betr. v. ingr. 2de kl. bij 's Lands Wat.

Ir. V. F. van Katwijk, hoofd ingr. bij het Ind. Centr. Aanschaffingskantoor te Bandoeng, is m. ing. v. 29 Nov. overgepl. naar Batavia.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS, Groep Nederlandsch-Indië.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde leden.

De in No. 9 van dezen jaargang voorgestelde leden zijn aangenomen.

Thans wederom toegetreden als *gewoon lid* het voormalig lid:

Ir. J. F. Ebeling, Directeur v. d. N. V. Pekalongansche Cult. Mij., Semarang.

Erratum.

In de opgave van voorgestelde gewone leden, voorkomende in No. 10 van dezen jaargang is door een abuis 1 regel weggevallen, nl.:

J. M. van Swaay, N. V. Gebr. van Swaay, Soerabaja.

Betrekking gezocht door:

Civil ingenieur,

diploma Bandoeng 1937. Direct beschikbaar.

Mijn ingenieur,

diploma Delft 1928. Direct beschikbaar.

Civil ingenieur,

diploma Bandoeng 1937, oud 31 jaar. Direct beschikbaar.

Civil ingenieur,

diploma Bandoeng 1939, oud 31 jaar. Direct beschikbaar.

Civil ingenieur,
diploma Bandoeng 1941, oud 22 jaar. Direct
beschikbaar.

Civil ingenieur,
diploma Delft 1935, oud 28 jaar. Wenscht bij
voorkeur in dienst te treden bij Aannemersfirma.
Over eenige maanden beschikbaar.

Electrotechnisch ingenieur,
diploma Delft 1936, oud 28 jaar. Januari 1942
beschikbaar.

Inlichtingen bij het Secretariaat van de Groep
Ned.-Indië van het Kon. Instituut v. Ingenieurs, Bra-
gaweg 38, Bandoeng.

VEREENIGING VAN WATERSTAATSINGENIEURS IN NED.-INDIË.

BESTUURSMEDEDEELING.

Het Bestuur der Vereeniging van Waterstaatsingenieurs in Ned.-Indië ontving via het Bestuur der Associatie van Vereenigingen van Academici de ondervolgende, van het Hoofdkantoor van den Dienst der Belastingen te Batavia afkomstige mededeeling, met het verzoek hieraan zooveel mogelijk bekendheid te geven, bij voorkeur door opneming in het tijdschrift.

Aangifte Inkomstenbelasting 1942.

De Hoofdinspecteur van Financiën, Hoofd van den Dienst der Belastingen deelt het volgende mede:

Zoals in de dagbladen is vermeld zijn bij Staatsblad 1941 No. 489 o.a. wijzigingen aangebracht in de ordonnantie op de inkomstenbelasting 1932.

De veranderingen in de inkomstenbelasting komen in hoofdzaak hierop neer, dat te beginnen met 1942 het inkomen over eenig belastingjaar niet meer zal worden berekend op den grondslag van de per 1 Januari aanwezige bronnen van inkomen. Voortaan zal in het algemeen *) het inkomen gedurende het belastingjaar worden gesteld op het inkomen gedurende het laatstverloopen kalenderjaar. Het in den aanslag 1942 te begrijpen inkomen is dus het gedurende 1941 genoten inkomen, en dat wel *ongeacht het feit, of de bronnen van inkomen, waaruit dit inkomen voortgesproten is, op 1 Januari 1942 al dan niet nog bestaan.*

Heeft dus iemand in den loop van 1941 een huis verkocht, dan zal hij — anders dan tot nu toe — de daarvan nog in 1941 genoten opbrengsten, uiteraard na aftrek van kosten, in zijn aangifte voor 1942 moeten vermelden. Hetzelfde geldt voor de opbrengst van alle andere bronnen, bijv. van effecten, die in 1941 zijn verkocht, van beroepen of bedrijven, die in den loop van dat jaar zijn gestaakt, of van periodieke uitkeeringen, die in dat tijdvak zijn geëindigd.

Voor hen, die hetzij bij de centrale of lokale overheid, hetzij in het particuliere in dienstbetrekking

*) Op de inspecties van financiën zijn inlichtingen te verkrijgen betreffende de wijze van aangifte voor hen, die op 1 Januari van het belastingjaar nog niet een vol jaar belastingplichtig zijn.

werkzaam zijn, brengt het vorenstaande een belangrijke wijziging voor wat betreft de aangifte van salarissen, tractementen en dergelijke belooningen. Kon tot dusver te dien opzichte worden volstaan met aan te geven twaalf maal het maandsalaris, inclusief toeslagen, bij den aanvang van het belastingjaar, thans zal ook voor deze inkomsten moeten worden vermeld het bedrag, dat gedurende het laatstverloopen kalenderjaar werd genoten. Met salarisiwijzigingen, verandering van kinder- of duurtetoelagen, en zoo meer, in den loop van dat jaar, wordt dus geheel rekening gehouden.

In verband daarmee zullen de ambtenaren en de particuliere werknemers, die daarvan zelf niet nauwkeurig aantekening hebben gehouden, goed doen tijdig bij dengene, die met de uitbetaling van hun salaris, enz. is belast, te informeren welke bedragen zij ter zake gedurende 1941 hebben genoten en welke voor aftrek toelaatbare kosten, als bijv. stortingen in pensioen- of spaarfonds, daarop hebben gedrukt.

Wel is waar verplicht de ordonnantie in artikel 90 ook den werkgever om deze gegevens aan de belastingadministratie te vermelden, doch in eerste instantie rust op den werknemer de verplichting om een juiste en volledige aangifte te doen. De belastinginspecties zullen deze aangiften als grondslag voor de berekening van het inkomen bezigen en men stelt zich o.a. bloot aan navordering van belasting, verhoogd met het tweevoud daarvan, wanneer bij latere verificatie van de aangiften met de gegevens, door den werkgever verstrekt, blijkt, dat te weinig is aangegeven. Bovendien vergemakkelijkt een goed verzorgde aangifte de taak der belastingadministratie, waardoor een vroegtijdige oplegging van den aanslag bevorderd wordt.

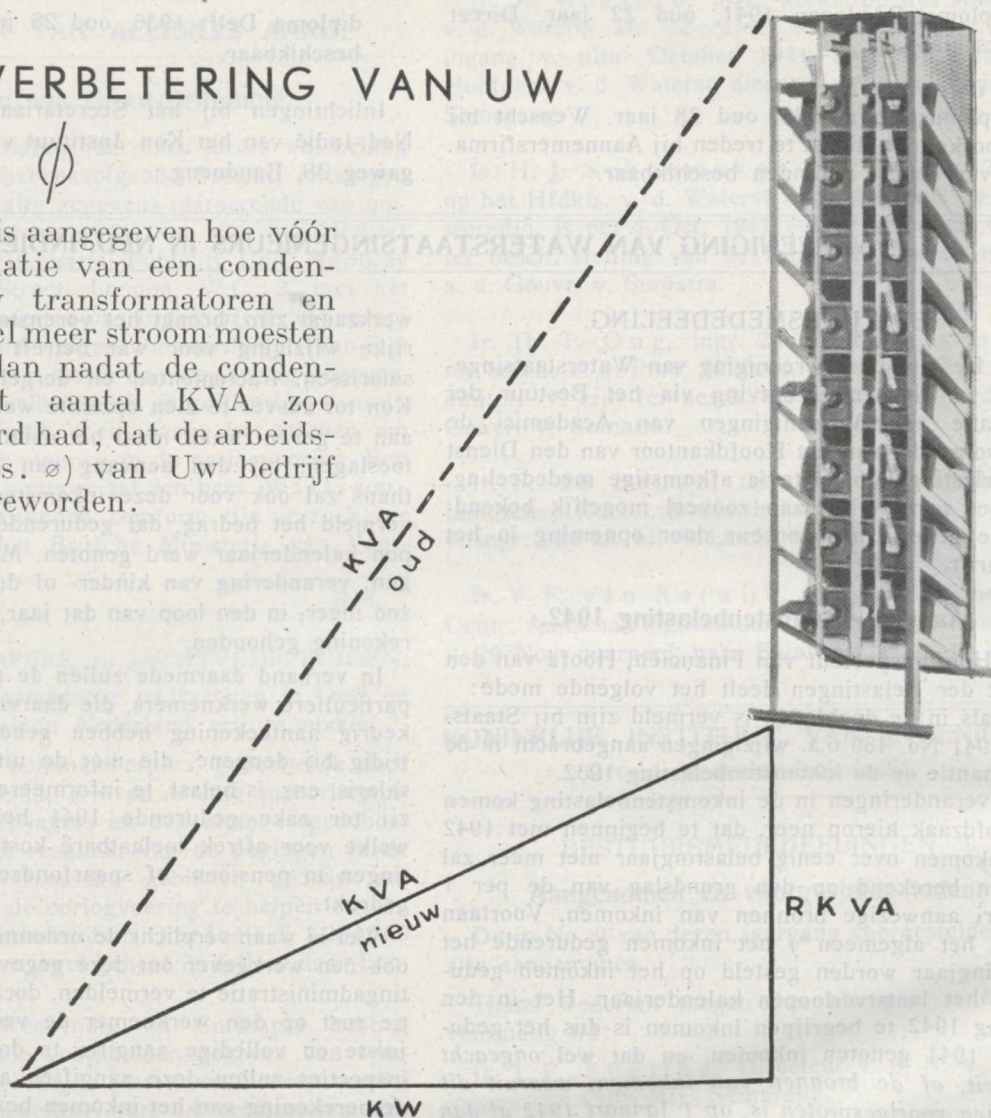
Ten aanzien van tantièmes, gratificaties en dergelijke belooningen moet voortaan worden opgegeven het in het belastingjaar vastgestelde bedrag, ongeacht of dit betrekking heeft op werkzaamheden van het afgelopen jaar dan wel op die in vroegere jaren verricht. *Men vulle dus een reeds gedane aangifte aan, zoodra het bedrag van tantième of gratificatie bekend is.*

CONDENSATOREN

TER VERBETERING VAN UW

COS ϕ

Grafisch is aangegeven hoe vóór de installatie van een condensator Uw transformatoren en kabels veel meer stroom moesten voeren, dan nadat de condensator het aantal KVA zoo verminderd had, dat de arbeidsfactor (cos. ϕ) van Uw bedrijf 0.9 was geworden.



Met het installeren van die condensator hebt U het volgende bereikt:

- A** - een lagere maandelijksche rekening aan Uw electriciteitmaatschappij
- B** - lagere verliezen in Uw transformatoren en kabels
- C** - er is vermogen vrijgekomen in transformatoren en kabels voor het voeden van meer motoren en licht, die U noodig hebt vanwege de uitbreiding van Uw bedrijf.

PYRANOL



BRANDT NIET

Hier is slechts een uitvoering afgebeeld van de diverse vormen waarin General Electric U condensatoren kan leveren. Doch steeds is het grondprincipe een rek van zekeren vorm waarin zijn ondergebracht een aantal condensatorcellen.

Elke cel is hermetisch afgedicht en gevuld met Pyranol, een niet-brandbare isolatiestof met hooge doorslagvastheid. En elke cel is door eigen zekeringen met de rails in het rek verbonden, zoodat niet de geheele batterij uitvalt bij een defect in een cel.

GENERAL



ELECTRIC

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: Formulae for stresses in pistons and cylinders, door ir. G. Broersma.

Formulae for stresses in pistons and cylinders

by
G. BROERSMA *).

Summary.

In the following, a summary is given of the most important stresses occurring in pistons and cylinders of aero-engines. Two kinds of pistons are considered. One with the piston pin bosses simply extruding from the skirt, the other with the piston pin bosses strengthened by extensions to the bottom and the skirt. The type of cylinder considered is the one with an aluminium head, screwed and shrunk on a steel barrel. Practical evidence is at hand which proves the validity of conclusions which may be derived from the application of the formulae to existing constructions of pistons and cylinders. In due time, the author will publish the theory and the deductions of the formulae.

Stresses in pistons.

1. Type as shown in fig. 1.

(1) Stresses due to side-thrust.

Formulae are given in the following table I.

Symbols. (see also fig. 1).

(a) Linear dimensions and constants.

*) Mechanical engineer, Technical Dept., Air Force, Royal Dutch Navy, Sourabaya.

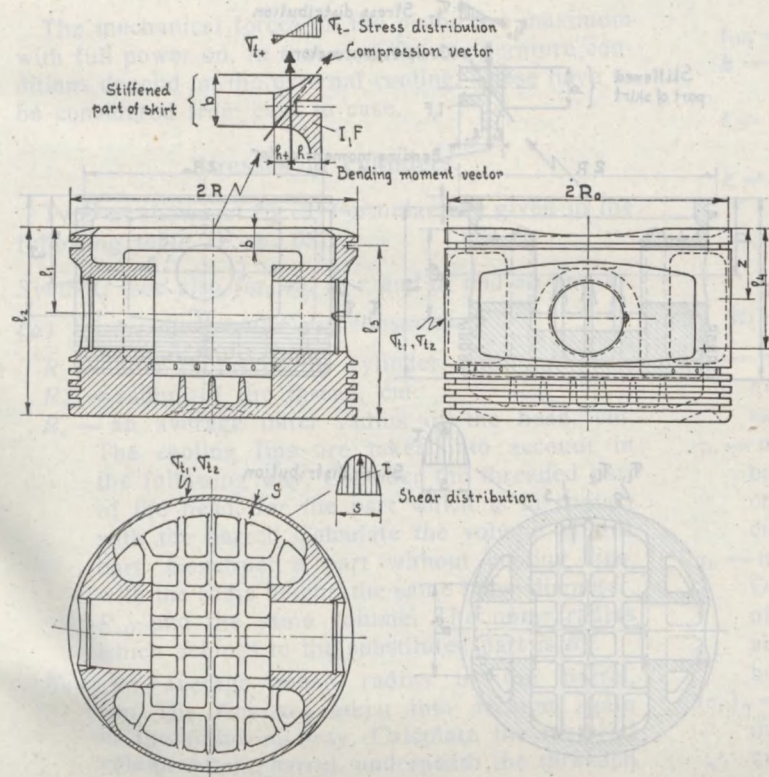


Fig. 1.

b = height of the stiffened part of the skirt in which the scraping ring is bedded, cm.

l_1 = distance from the center of the piston pin to the bottom end of the piston, cm.

l_2 = total length of the piston, cm.

l_3 = distance of the center of the stiffened part of the skirt to the bottom end of the piston, cm.

h_+ = distance of the fibre, in which a tension occurs, at inner side of skirt, farthest from the neutral axis of the axial section of the stiffened part of the skirt, cm.

h_- = idem, for the fibre in which a compression occurs, at outer side of skirt, cm.

R = outer radius of piston, at the stiffened part of the skirt, cm. This value of the radius is taken for all outer radii of the piston, i.e., the conical shape of the piston is neglected.

I = linear moment of inertia of the axial section of the stiffened part of the skirt, cm^4 .

F = area of the axial section of the stiffened part of the skirt, cm^2 .

s = thickness of the skirt between bottom and stiffened part, cm.

(b) Forces and stresses.

T = side thrust between piston and cylinder barrel, in fact, between piston and lubricating layer, kg. The side thrust is derived from the side thrust diagram, which is to be constructed in the well-

known way. In case there are no combustion diagrams at hand, such a diagram may be constructed with the aid of formulae, drawn up by Evans (lit. 1).

σ_{t+} = maximum tangential tension occurring in the stiffened part of the skirt, at the side of the piston, opposite the thrust side, in the section, through the piston centerline, perpendicular on the piston pin centerline, kg/cm².

σ_{t-} = maximum tangential compression, at the side of the piston, opposite the thrust side, in the section, through the piston centerline, perpendicular on the piston pin centerline, kg/cm².

σ_{t1} = tangential compression, occurring in any part of the skirt, between bottom and stiffened part, at the thrust side, kg/cm².

(2) Stresses due to temperature distribution.

Formulae are given in the following table II (p. 65).

Symbols.

(a) Linear dimensions and constants (see also fig. 1).

Apart from those defined before:

R_0 = radius of centerplane of skirt, for the cold piston, taken as a constant value for the whole of the skirt, cm.

R_t = radius of centerplane of the skirt, for the warm piston, at a distance z from the end of the skirt, cm.

$(R_t)_{z=l_4}$ = radius of centerplane of the skirt, for the warm piston, at the open end of the skirt, cm.

l_4 = length of the skirt, cm.

z = coordinate, measured from the open end of the skirt, into a direction parallel to the centerline of the piston, cm.

(b) Temperatures and coefficients (lit. 2).

t_b = temperature of the skirt at the bottom end, °C.

t_s = temperature of the skirt at the open end, °C.

t_0 = temperature of the surrounding atmosphere, taken at a constant value, °C.

α = linear thermal expansion coefficient of the material of the piston, (°C)⁻¹.

(c) Stresses.

τ = maximum radial shear, occurring in a cross-section of the skirt, perpendicular to the centerline of the piston, kg/cm². Taken positively, the bottom pushing the skirt outward.

σ_{t2} = tangential stress in the skirt, kg/cm².

E = modulus of elasticity, kg/cm².

Solution of the equations.

The solution of the equations is found by approximation. Finite differences in τ and z are considered. The skirt is divided into ten rings, for instance, of equal height, Δz . For the first ring, near the bottom, it is supposed that the radius of the centerplane equals that following from the equation for $R_{z=l_4}$.

Then $\frac{\Delta \tau}{\Delta z}$ may be derived from the equation for R_t , taking finite differences for the differentials. For

the second ring it is supposed that the $\frac{\Delta \tau}{\Delta z}$ calcu-

lated for the first ring, holds as well. Then R_t may be calculated for the second ring. For the third ring it is supposed that the R_t , calculated for the second

ring, holds as well. Then $\frac{\Delta \tau}{\Delta z}$ may be calculated for

the third ring, etc., etc. The value of σ follows every time from the third equation. τ is found by graphical integration. The maximum value of τ occurs at the bottom end of the skirt. The maximum value of σ occurs at the open end of the skirt. It is a tension.

Adding of stresses from (1) and (2).

All stresses, found at a same point, have to be added, in order to arrive at the principal stresses occurring at that point. In general Mohr's circle has to be used. Here simple addition is possible.

II. Type as shown in fig. 2.

(1) Mechanical stresses due to side thrust.

Same as before.

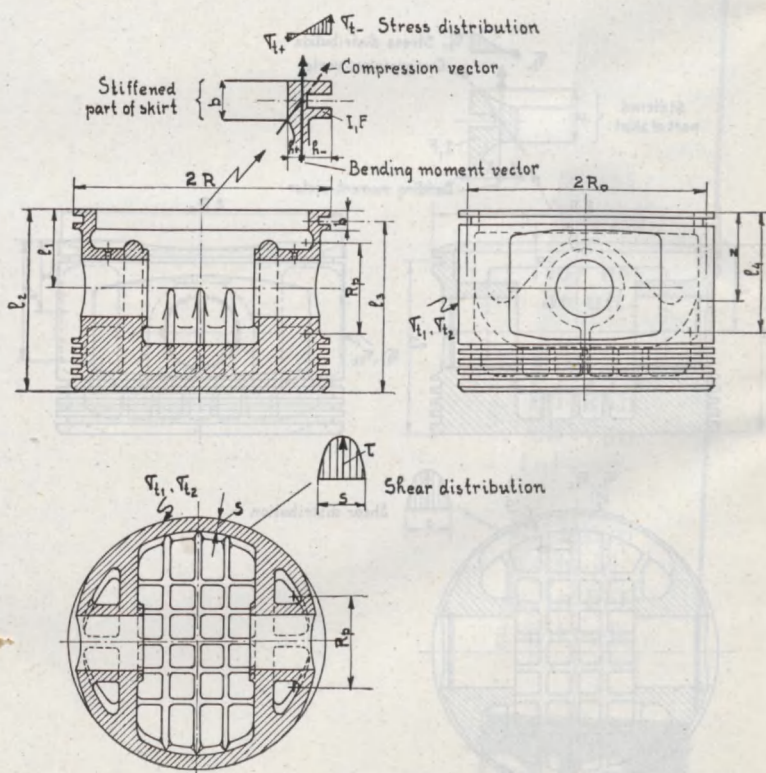


Fig. 2.

(2) Stresses due to temperature distribution.

(2,1) same as I, (2).

(2,2) Formula is given in table III (p. 65).

Symbols (see also fig. 2).

(a) Linear dimensions and constants.

Apart from those defined before:

 R_p = radius of circle, where the fairing of the piston pin boss evolves from the skirt, cm.

(b) Temperatures and coefficients.

Same as before.

(c) Forces and stresses.

Apart from those defined before:

 $\tau_{\max.}$ = maximum value of radial shear, occurring at the point of the circle, with a radius equal to that of the fairing between piston pin boss and skirt, nearest to the stiffened part of the skirt, in which the scraper ring is bedded, lying in the centerplane of the skirt, kg/cm². G = modulus of rupture of the piston material kg/cm². S_1 = force needed to cause a relative displacement of the innerside of the piston bosses equal to the unit of linear measure; force acting along the centerline of the piston pin, displacement measured along centerline of piston pin, kg/cm. S_2 = idem, but then the skirt taken away, as far as the extensions between skirt and piston pin bosses, kg/cm.

Cases to be considered.

The mechanical forces on the piston are maximum with full power on. In that case the temperature conditions depend on the external cooling. These have to be considered from case to case.

Stresses in cylinders.

Type as shown in fig. 3. Formulae are given in the following table IV (p. 65).

Symbols (see also fig. 4a, b, c and d, and 5a and b).

(a) Linear dimensions and constants.

 R_i = inner radius of the cylinder, cm. R_m = radius of the thread, cm. R_o = an average outer radius of the head, cm.

The cooling fins are taken into account in the following way. Consider the threaded part of the head, for the part which is in contact with the barrel. Calculate the volume of this part. Construct a part without cooling fins, with the same height, the same inner diameter, R_m , and the same volume. The outer radius which belongs to the substituted part is R_o .

R_b = an average mean radius of the barrel, cm. The fins are taken into account again in the following way. Calculate the material volume of the barrel, underneath the threaded part, which is in contact with the head. Construct a barrel without fins, with the same

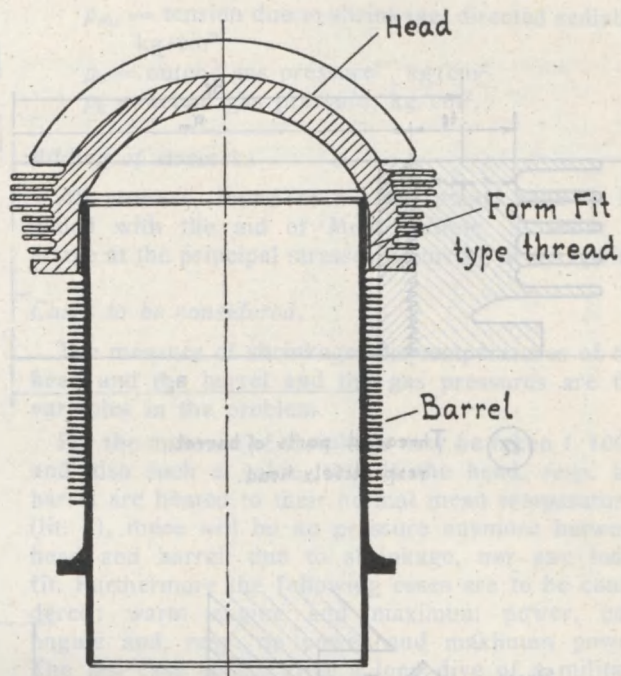


Fig. 3.

height, inner radius R_i , and volume. The mean radius which belongs to the substituted barrel is R_b .

 R_h = mean radius of the cross-section of the head, just above the threaded part, cm. t_b = thickness of the barrel, substituted for the original one, cm. t_h = thickness of the cross-section of the head, just above the threaded part, cm. t_{thr} = depth of the form fit type thread, cm. h = height over which head and barrel are in contact, cm. l = length of the barrel, from the threaded part to the crankcase, cm. g = measure of shrinkage, i.e. the ratio of under-measure of the radius of the thread, on the head, in the cold state, to the radius of the thread on the barrel.

(b) Stresses and constants.

 τ_h = maximum shear in the cross-section of the head, just above the thread, kg/cm². Directed radially, in points of the circle with radius R_k . τ_b = maximum shear in the cross-section of the barrel, just underneath the threaded part, kg/cm². Directed radially, in points of the center circle of the cross-section. σ_b = maximum stress in the barrel, kg/cm². Occurs in planes which contain the centerline of the barrel and in the cross-section, just above the stiff flange of the cylinder which is bolted on the crankcase. $(\sigma_{ri})_b$ = radial stress in the barrel, in the inner mantle with the height h , over which barrel and head are in contact, kg/cm². $(\sigma_{ti})_b$ = tangential stress in the barrel, in the same area as before, kg/cm².

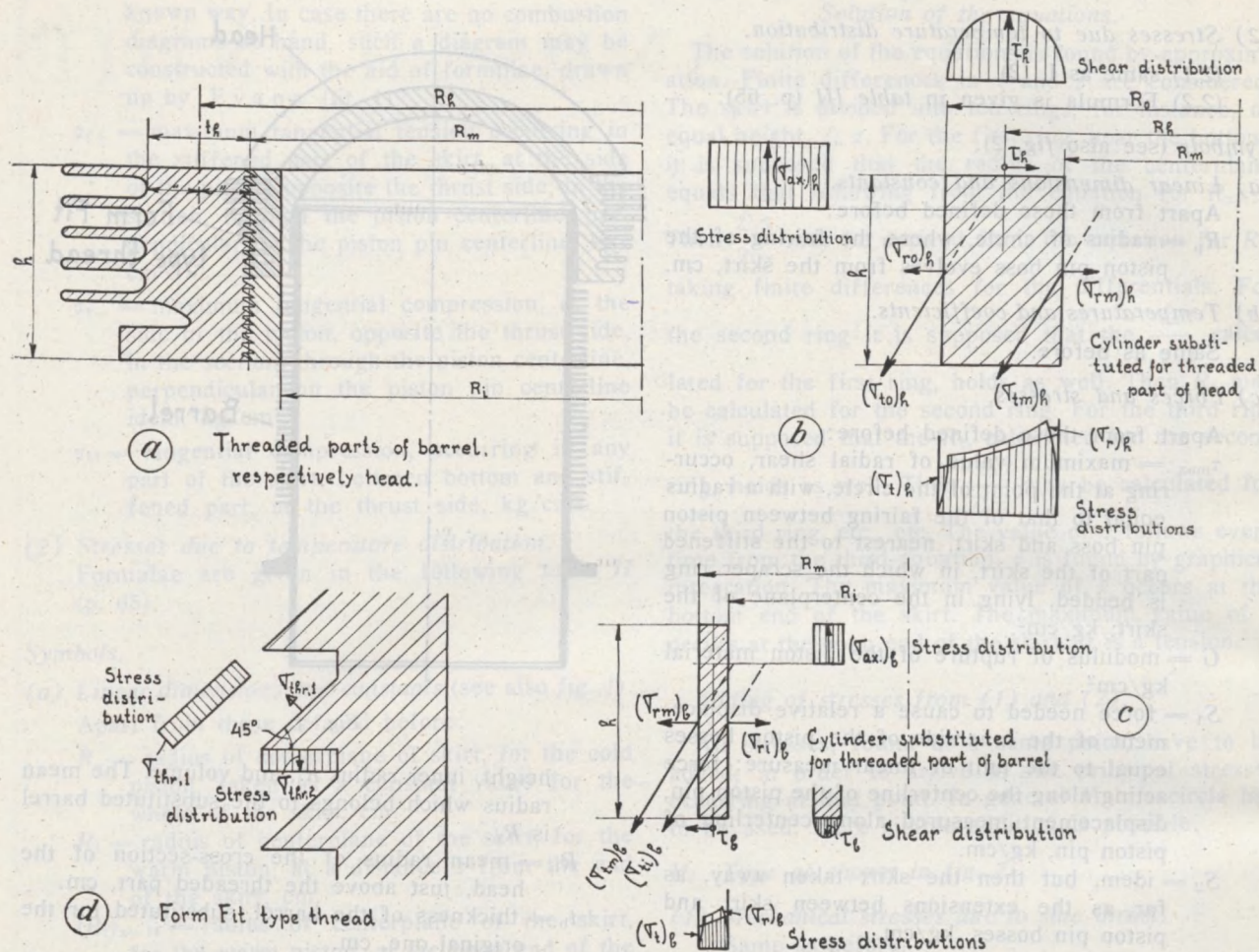


Fig. 4.

$(\sigma_{rm})_b$ = radial stress in the barrel, in the mantle, with radius R_m , with the height h , over which barrel and head are in contact, kg/cm².

$(\sigma_{tm})_b$ = tangential stress in the barrel, in the same area as before, kg/cm².

$(\sigma_{rm})_h$ = radial stress in the head, in the same area as before, kg/cm².

$(\sigma_{tm})_h$ = tangential stress in the head, in the same area as before, kg/cm².

$(\sigma_{ro})_h$ = radial stress in the head, in the mantle with radius R_o , with the height h , over which barrel and head are in contact, kg/cm².

$(\sigma_{to})_h$ = tangential stress, in the same area as before, kg/cm².

σ_{thr1} = maximum stress, in the surface of the thread, due to shrinkage, kg/cm².

σ_{thr2} = idem, due to gasuous pressures, kg/cm².

$\sigma_{ax,h}$ = axial stress in the head; occurs in cross-section of the head, kg/cm².

$\sigma_{ax,b}$ = axial stress in the barrel; occurs in cross-section of the barrel, kg/cm².

E_b = Young's modulus for the material of the barrel, kg/cm².

m_b = Poisson's constant for the material of the barrel.

E_h = Young's modulus for the material of the head, kg/cm².

m_h = Poisson's constant for the material of the head.

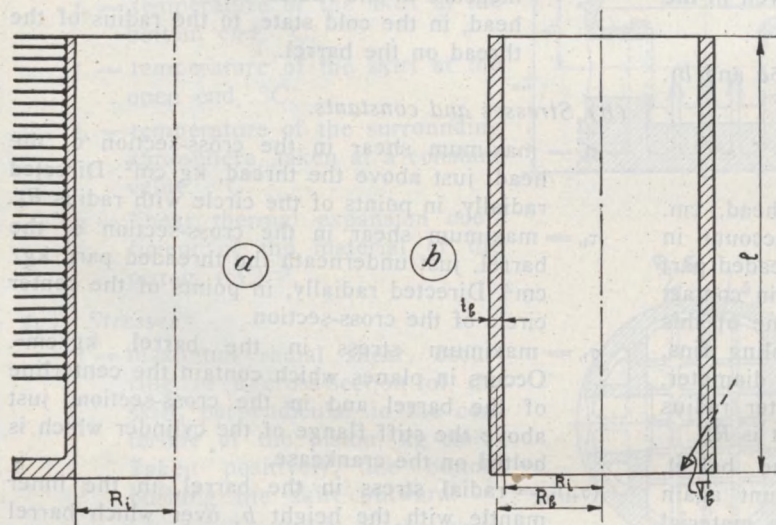


Fig. 5.

TABLE I

$$(1) \sigma_{t+} = \frac{T_g}{\rho_1^2} \left[(2\rho_2 - 3\rho_1) - 3(\rho_2 - 2\rho_1) \frac{\rho_2}{\rho_1} \right] \left[1,182 \frac{R}{I} - \frac{0,682}{F} \right]$$

$$(2) \sigma_{t-} = \frac{T_g}{\rho_2^2} \left[(2\rho_2 - 3\rho_1) - 3(\rho_2 - 2\rho_1) \frac{\rho_2}{\rho_1} \right] \left[1,182 \frac{R}{I} + \frac{0,682}{F} \right]$$

$$(3) \sigma_{t_1} = q \frac{R}{S}$$

TABLE II

$$(1) R_t = \alpha R_o \left(\frac{t_g - t_s}{\ell_4} \right) z + \frac{2}{3} \frac{R_o^2}{E} \frac{dT}{dz} + R_o \{ 1 + \alpha (t_s - t_o) \}$$

$$(2) (R_t)_{z=\ell_4} = R_o \{ 1 + \alpha (t_g - t_o) \}$$

$$(3) \sigma_{t_2} = \frac{2}{3} R_o \frac{dT}{dz}$$

TABLE III

$$\tau_{\max} = 3,45 \left(\frac{S_2}{S_1 + S_2} \right) \frac{\alpha R_o (t_g - t_s) G}{R_p}$$

Remarks.

Tension is denoted by the positive sign, compression by the negative sign. A positive shear means: the head is enlarged by the barrel, or the barrel is reduced by the head.

Auxiliary quantities.

p_i = inner "gas pressure", kg/cm².

TABLE IV

$$(1) \tau_k = -\frac{3g}{2} \frac{R}{R_o R_k t_k} \left[\left(-\frac{p_g R_i^2}{g} + \frac{E_g \ell R_m R_i t_g}{4 \pi R R_g} \right) \left\{ R_o^2 \left(1 + \frac{1}{m_g} \right) + R_m^2 \left(1 - \frac{1}{m_g} \right) \right\} + (R_m^2 - R_i^2) (R_o^2 - R_m^2) \left\{ E_k \left(\frac{R_m^2 + R_i^2}{(R_m^2 - R_i^2)} - \frac{1}{m_g} \right) + E_g \left(\frac{R_u^2 + R_m^2}{(R_u^2 - R_m^2)} + \frac{1}{m_k} \right) \right\} \right] \left\{ R_m^2 \left(1 - \frac{1}{m_g} \right) + R_i^2 \left(1 + \frac{1}{m_g} \right) \right\}$$

$$(2) \tau_g = \frac{3g E_g \ell R_m}{8 \pi R_g^2}$$

$$(3) \sigma_g = \frac{g E_g R_m}{2 \pi R_g}$$

$$(4) p_o = \frac{2}{3} \frac{T_g R_k t_k}{R_o R_k}$$

$$(5) p_i = \frac{2}{3} \frac{T_g R_g t_g}{R_i R_g} - \frac{p_g}{g}$$

$$(6) p_{shr} = \frac{\left\{ g E_g - p_i \left(\frac{2 R_i^2}{R_m^2 - R_i^2} \right) \right\}}{\left\{ \frac{1}{m_g} - \left(\frac{R_m^2 + R_i^2}{R_m^2 - R_i^2} \right) \right\}}$$

$$(7) (\sigma_{ri})_g = -p_i$$

$$(8) (\sigma_{ti})_g = \frac{\{-2 p_{shr} R_m^2 + p_i (R_i^2 + R_m^2)\}}{(R_m^2 - R_i^2)}$$

$$(9) (\sigma_{rm})_g = -p_{shr}$$

$$(10) (\sigma_{tm})_g = \frac{\{-p_{shr} (R_m^2 + R_i^2) + 2 p_i R_i^2\}}{(R_m^2 - R_i^2)}$$

$$(11) (\sigma_{rm})_k = -p_{shr}$$

$$(12) (\sigma_{tm})_k = \frac{\{p_{shr} (R_o^2 + R_m^2) - 2 p_o R_o^2\}}{(R_o^2 - R_m^2)}$$

$$(13) (\sigma_{ro})_k = -p_o$$

$$(14) (\sigma_{to})_k = \frac{\{2 p_{shr} R_m^2 - p_o (R_o^2 + R_m^2)\}}{(R_o^2 - R_m^2)}$$

$$(15) \sigma_{t_{hr,1}} = p_{shr} \sqrt{2}$$

$$(16) \sigma_{ax,k} = \frac{(p_g - 1) R_i^2}{2 t_k (R_i + t_k)}$$

$$(17) \sigma_{ax,g} = \frac{(p_g - 1) R_i^2}{2 t_g (R_i + t_g)}$$

$$(18) \sigma_{t_{hr,2}} = \frac{(p_g - 1) R_i^2}{2 R_m t_{hr}}$$

p_{shr} = tension due to shrinkage, directed radially, kg/cm².

p_o = outer "gas pressure", kg/cm².

p_g = actual gas pressure, kg/cm².

Adding of stresses.

All stresses, found at a same point, have to be added with the aid of Mohr's circle, in order to arrive at the principal stresses occurring at that point.

Cases to be considered.

The measure of shrinkage, the temperatures of the head and the barrel and the gas pressures are the variables in the problem.

For the measure of shrinkage may be taken 1/1000, and also such a value, that if the head, resp. the barrel are heated to their normal mean temperatures (lit. 4), there will be no pressure anymore between head and barrel, due to shrinkage, nor any loose fit. Furthermore the following cases are to be considered: warm engine and maximum power, cold engine and, resp. no power and maximum power. The last case occurs after a long dive of a military plane, which has to give full power suddenly (fighter). For the case of maximum power, the piston is to be considered on the expansion stroke, at the moment that the top of the piston is flush with the end of the thread. Then full gas pressure is acting on the threaded part of the barrel only and not below. Practically the maximum gas pressure will occur in this position of the piston (about 15 to 20 degrees A.T.D.C. See lit. 1 again for the construction of a pressure-diagram, if no measured one is at hand).

Literature.

1. Handbook of Aeronautics, vol. II, Aero-engines; Pitman, London, 1934, p. 73.
2. D. R. Pye, The internal combustion engine, vol. II, The aero-engine, The Clarendon Press, Oxford, 1934, p. 76.
3. A. F. Underwood, A. A. Catlin, An instrument for continuous measurement of piston temperatures, *S. A. E. Journal*, Vol. 48, January 1941, p. 20.
4. C. Kemper, Aircraft-engine research of the National Advisory Committee for Aeronautics, *Journal of the Aeronautical Sciences*, Vol. 6, October 1939, p. 479.

All stresses found at a same point, added with the aid of Mohr's circle in order to arrive at the principal stresses occurring at that point.

Cases to be considered.

The measure of shrinkage, the temperature of the head and the barrel and the gas pressures are the variables in the problem.

For the measure of shrinkage may be taken 1/1000, and also such a value, that if the head, resp. the barrel are heated to their normal mean temperatures (lit. 4) there will be no pressure anymore between head and barrel, due to shrinkage, nor any loose fit. Furthermore the following cases are to be considered: warm engine and maximum power, cold engine and resp. no power and maximum power. The last case occurs after a long drive of a military plane, which has to give full power suddenly (lighter). For the case of maximum power, the piston is to be considered on the expansion stroke, at the moment that the top of the piston is flush with the end of the thread. Then full gas pressure is acting on the threaded part of the barrel only and not below. Practically the maximum gas pressure will occur in this position of the piston (about 15 to 20 degrees A.T.D.C. See lit. 1 again for the construction of a pressure-diagram. If no measured one is at hand,

TABLE IV

Bij de N.V. STEENKOLEN MAATSCHAPPIJ „PARAPATTAN” bestaat op haar mijnbedrijf in Oost-Borneo een vacature voor de positie van

CHEF BOVENGRONDS, bij voorkeur electrotechnisch ingenieur, c.q. werktuigkundig ingenieur met electrotechnische praktijk of interesse.

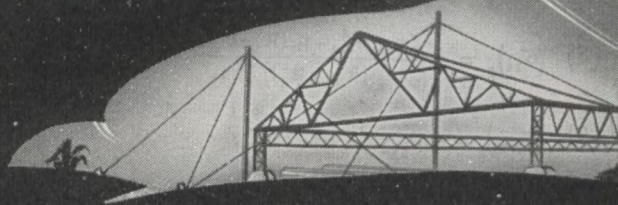
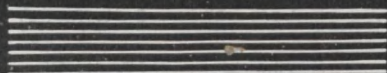
Sollicitaties met opgave van verlangd salaris, levensloop en getuigschriften te richten aan de S.M. „Parapattan”, Hoofdkantoor K.P.M., Batavia-C.

N. V. CONSTRUCTIEWERKPLAATS EN MACHINEFABRIEK

„EIFFEL”

SOERABAJA

Ngagel 179, Telef. 144 Zuid



IN NEDERLANDSCH-INDIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE. „DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: Over het nut van systematische geologische waarnemingen voor den mijnbouw, door dr. J. W. H. Adam & dr. W. van Tongeren. — Uit de literatuur. — Economische mededeelingen. — Personalía.

Over het nut van systematische geologische waarnemingen voor den mijnbouw

door

dr. J. W. H. ADAM & dr. W. VAN TONGEREN,

(resp. voormalig chef-geoloog en voormalig geoloog bij de N.V. „Gemeenschappelijke Mijnbouw Maatschappij Billiton”.)

De mijnbouwkunde behoort tot de groep der technische wetenschappen en hare toepassing beoogt materiele voordeelen af te werpen en ook anderszins nuttig te zijn voor de gemeenschap. De practijk van den mijnbouw is, — evenals elke andere vorm van techniek, — feitelijk niets anders dan toegepaste natuurwetenschap. Zooals uit den titel reeds blijkt, zal in dit artikel de dagelijksche practijk van het vak niet besproken worden. Het onderwerp van deze bespreking, de geologische richtlijnen der mijnbouwkundige exploratie, behoort tot het domein der geologische wetenschappen en de theoretische belangstelling van den mijnontginner valt dus ten deele samen met die van een in bepaalde richting gespecialiseerden geoloog, den mijnbouwkundig of economisch geoloog. Als basis voor de opleiding van den mijngeoloog („mining geologist”) is zoowel de zuiver geologisch-mineralogische studierichting als de mijnbouwkunde mogelijk.

Het is een opmerkelijk feit dat, evenals in andere reeds lang bestaande takken van bedrijf (de landbouw bijv.), het ook bij den eigenlijken mijnbouw soms zeer veel moeite kost een hardnekkig vooroordeel van de menschen der practijk tegen de wetenschappelijke methode te overwinnen. Het spreekt welhaast vanzelf dat de schuld hier niet aan één kant ligt; de terecht beruchte en vrijwel ongebreidelde phantasie van talloze beoefenaars der geologie heeft in dit opzicht misschien meer kwaad gesticht dan het conservatisme van den mijnontginner, waardoor de laatste veelal tegen beter weten in zich op zijn vermeend praerogatief beroept, een probleem naar zijn „gevoel” te mogen beoordeelen. Men kan derhalve aan beide zijden een onmiskenbaar parallelisme der afdwalingen opmerken en de consequentie hiervan is, dat men niet veeleischend genoeg kan zijn ten aanzien

van de wetenschappelijke nauwkeurigheid der in het geding gebrachte argumenten. Dit neemt echter niet weg, dat het water den mijngeoloog soms om de tanden loopt als hij ziet hoe veel gunstiger vaak de positie van wetenschappelijke adviseurs op ander gebied is en hoe zeer daar de steun van het wetenschappelijk geschraagd onderzoek op prijs gesteld wordt; om maar enkele voorbeelden te noemen: chemisch en physisch experimenteel werk en het in zekeren zin verwante gebied der olie-geologie. Welke levensverzekeringsmaatschappij kan zich de luxe veroorloven zonder wiskundig adviseur te werken en welk chemisch-technisch bedrijf van eenige gecompliceerdheid kan het stellen zonder regelmatige bedrijfscontrole en research-laboratorium? Het is in de leidende kringen van deze en dergelijke takken van industrie reeds lang gemeengoed geworden, dat de vaak zeer hoge kosten der wetenschappelijke adviezen méér dan vergoed worden door hoogere winst, of, hetgeen niet minder belangrijk is, door behoeding tegen aanzienlijke verliezen, kortom door betere bedrijfsuitkomsten. Mutatis mutandis geldt hetzelfde voor den mijnbouw, hoewel het dwaasheid zou zijn te ontkennen, dat de moeilijkheden hier meestal van meer principieelen aard zijn dan in de exactere natuurwetenschappen, zoowel ten gevolge van onze ten deele nog gebrekkige kennis als door het feit, dat vele gegevens aan onze waarneming onttrokken moeten blijven, of nog niet bekend zijn op een moment dat men ze eigenlijk al noodig heeft voor een juiste beoordeeling. De onzekerheden worden dus hoofdzakelijk veroorzaakt, doordat men in de geologie met natuurlijke objecten te maken heeft, welker aard en voorkomen door zoo vele factoren bepaald worden, dat het veelal den schijn heeft alsof men met toevalligheden te maken had.

Dientengevolge behoort men in het algemeen bij een geologisch onderzoek genoeg te nemen met waarschijnlijke resultaten; zekerheid, vooral indien men deze in klinkende munt zou willen waardeeren, mag men meestal niet verwachten. Men zal bijvoorbeeld met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid kunnen voorspellen, dat ergens een ader getroffen zal kunnen worden, maar of deze economisch ontgonnen kan worden moet meestal door nader plaatselijk onderzoek uitgemaakt worden. Wél kan men vaak met een groote mate van zekerheid aangeven, dat men in een bepaalde richting niet moet zoeken, m.a.w. dat de kansen op het vinden van economisch belangrijke afzettingen dermate gering zijn, dat men aan een exploratie slechts geld zou verspillen. Uit den aard der zaak is deze negatieve zekerheid in vele gevallen reeds een zeer belangrijk resultaat, omdat daardoor het verloren gaan van kapitaal aan kanslooze objecten voorkomen wordt.

In Amerika wordt het nut van volhardend geologisch mijnonderzoek in het algemeen reeds ingezien, zooals onder andere blijkt uit de oprichting van geologische afdelingen bij vele mijnbouwmaatschappijen en uit de werkwijze welke daarvan het gevolg is. Het twaalfde hoofdstuk van de bekende publicatie "Ore deposits of the Western States, Lindgren Volume" is geheel gewijd aan de organisatie van deze geologische afdelingen bij de volgende mijnbouwmaatschappijen:

Anaconda Copper Mining Company,
Cananea Consolidated Copper Company,
Old Dominion Company,
International Smelting Company,
Tintic Standard Mining Company, en
Homestake Mining Company.

Zoo bestond de door Winchell in 1900 georganiseerde geologisch-mijnbouwkundige afdeling van de Butte mijn der Anaconda Company in 1928 uit niet minder dan 15 geologen, 44 ingenieurs, 67 monsterneemers en 11 teekenaars.

Het is een opmerkelijk feit, dat deze in de praktijk beproefde organisaties alle tot overeenkomstige werkwijzen kwamen bij het uitvoeren hunner onderzoeken, berustende op nagenoeg gelijke opvattingen over het nut van geologisch geleide exploratie. Tot dergelijke ervaringen kwamen ook wij telkens bij mijnbouwkundig-geologische werkzaamheden.

Het opsporen der oppervlakte-aanwijzingen van ertsafzettingen moet wel onder de algemeene leiding van den geoloog plaats hebben, maar het eigenlijke werk dat daaraan verbonden is late men in eerste instantie door eenvoudige daartoe opgeleide werkrachten verrichten. Dergelijke aanwijzingen zijn bovendien veelal aan de bevolking bekend en het ligt voor de hand, daaruit den staf van waarnemers te recruteeren. Tot op zekere hoogte zijn de resultaten, welke men op deze wijze bereiken kan, evenredig aan de sterkte van dezen staf. De beste wijze van organisatie zal gewoonlijk door plaatselijke omstandigheden bepaald worden. De eenige uitzondering op den aan te nemen stelregel, dat de prospecteerwerkzaamheden niet door den geoloog worden uitgevoerd, is bij het

geofysisch onderzoek, hetwelk voortdurend deskundige leiding als *conditio sine qua non* stelt.

Vanzelfsprekend worden de gevonden aanwijzingen gecontroleerd door den geoloog. Daarna behoort men zoo spoedig mogelijk over te gaan tot degelijk onderzoek door middel van ingravingen of proefexploitatie, want bij de exploratie aan de oppervlakte van nieuwe mijnbouwobjecten is wansucces vooral te wijten aan gebrek aan voldoende geologische gegevens, waardoor de algemeene aard van zulke voorkomens te lang in het duister blijft. Hierbij begint het eigenlijke belangrijke werk van den mijngeoloog.

Een dergelijke werkverdeling is een belangrijke factor voor het slagen van mijnbouwkundig-geologische onderzoeken. Indonesiërs zijn uitstekende waarnemers, zoodra zij weten waar het om gaat en daarom is het noodzakelijk hen daarin te onderrichten, afgezien van het feit dat men het hen daardoor mogelijk maakt het werk met meer interesse te verrichten.

Het geologische onderzoek behoort regelmatig voortgang te hebben en de mijnbouw-operaties op den voet te volgen. Incidenteel onderzoek, zelfs indien dit door zeer deskundigen wordt uitgevoerd, heeft betrekkelijk weinig waarde. De geschiedenis van de primaire tin-ontginning te Klappa Kampit (Billiton) heeft hiervan een typisch voorbeeld opgeleverd. De voornaamste ader van deze mijn volgt de gelaagdheid van het gesteente en is steeds aan de nabijheid van een radiolarietzone gebonden. Daar waar de mineralisatie plaatselijk ontbreekt, kan men op het goede spoor blijven door de radiolriet te volgen en na het passeeren van verschuivingen weer op te zoeken. Deze gidslaag is bij een „gelegenheidsonderzoek" door Molengraaff niet gevonden en zij werd door den oudste van ons eerst als zoodanig herkend, toen hij zich geregeld met het gedetailleerde onderzoek van deze ontginning bezig kon houden. Aangezien deze relatie den sleutel vormt tot een logische exploratie is het jammer, dat de radiolriet niet eerder ontdekt werd.

Hier volgen nog eenige aanhalingen uit het hierboven reeds genoemde werk, welke citaten dezelfde strekking hebben:

Mc Laughlin en Sales schrijven het volgende:

"Geologists closely associated with active operations have opportunities to master the intricacies of individual ore bodies and types of ore occurrence with a thoroughness impossible from casual study. Ability to see obscure but critical details comes only with repeated examinations of exposures and from actually living with the problems of a district. Indeed, the contrast between the meager information that can be gained from first inspection of altered vague material in a mine face and the exact evidence that can be distinguished with confidence after long familiarity forces one to be sceptical of opinions or conclusions, even of experienced consultants or scientists, when based only on brief examinations."

Terwijl Billingsley naar aanleiding van de organisatie van het geologisch onderzoek in de Tintic-mijn opmerkt:

"This means that the element of time is important. Geologists must live with the problem, and go back again and again to test the successive hypotheses in the light of development work and new facts. The method, in short, must approximate the controlled laboratory experiment of the physicist. No one of us in Tintic has ever yet been able to reach a final correct geologic understanding of a mine or an area upon the basis of a single examination, no matter how painstaking the mapping. Halting forward steps have led gradually to the present understanding which in itself is by no means in its final form. The most essential element in a geological organization is the realization that modification of hypotheses is inevitable."

Noodig voor de beoordeeling van een voorkomen zijn in het bijzonder gegevens betreffende de structuur, de waardeverdeling en de wijze van ontstaan — de laatste in verband met de wenschelijkheid eener prognose van de nog niet onderzochte deelen. Deze gegevens moet men uit de resultaten der geologische kaartering kunnen afleiden, welke dus de basis vormt voor de beoordeeling. Deze kaartering behoort te zijn nauwkeurig en uitvoerig; zooveel mogelijk feiten moeten worden waargenomen en in een overzichtelijk kaartbeeld vereenigd, waarbij men zoo noodig korte symbolen van eigen vinding kan toevoegen aan de reeds algemeen gebruikelijke voor de notatie van feiten, welke anders een omschrijving zouden vergen. Hierbij moet opgemerkt worden, dat de genese van het erts in groote lijnen zoowel de structuur als de waardeverdeling bepaalt, maar dat omgekeerd een hypothese of theorie betreffende de wijze van ontstaan slechts afgeleid kan worden uit de feitelijke gegevens, welke bij het onderzoek van de afzetting verkregen zijn. In deze relatie schuilt een groot gevaar door de mogelijkheid van ongewenste wederkeerige beïnvloeding van hypothese en feiten, wanneer het onderzoek niet op zeer conscientieuze wijze uitgevoerd wordt. Men moet daarom steeds bedenken dat — van hoeveel nut theoretische beschouwingen veelal zijn om het inzicht in een voorkomen te verhelderen — de beslissing, of loonende ontginning mogelijk is, reeds genomen kan worden, indien de vorm en de waardeverdeling voldoende nauwkeurig bekend zijn.

Om tot deze kennis te geraken moet het voorkomen mijnbouwkundig onderzocht worden. Zulk een exploratie behoort op logische grondslagen te berusten, waartoe een redelijk inzicht in de structuur onmisbaar is, zoowel om de verkenning zoo volledig mogelijk te doen zijn, als om onnoodig werk — werk waarvan men bij voorbaat kan vaststellen dat het geen kansen geeft — te vermijden, kortom ten einde in staat te zijn een weloverwogen plan voor de exploratie van het erts op te stellen. Naarmate de groote lijnen der structuur in een vroeger stadium der exploratie bekend worden, zal men van deze wetenschap meer profijt kunnen trekken. Daarom is het ontwarren van de structuur onder alle omstandigheden de meest belangrijke taak van den mijn-geoloog. Door nauwkeurige bemonstering en essayeering moet men daarna onderzoeken welke deelen van het voorkomen voor ontginning in aanmerking komen.

De structuur van een voorkomen kan men afleiden uit een voldoende groot aantal detailwaarnemingen en aangezien het zaak is, het beeld dat men zich hiervan gaat vormen zoo volledig mogelijk te doen zijn, zal men trachten de verschijnselen, welke eenigszins ter zake zijn, waar te nemen en in overzichtelijke notities te vereenigen. Vooral „kritische punten" moeten zeer uitvoerig worden bestudeerd; tijd en inspanning hieraan besteed kunnen niet groot genoeg zijn! Welke groepen van feiten de belangrijkste zijn is iets, dat men vooraf niet weten kan en men moet dus beginnen geologische kaarten en dwarsprofielen te maken, waarop uitsluitend alle vaststaande gegevens aangegeven worden. Naar gelang van de hoedanigheid der ter beschikking staande topographische gegevens en de grootere of kleinere uitbreiding der eventueel reeds verrichte werkzaamheden, zal het verzamelen en vastleggen van de geologische feiten meer of minder tijd vergen, maar het ligt voor de hand dat dergelijk nauwkeurig en vaak ook moeizaam werk, gepaard aan onderzoek in het laboratorium van de verzamelde monsters en daarvan gemaakte microscopische praeparaten, niet in een handomdraai gereed kan zijn. Toch is het van het grootste belang dit werk zooveel mogelijk van den grond af een zeer conscientieus te verrichten en de waarnemingen vooral op zoodanige wijze te registreeren, dat ze niet verloren kunnen gaan en dat evenmin twijfel mogelijk kan zijn ten aanzien van de betekenis. Hoewel dergelijke voorzorgen immer het behartigen waard zijn, is dit stellig het geval, indien eenige kans bestaat dat waarnemingen later niet meer aangevuld of herhaald kunnen worden en deze kans is bij mijnwerken zeer groot, hetzij door volledige ontginning, of door afsluiting van tunnels of ook door instorting.

Men verkrijgt zodoende een aantal doorsneden in verschillende richtingen, horizontaal zoowel als verticaal en moet nu trachten deze op een of andere wijze in een drie-dimensionaal beeld te vereenigen. Men moet als het ware een handelbare copie in het klein maken van het door zijn grootte onoverzichtelijke mijnobject. Bij eenvoudige structuren gelukt deze synthese gemakkelijk in het voorstellingsvermogen van degenen, die de betreffende twee-dimensionale voorstellingen goed in het hoofd hebben, maar wanneer het om gecompliceerde structuren gaat, of indien men wil trachten de situatie duidelijk te maken aan buitenstaanders, althans voor wat betreft de geologische details, is het noodzakelijk aan het voorstellingsvermogen te hulp te komen door het maken van een model der structuur.

Op grond van het drie-dimensionale beeld der structuur is het meestal niet moeilijk, uit te maken op welke wijze de exploratie het beste aangepakt kan worden. Het is dan zaak deze op den voet te volgen met de geologische opname, ten einde tijdig op te kunnen merken of zich misschien onverwachte feiten voordoen, welke het noodzakelijk kunnen maken, het beeld dat men zich van de situatie gevormd had, te wijzigen. Dit is belangrijk om de exploratie in details op het goede spoor te houden en ook omdat een versch front de meeste details duidelijker vertoont dan een door aanslag en afzetting van stof, vuil en

schimmel, of door betimmering bedekte wand. In slechts enkele gevallen komen door „verweering” kenmerken te voorschijn, welke in het pas aangeschoten gesteente moeilijker zijn waar te nemen en het later aantekenen daarvan wordt uiteraard niet verhinderd door een opname kort na den aanleg van een werk.

Terwijl de geologische gegevens zodoende geleidelijk bijgehouden kunnen worden, is het wenselijk de quantitative resultaten der exploratie op dezelfde kaarten, of beter op een apart stel, waarop van de topographie slechts de meetpunten en hun verbindingslijnen zijn aangegeven, een bij voorkeur graphische voorstelling van de verdeling der waarden uit te zetten. Dit is eveneens van belang voor vergelijking van verschillende niveau's en brengt overigens de relatie tusschen geologie en verterting duidelijk aan het licht.

Bij het intekenen van de waarnemingen zal men zich geleidelijk een denkbeeld gaan vormen over de genese van het erts, waarvan de groote lijnen in ieder geval in het oog zullen springen. Zulk een werkhypothese is niet het minst van belang voor de beoordeeling van mogelijkheden op door de exploratie nog niet bereikte plaatsen, maar men behoort niet uit het oog te verliezen dat de omstandigheden zich telkens op onvoorziene manier kunnen wijzigen en dat men bij het opstellen van de hypothese wellicht niet met alle feiten rekening heeft kunnen houden die, als men ze wel gekend had, aanleiding geweest zouden zijn tot een afwijkende opstelling van de hypothetische opvattingen. Men kan een oordeel met meer of minder groote waarschijnlijkheid geven, zekerheid heeft men in een bij uitstek practisch vak nooit en voorspellingen t.a.v. de te verwachten hoeveelheden erts en het gehalte op nog niet onderzochte plaatsen zal men alleen met het strengste voorbehoud mogen geven of aanvaarden!

De kosten van een dergelijk onderzoek behoeven bijna nooit een bezwaar te vormen tegen de uitvoering, vooral indien men bedenkt dat de noodzakelijke basis ervan, de topographische opname, voor elk mijnwerk, zijnde een wettelijke verplichting in de meeste landen, geregeld bijgehouden moet worden. De directe kosten worden bovendien meestal ruimschoots goed gemaakt door de besparing op exploratiekosten ten gevolge van het niet uitvoeren van werkzaamheden, welke — en dat uitsluitend — op geolo-

gische gronden volkomen overbodig geacht kunnen worden of door het zooveel mogelijk vermijden van fouten, welke niet gemaakt behoeven te worden. De tastbare voordeelen, gelegen in een vergrooting van de ertsreserve met quanta, welke zonder geologische hulp niet aan het daglicht gebracht zouden kunnen worden, zijn bij een eenigszins belangrijk object al spoedig zoo vele malen grooter dan de uitgaven, welke met de betreffende onderzoeken gemoeid zijn, dat het aanstellen van personeel en het verschaffen van de noodige outillage volkomen gemotiveerd is.

De sfeer der samenwerking moet er een zijn van wederzijdsch begrijpen en juiste waardeering van elkaars moeilijkheden. Veel hangt daarom af van den aard van den mijngeoloog en dien van het leidend personeel, waarmee hij te maken heeft. Als verdere vereischten voor een succesvolle werkzaamheid als mijngeoloog moet men stellen een groote belangstelling in het vak en geduld in het waarnemen, een helder en vooral onbevooroordeeld inzicht in de problemen, die zich voordoen en tenslotte in verband met het practische karakter der werkzaamheden ook veel practische ervaring en begrip van technische mogelijkheden.

Men kan hier nog aan toevoegen, dat het bijna altijd, ook op ander dan geologisch gebied, de moeite loont als verschillende problemen af en toe onder de loupe genomen kunnen worden door iemand, die niet direct met de dagelijksche beslommeringen van het bedrijf te maken heeft en van wien op grond van zijn veelzijdige opleiding verwacht kan worden, dat hij van geval tot geval een redelijk juiste wijze van behandeling zal vinden. Dergelijke kleinere onderzoeken kunnen — indien ze op behoorlijke wetenschappelijke basis berusten — vaak van groot belang zijn voor een bedrijf; verschillende voorbeelden daarvan zijn ons uit de practijk bekend. Behalve aan de analyse van practische bedrijfsmoeilijkheden denken wij hierbij vooral aan problemen welke zich voordoen bij de bemonstering en het uitwerken der ertsreserve-berekening, aan moeilijkheden welke zich voordoen bij het onderzoek der monsters en van het product, aan verwerkingsproblemen, etc. waarbij de geologisch en meer in het algemeen natuurwetenschappelijk geschoolde kracht een nuttig en vaak zeer belangwekkend veld van onderzoek zal kunnen vinden.

UIT DE LITERATUUR.

Over het Tertiair van Birma

(Overzicht van de nieuwere literatuur)

door

Dr. H. KÜPPER, Bandoeng.

INLEIDING.

Birma als noordelijk deel van den Soenda-boog is een zienswijze, waarmede iedere geoloog vertrouwd is. Enkele nieuwere publicaties verdienen in dit verband de aandacht, omdat hierin o.a. ook verschillen van principiële aard naar voren treden tusschen het Java-Sumatra-segment eenerzijds en het Birma-segment anderzijds. Niet dat hierdoor de boven aangeduide oorspronkelijke opvatting gewijzigd zou moeten worden, maar de verschillen zijn daarom belangrijk, omdat duidelijk tot uiting komt, hoe binnen dezelfde groot-tektonische eenheid de stratigrafische en tektonische ontwikkeling kan veranderen. Bedoelde publicaties zijn:

- 1) G. de P. Cotter: The Geology of parts of the Minbu, Myingyan, Pakokku and Lower Chindwin Districts, Burma. *Mem. Geol. Survey of India*, Vol. 72, 1, 1938.
- 2) E. L. G. Glegg: The Geology of parts of the Minbu and Thayetmyo Districts, Burma. *Mem. Geol. Survey of India*, Vol. 72, 2, 1938.
- 3) C. T. Barber: The Natural Gas Resources of Burma. *Mem. Geol. Survey of India*, 66, 1935.
- 4) C. T. Barber: The Tertiary Igneous Rocks of the Pakokku District and the Salingyi Township of the Lower Chindwin District, Burma. *Mem. Geol. Survey of India*, Vol. 68, 2, 1936.
- 5) C. Coggin Brown: The Pyu Earthquake 1930. *Mem. Geol. Survey of India* Vol. 62, 1, 1933.

Voor een algemeene oriëntatie moge kort worden gememoreerd, dat het Tertiair van Birma gelegen is in een ca 1000 km lange en gemiddeld 170 km breede topographische depressie. Deze lange trog wordt in het Westen begrensd door een geprononceerde bergketen: de Arakan Yoma, en in het Oosten door het Shan plateau; in het Noorden eindigt de depressie tegen het bergland van Boven-Birma en Assam, terwijl in het Zuiden de bekkenas onder de Golf van Martaban duikt.

I. STRATIGRAPHIE.

De Irrawaddy brengt geweldige massa's detritus in de Golf van Martaban, waar zij in een delta eindigt. Van N naar S volgen in deze delta fluviale, brak-estuariene en ten slotte mariene afzettingen.

Reeds sedert geruimen tijd is het bekend, dat de rangschikking der facies van het Tertiair van Birma door soortgelijke verhoudingen wordt beheerscht: van het Eoceen af werd een als "Gulf of Pegu" beschreven slenk van het Noorden uit opgevuld. Dit brengt mede, dat alle formaties van N naar S de veranderingen van zoetwater over brak- naar mariene facies toonen, zoodat als gevolg van de voortschrijdende bekkenopvulling de mariene

facies in de jongere formaties steeds zuidelijker optreedt. Daar het bekken echter smal is in verhouding tot zijn lengte, worden deze N-S gerichte, primaire facieswisselingen ook nog beïnvloed door van de oevers der depressie, d.w.z. van W of E, lokaal in den trog gestorte sedimenten.

Een en ander maakt het begrijpelijk, dat de correlatie en de opheldering der faciesverhoudingen één der hoofdproblemen van de tot dusverre uitgevoerde geologische onderzoekingen vormde. Lit. 1 en 2 geven een eerste volledig overzicht van hetgeen over de geologie van het centrale bekkengedeelte (tusschen 19° en 22° N.Br.) bekend is geworden. Het uitgangspunt van deze onderzoekingen was het gebied van de olieproducerende structuren, zoodat dit deel thans als het best bekende moet worden beschouwd; de noordelijk en zuidelijk daaraan grenzende, zeer groote gebieden zijn practisch weinig bekend.

Op bijgaande tabel, waarnaar korthedshalve mag worden verwezen, is een poging gedaan om de voornaamste gegevens samen te vatten. Als toelichting diene het volgende: alle gegevens zijn uit lit. 1 t/m 4 zonder eenige wijziging overgenomen; de bij elke stratigraphische groep vermelde gesteenten geven slechts een globalen indruk van de daarin overwegende sedimenten.

Bij de correlatie met het Tertiair van Nederlandsch-Indië is mede gebruik gemaakt van Tan: „Over verschillende paleontologische criteria voor de geleiding van het Tertiair", (*dit tijdschr.* 1936, No. 9); Tan: "Remarks on the letter classification of the East-Indian Tertiary", (*dit tijdschr.* 1939, No. 7), van de tabel van Gerth (*Proc. Kon. Akad. Wetensch. A'dam*, 38, pp. 455 1935), alsmede van het overzicht van von Koenigswald, (*dit tijdschr.* 1934, No. 11).

Voorts mag worden gememoreerd, dat Oostingh (*dit tijdschr.* 1941, No. 3) vermoedt, dat de benedengrens van het Mioceen in Birma — en mogelijk ook in NW Indië — lager dient te worden gelegd. Uitgaande van een publicatie van Stamp (1927) correleert hij de molluskenfauna van het OP met de Kama groep (zie tabel) en concludeert hieruit verder, dat het daaronder liggende Singu en Padaung vermoedelijk OT, dus Aquitanien zou moeten zijn. Zonder aan de door Oostingh bedoelde faunistische overeenkomsten te willen twifelen, lijkt ons een dergelijke "long distance"-correlatie niet zonder risico, te meer omdat de ingewikkelde faciesverhoudingen in Birma van invloed kunnen zijn geweest, ook op het stratigraphische niveau, waarin een bepaalde fauna optreedt.

II. OLIE.

Zooals bekend is de olieproductie van Birma voornamelijk afkomstig uit twee velden, gelegen in het centrale gedeelte van het bekken. Enkele gegevens hierom-

Overzicht van het Tertiair van Birma tusschen 19° en 22° N.Br.

Stratigrafie	Locale benamingen	Lithologie, dikte	Fauna			Facies		Vulkanisme		Correlatie met:		
			Forami- niferen	Mollus- ken	Verte- braten	Marien	Terrestr. brak	Intru- siva	Extru- siva	Europa	NW-Indië	Ned.-Indië
Recent- Pleistoceen	Alluvium Plateau Gravel								+			
Plioceen (Irrawaddy Series)	Irrawaddy Sandst. Maw Gravel	red beds, zand- steen, conglomeraat. 1500—3000 m			+ ⁵⁾ + ⁶⁾			+	+	Pontian	Tatrot Mid. Siwalik	Tji Djoelang Tji Sande
Mioceen	Pegu Series	Akauktaung, Obogon		+					+	Helvetian- Tortonian	Lower Siwalik	n ₃ — f
		Pyalo, Kyaukkok								Burdigalian	Upper Gaj	n ₂
		Kama, Pyawbwe								Aquitanian	Lower Gaj	n ₁ e
Oligoceen		Okmintaung, Singu		+						Chattian	Upper Nari	d
		Padaung	+	+						Stampian	Lower Nari	c
		Shwezetaw	+						+	Lattorfian		
Eoceen		Yaw	+	+						Priabonian		
		Pondaung	+	+	+ ⁷⁾				+	Auversian		b
		Tabyin	+									
		Tilin		+						Lutetian	Kirthar	
		Laungshe	+	+								a
		Paunggyi	+							Ypresian Paleocene	Ranikot	

1) Approximatieve stratigrafische positie van de voornaamste olievelden. Productie rond 950 000 kgt gedurende 1938.

2) *Lepidocyclina elephantina*, *Lepidocyclina* sp., *Operculina Hardiei*, *Heterostegina* sp.

3) *Nummulites yawensis*, *N. Beaumonti*, *N. acutus*, *N. cf. laevigata*, *N. cf. obesa*, *N. Cotteri*, *Orthophragmina omphalus*, *O. sella*, *O. cf. umbilicata*, *O. papyracea* var. *javana*, *Operculina* cf. *canalifera*.

4) *Nummulites atacicus*, *Assilina granulosa*.

5) *Mastodon*, etc.

6) *Aceratherium*, etc.

7) *Anthracotheridae*.

trent zijn in de volgende tabel samengevat; (zie ook: C. S. Fox, Review of the Mineral Industry of India and Burma during 1938, *Rec. Geol. Survey India*, Vol. 74, No. 3, 1939).

Veld	Productie 1938 in kg/ton (af- gerond)	Lengte dag- zoom „Pegu” gemeten langs de as
Yenangyat (incl. Singu, Lanywa)	518,000	41 km
Yenangyaung	406,000	10 „
Kleinere objecten	25,000	
Totale productie 1938 rond	950,000 *)	

Het is opmerkelijk, dat de exploratie gedurende 30 jaar geen enkel belangrijk nieuw object buiten de twee groote produceerende structuren heeft kunnen vaststellen, ofschoon daarbij een groot aantal in tektonisch opzicht meer of minder gunstige structuren nader werden onderzocht.

III. VULKANISME.

Geïsoleerde voorkomens van vulkanische, resp. magmatische gesteenten zijn van het uiterste Noorden van het bekken van Birma bekend tot aan Narcondam en Barren Island (iets ten Oosten van de Andamanen) en Modaw Island (Mergui archipel, Westkust van Tenasserim). In het centrale bekkengedeelte ongeveer ten Westen van Mandalay treedt een reeks van vulkanische bergen en heuvels op, gerangschikt in de lengterichting van het bekken. Lit. 4 bevat een beschrijving van de hier voorkomende diepte- en effusiefgesteenten, en geeft bovendien een afgerond beeld van den Eoceen-Pliocene cyclus der magmatische activiteit, waarvan deze gesteenten deel uitmaken.

In groote trekken gaat het hier om overwegend pacifische magmatypen, ofschoon enkele het mediterrane type benaderen. (Door Burri zijn reeds eerder enkele atlantische typen beschreven). De aandacht verdient het optreden van kwarts-oligoklaas bevattende gesteenten alsmede van hoornblende-granuliten, die als door het magma geassimileerde sedimenten worden geïnterpreteerd.

IV. TEKTONIEK.

Een bestudeering van de bij Lit. 1 en 2 gevoegde kaarten wijst uit, dat de plooiingstektoniek van het Tertiair binnen het bekken in principe niet verschilt van die, welke de tertiaire plooiingsbunbels in Nederlandsch-Indië toonen.

Naast deze detailtektoniek van de bekkenopvulling zouden wij op enkele regionaal-tektonische lijnen willen wijzen, die de begrenzing van het bekken als geheel beheerschen. Van Oost naar West gaande zijn dit:

- a) de groote randbreuk van het Shan-plateau;
- b) de reeds genoemde reeks van vulkanische verschijnselen in het centrum van het bekken;

*) Ter vergelijking zij medegedeeld, dat de totale productie van Borneo, excl. Tarakan over 1938 rond 980 000 kgt bedroeg.

- c) tektonische complicaties langs den noordwestelijken bekkenrand.

ad a. Het Shan-plateau is in westelijke richting over een lengte van meer dan 700 km door een nagenoeg rechtlijnigen N-S verloopenden, morphologisch markanten steilen rand begrensd. Zonder overgang rijzen uit de lage vlakte van de Sittang-vallei de wanden van het Kristallinum. Reeds lang werd deze "W Shan boundary fault" als tektonische lijn van de eerste orde herkend, ten Oosten waarvan het Tertiair hoogstens in kleinere zoetwaterbekkens van geringe dikte, maar nimmer marien optreedt. Het feit dat uit het alluvium van de Sittang-vallei, parallel aan den rand van het Kristallinum, rechtlijnig gerangschikte rijen van tertiaire heuvels oprijzen, maakt het waarschijnlijk, dat men hier met een breede breukzone te doen heeft. Voorts zijn alle epicentra van aardbevingen, die in de periode van bijzonder sterke seismische activiteit na 1929 werden geregistreerd, in de Sittang-vallei gelegen, een bewijs, dat dit gebied tektonisch nog zeer actief is (lit. 5).

ad b. Glegg (lit. 2) is de eerste die op de regionaal-tektonische beteekenis gewezen heeft van de lijn, langs welke veelvuldige vulkanische verschijnselen in het centrale bekkendeel optreden (zie sub III). Door genoemde lijn wordt het geheele bekken verdeeld in twee helften: een westelijke, waarin het Eoceen in groote dikte ontwikkeld is en een oostelijke, waar volgens Glegg naar zeer groote waarschijnlijkheid lagen, ouder dan Mioceen, nimmer zijn afgezet, terwijl de praetertiaire ondergrond in niet al te groote diepte verwacht mag worden. Deze reeks van vulkanische verschijnselen representeert zeer waarschijnlijk den praemiocenen oostelijken bekkenrand, die — mogelijk eveneens als breuk — parallel verloopt aan den tegenwoordigen rand van het Shan-plateau.

De als resten van den praetertiairen ondergrond geïnterpreteerde blokken van metamorfe gesteenten (kwarts-sericiet-schisten en albit-granaatgneis), die plaatselijk door de vulkanen van meergenoemde reeks mede zijn uitgeworpen, steunen deze opvatting (lit. 4).

ad c. Kort moge er hier nog op worden gewezen, dat langs den NW-rand van het bekken, aan den Oostvoet van de Arakan Yoma, tusschen het basale Eoceen en het Praetertiair, een meer dan 100 km lange, ca 10 km breede zone van Mioceen ligt. Ofschoon over de tektonische beteekenis van dit voorkomen nergens wordt gerept, kan o.i. hieruit met groote waarschijnlijkheid op de aanwezigheid van belangrijke tektonische storingen langs den NW-rand van het bekken geconcludeerd worden.

Zonder twijfel bestaan dus tektonische elementen, die de begrenzing van het bekken als geheel beheerschen. Het wil ons voorkomen, dat de in de oudere literatuur gebruikte omschrijving van het Birmabekken als "rift valley" wel ongeveer de richting aangeeft, in welke zich de gedachten inzake een moderne tektonische interpretatie van het geheel waarschijnlijk zullen moeten bewegen.

V. SAMENVATTING.

De hoofdpunten resumeerende, lijkt ons in groote lijnen overeenkomst te bestaan met den Sumatra-Java-boog, wat betreft de detail-tektoniek van het Tertiair en het vulkanisme. In het oog springende verschillen zijn de groot-

sche tektonische omlijsting van het bekken als geheel — vooral de tektonisch scherpe begrenzing tegen den oostelijken shelf (Shan plateau) — alsmede het feit, dat het

zwaartepunt van de bekkendaling in het Oudtertiair valt, zoodat de mariene sedimentatie met het Mioceen beëindigd is.

"Structural control of ore deposition in fissure veins."

Onder dezen titel komt in *Mining Technology* van Januari 1941 (Techn. Publ. A.I.M.E. No. 1267) een uitvoerig artikel voor van H. E. Mc Kinstry waarin het mechanisme van geologische storingen wordt nagegaan met het doel door een correcte interpretatie van de waargenomen verschijnselen te komen tot conclusies omtrent de voor ertsophooping structureel gunstigste plaatsen van een gangensysteem.

Schr. gaat uit van het waarnemingsfeit, dat gunstig gelegen gedeelten van een gang niet alleen wijder, maar ook rijker zijn dan het gemiddelde. In vele gevallen bleek die verwijding met den begeleidenden grooteren metaalrijkdom, samen te vallen met geringe veranderingen in helling en strekking van de gang, welke onregelmatigheden gewoonlijk aan de aandacht ontsnapten, tenzij alles in detail wordt opgenomen en aan een nauwkeurige geometrische analyse wordt onderworpen.

Dit verband tusschen de breedte van een gang en de veranderingen in helling en strekking werd tot dusver meestal eenvoudig als waarnemingsfeit aanvaard, terwijl de onregelmatigheden in metaalgehalte als een min of meer toevallige omstandigheid beschouwd werden. Behalve in enkele op zichzelf staande gevallen, werd nooit veel moeite gedaan om de oorzaken van deze veranderingen in helling en strekking op te sporen. Toch is het zonder meer duidelijk, dat wanneer deze oorzaken bekend zijn en in geologische termen kunnen worden uitgedrukt, de geoloog in staat zal zijn om uit te maken wáár hij, in dezelfde of in naburige gangen, een herhaling van die gunstige omstandigheden kan verwachten.

Waar storingszônes zonder eenigen twijfel hun ontstaan danken aan de reacties der gesteenten op stress-invloeden, kan een mathematische en experimenteele studie van gesteentemateriaal onder stress zeker verhelderend werken. Daarnaast kan ook de bestudeering van breuksystemen in het veld, in gebieden waar de structurele ontwikkeling met zekerheid kan worden nagegaan, nader tot het doel voeren en in elk geval leidt een analyse van de in het veld verzamelde gegevens tot een generalisering, welke bij de ertsexploratie practisch ten nutte kan worden gemaakt, zelfs indien de exacte verklaring der verschijnselen nog niet gevonden is. Evenzoo kan een betere kennis van de breuksystemen, welke onder de meest eenvoudige en ideale omstandigheden ontstaan, alsmede van de complicaties — resulterend in een vervorming van het ideale patroon — welke daarbij kunnen optreden, een en ander zooals in dit artikel wordt uiteengezet, leiden tot het herkennen van een systeem in het voorkomen der ertsafzettingen, waar vóórdien slechts willekeurig verspreide ertsaders aanwezig schenen te zijn.

Dr. A. L. Simons.

De relatieve weerstand van mineraalfragmenten van zand-grootte tegen afslijpende invloeden.

In de *Journ. of Sed. Petrol.* van December 1940, komt op p. 103-124 een artikel voor van G. A. Thiel, waarin hij eenige voorloopige gegevens publiceert over zijn experimenten betreffende den weerstand, welken verschil-

lende mineralen bieden tegen afslijpende invloeden tijdens fluviaal transport.

In tegenstelling met vele vroegere onderzoekers werd er bij deze experimenten naar gestreefd, de natuurlijke omstandigheden zooveel mogelijk te benaderen. Te dien einde werd een geringe hoeveelheid (60 gram) fijnkorrelig materiaal (met een doorsnede van 1 en $\frac{1}{2}$ mm) met een groote hoeveelheid water (3 l) in een stalen trommel gebracht, waaraan vervolgens een roterende beweging werd gegeven met een snelheid van 25 omwentelingen per minuut, bij de gebruikte afmetingen overeenkomende met een door de mineraalkorrels afgelegden weg van ca 2,9 km/uur. Een tusschenschot in de trommel maakt het mogelijk twee metingen tegelijk te verrichten.

Om de afslijpende werking op verschillende mineralen onder volkomen gelijke omstandigheden te kunnen vergelijken werden gelijke hoeveelheden van verschillende mineralen doorengemengd en na het experiment weer gescheiden alvorens nader onderzocht te worden. Beschreven worden de resultaten van het onderzoek van twee mengsels, n.l. apatiet, microklien, toermalijn, en kwarts, hoornblende, granaat, na 40, 60 en 100 dagen, overeenkomend met een afgelegden weg van, bij benadering, 2800 km, 4200 km en 7000 km.

In tegenstelling met hetgeen vroeger door Freise (*Min. & Petr. Mitt.*, Bd. 41, 1931, 9.1-6) vermeld werd, n.l. (gerangschikt naar toenemenden weerstand) hematiet, orthoklaas, kwarts, apatiet, augiet, granaat, en toermalijn, vond Thiel de volgende reeks: apatiet, hoornblende, microklien, granaat, toermalijn en kwarts. Apatiet als het minst, kwarts als het meest weerstand biedende mineraal. Bovendien bleken in de onderzochte combinaties, apatiet (Ca), microklien (K) en hoornblende (Ca, Mg, K) het meeste bij te dragen tot de, aan het eind van het experiment, in het water aanwezige opgeloste stoffen.

De opgegeven cijfers betreffende het verlies aan gewicht der vaste substantie, verdeeld over de korrelgrootte, zijn zeer belangwekkend.

Zeer instructief zijn ook de 19 (meerendeels micro-) foto's waarmee dit artikel geïllustreerd is.

(Toch kon bij de lezing de onbehaaglijke gedachte niet onderdrukt worden, dat blijkbaar de stalen trommel, als factor bij de afslijpende werking, geheel buiten beschouwing is gelaten. Voorzover slechts de relatieve weerstand beschouwd wordt, doet dat er ook niet toe. De cijfers betreffende het door afslijping verloren gewicht zullen echter wel met de noodige voorzichtigheid gehanteerd moeten worden, indien toegepast op het natuurlijke proces. Ook de cijfers aangaande den afgelegden weg mogen niet zonder meer in rekening worden gebracht bij het trekken van conclusies omtrent den afstand waarover bepaalde componenten van een sediment waarschijnlijk werden getransporteerd. Onder natuurlijke omstandigheden toch zal de door een mineraalfragment in totaal afgelegden weg waarschijnlijk vele malen grooter zijn dan de afstand van het gesteente zijner oorsprong tot zijn huidige ligplaats, gemeten langs de bedding der rivier. A.L.S.)

Dr. A. L. Simons.

Oplossingsverschijnselen in kalksteen als een functie van de helling.

Onder dezen titel publiceerden J. F. Smith Jr. & C. C. Albritton Jr. in het *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 52, 1941, p. 61-78, hun waarnemingen in het Sierra Blanca gebied in Texas, waar de Onder-cretaceïsche Finlay kalksteen vaak over eenige honderden vierkante meters, dip-slopes vormt met verschillende helling.

Het is een betrekkelijk homogeen en dicht gesteente, gelijkmatig gelaagd en zelden meer dan $1\frac{1}{2}$ m dik, vrijwel overal door steile joints doorsneden, welke door oplossing verwijrd zijn, zoodat de gesteenteblokken in het terrein den indruk geven van groote tegels, gescheiden door nauwe goten.

De oplossingsverschijnselen, welke in dit droge en kale gebied zeer fraai konden worden bestudeerd, bleken tot drie verschillende types te behooren, "pits, facets and furrows", elk waarvan gebonden blijkt te zijn aan een bepaalde helling der kalklaag.

„Het meest opvallend van de oplossings-pits is de „tinajita", een ondiepe, min of meer cirkelvormige depressie met steile wanden en een vlakken bodem, welke alleen daar gevormd wordt, waar het water in plassen op het gesteente kan blijven staan, d.w.z. naar veldwaarnemingen uitwezen, slechts daar, waar de helling niet grooter is dan 3° . Zij kunnen gevormd worden door etsing en door vergroting van depressies, doordat bij regen de opgeloste kalk verwijderd wordt met het door overstromen afvloeiende water.

Oplossingsfacetten ontwikkelen zich aan het oppervlak van kalkblokken met een dipslope niet grooter dan 3° tot 6° . Het zijn nagenoeg platte vlakken, welke zich uitstrekken van de ondergrens van het door joints be-

grensde blok, tot een 10—15 cm van de bovengrens, waar elke facet, via een steile concave helling, overgaat in een scherpe rug.

Dit verschijnsel wordt als volgt verklaard. Aangezien elk blok door langs de joints uitgeslepen geulen omgeven is, wordt het slechts bewerkt door het regenwater dat op het blokkoppervlak zelf valt. Het benedenste deel wordt geëst door vrijwel al het water dat op het blok valt, terwijl het bovenste deel slechts bewerkt wordt door het direct ter plaatse vallende water; het is duidelijk dat zodoende het grootste deel van het blok sterk aangetast wordt, terwijl bovenaan een scherpe kam overblijft. De helling is niet voldoende om het water in geulen te doen afloopen, dus wordt het oppervlak gelijkmatig verlaagd met een vlakke facet als gevolg.

Oplossingsgeulen ontstaan op hellingen van 20° tot verticaal, waar de helling steil genoeg is om het water in geulen te doen afvloeien, alwaar dan de oplossende activiteit wordt geconcentreerd, met typische, in dwarsprofiel U-vormige, insnijdingen, welke in breedte en diepte varieren van één tot enkele tientallen cm.

Bestudeering van deze oplossende werkingen en de resultaten daarvan kan gegevens opleveren omtrent periodieke bewegingen, zoowel in het groot als in het klein. Een blok waarop een tinajita aanwezig is, kan bijv. zóódanig van positie veranderen, dat er in die tinajita geen water meer blijft staan; wel kan er na verloop van tijd op den bodem van de oude, een nieuwe tinajita gevormd worden, waarbij dan uit de helling tusschen den bodem van de oude en die van de nieuwe tinajita de richting en het bedrag van de beweging is af te leiden."

Dr. A. L. Simons.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

N. V. Mijnbouw Maatschappij „Simau".

Gedurende de maand September 1941 werden:

7 556 tons erts verwerkt { 8,2 dwts goud per ton en
van gemiddeld { 110,— „ zilver „ „ .

Geëxtraheerd werden: totaal ca 3 072 ozs. goud en
ca 37 536 ozs. zilver, ter gezamenlijke waarde van
ca f 210 000,—.

Bovenstaande taxatie is gebaseerd op een prijs van
f 61,— per oz. voor het goud en f 0,60 per oz. voor
het zilver.

De bedrijfskosten over September j.l. bedroegen ca
f 116 000,— terwijl voor montage werd uitgegeven ca
f 9 000,— en voor prospecteeren ca f 1 000,—.

N. V. Mijnbouw Maatschappij „Zuid Bantam".

Gedurende de maand September 1941 werden:

5 818 tons erts verwerkt van { 8,48 gram goud per ton
gemiddeld { 554,— „ zilver „ „ .

Geëxtraheerd werden: totaal $\pm$ 43 239,— gram goud
en $\pm$ 2 543 993,— gram zilver ter gezamenlijke waarde
van $\pm$ f 132 700,—.

Bovenstaande taxatie is gebaseerd op een prijs van
f 1 950,— per kg voor het goud en f 19,— per kg voor
het zilver.

De bedrijfskosten over September j.l. bedroegen
 $\pm$ f 98 300,— terwijl voor montage werd uitgegeven
 $\pm$ f 10 700,— en ten laste van het 5a-vergunningsterrein
 $\pm$ f 4 000,—.

Gedurende de periode van 5-10-'41 t/m 11-10-'41
werden 1 450 tons erts verwerkt van gemiddeld 9,— gram
goud en 600,— gram zilver per ton.

Gedurende de periode van 12-10-'41 t/m 18-10-'41
werden 1 400 tons erts verwerkt van gemiddeld 9,— gram
goud en 600,— gram zilver per ton.

Gedurende de periode van 19-10-'41 t/m 25-10-'41
werden 1 200 tons erts verwerkt van gemiddeld 9,— gram
goud en 600,— gram zilver per ton.

Gedurende de periode van 26-10-'41 t/m 1-11-'41
werden 1 330 tons erts verwerkt van gemiddeld 10,— gram
goud en 650,— gram zilver per ton.

PERSONALIA.

Ir. M. E. Akkersdijk is benoemd tot buitenge-
woon hoogleeraar in de Delfstofkunde bij de Scheikun-
dige Afdeling der Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Ir. F. J. Dermout tijd. wd. ing. 2de klasse bij den
Dienst van den Mijnbouw, is ter beschikking gesteld van
het Hoofd der Bangka Tinwinning.

BLUE GILLETTE MESJES

• EFFICIENT — LUXUEUS — ZUINIG
Nooit tevoren waren mesjes zóó keurig afgewerkt
en zóó scherp. Nooit hebben zij zóó schoon, zóó
snel, zóó gemakkelijk geschoren. Het Gillette-
scheersysteem is het mo-
dernste en meest effi-
ciënte, dat U voor
geld kunt koopen.



ALL

Voor sterke asfalteering

BOETON

WARMER

ASFALTBETON

INSTALLATIES TE

Batavia, Malang
en Soerabaja

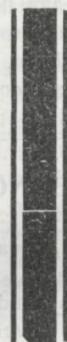
SNELLE AANLEG

400 — 500 m²
per walsdag

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

GROEP NEDERL.-INDIË

Bureau voor plaatsing van Ingenieurs,
Bragaweg 38, Bandoeng.



WERKGEVERS

indien U technische krachten in Ned.-
Indië zoekt, wendt U dan ook tot
bovengenoemd Bureau.

6) A. J. van Duuren en P. A. Rowaan, *Chem. Weekblad*, 35, 756 (1938).

„bixine” door 5 gram zaden tweemaal gedurende 15 minuten te schudden met resp. 50 en 30 cm³ chloroform. Na filtreren en verdunnen tot de gewenste sterkte wordt de kleursterkte gemeten met een Lovibond Tintometer.

Tevens wordt het gehalte aan „in loog oplosbare kleurstof” bepaald; hiertoe wordt 5 gram van het bixazaad tweemaal met 50 cm³ kaliloog geschud. Na filtreren en verdunnen wordt wederom de kleursterkte gemeten. De kleur wordt uitgedrukt in eenheden rood.

Bij het nawerken van deze methode is ons gebleken, dat de extractie met chloroform op de bovenbeschreven wijze onvoldoende is. De zaadhuid van bixazaad bezit diepe groeven, waaruit alleen door schudden met een oplosmiddel de kleurstof moeilijk te verwijderen is. Onze ervaring is, dat voor volledige extractie met chloroform de zaden gedurende langen tijd in een Soxhlet moeten worden geëxtraheerd.

Bovengenoemde methoden hebben alle het bezwaar minder betrouwbare uitkomsten te geven. De oorzaak hiervan moet worden gezocht of in onvoldoende extractie of in het omzetten van de kleurstof, door de behandeling met loog. Het leek ons daarom gewenscht een meer betrouwbare analyse-methode uit te werken.

Eigen onderzoekingen.

Ten einde na te gaan of het mogelijk is het kleurstofmengsel van bixazaad in zijn componenten te scheiden, werden de zaden met pyridine geschud, waardoor reeds in de koude volledige extractie plaats vond. Van het verkregen extract werd met behulp van calciumoxyde als adsorbens een chromatogram ontwikkeld, waarin duidelijk een gele en roode zone waren te onderscheiden. Door uitwasschen met petroleumather kon de gele kleurstof worden verwijderd; een breede roode zone calciumoxyde, waaraan de bixine was geadsorbeerd, werd in een bekerglas gebracht en in zoutzuur opgelost. Met chloroform werd uit deze oplossing de bixine uitgeschud, het oplosmiddel afgedestilleerd en het residu in pyridine opgenomen. De sterkte hiervan werd colorimetrisch gemeten en vergeleken met een bixine-oplossing van bekend gehalte. Voor verschillende monsters bleek dit ca 90% van het totale kleurstofgehalte te bedragen. Behalve bixine en de bovengenoemde gele kleurstof zijn nog andere gekleurde bestanddeelen aanwezig, welke echter niet eenvoudig door middel van de chromatografische methode waren te scheiden. Hoewel met behulp van een chromatogram het bixinegehalte van bixazaad zou kunnen worden bepaald en een bepalingmethode volgens dit principe zou kunnen worden opgesteld, zal voor de practijk de bepaling van het totale gehalte aan kleurstof voldoende zijn voor de kwaliteitsbeoordeeling. Met het oog hierop is een eenvoudige colorimetrische methode uitgewerkt, waarbij rekening werd gehouden met bovengenoemde bezwaren.

Van de verschillende oplosmiddelen, welke kunnen worden gebruikt om de kleurstof uit de zaden te extraheeren, bleek reeds pyridine zeer geschikt te

zijn. Door de zaden te schudden met kwartszand en dit oplosmiddel was het mogelijk de kleurstof kwantitatief in oplossing te verkrijgen.

De bepaling geschiedt op de volgende wijze:

25 gram bixazaad, waaraan 50 gram kwartszand is toegevoegd, wordt in een flesch van 250 cm³, voorzien van een ingeslepen stop, met 50 cm³ zuivere pyridine gedurende 2 uur in een schudmachine geschud. Na het schudden wordt van de bovenstaande heldere kleurstofoplossing nauwkeurig 1 cm³ gepipetteerd en in een maatkolfje van 25 cm³ gebracht, hetwelk tot de merkstreep met pyridine wordt aangevuld. De sterkte van deze oplossing kan colorimetrisch worden bepaald, hetgeen met een willekeurigen photometer of colorimeter kan geschieden. Wij gebruikten een photoelectrischen colorimeter, den „Selenophoot” ⁷⁾, welke het voordeel heeft, dat men eens en voor altijd een ijkcurve opstelt voor zuivere bixine en men niet steeds een standaard-oplossing behoeft te bereiden, welke slechts bepaalden tijd houdbaar is. De meting geschiedt met een filter, hetwelk licht doorlaat met een golflengte van 520 m μ (500 — 570 m μ). Ten einde bij de meting een groote spreiding te krijgen worden nul- en honderdpunt van den galvanometer met z.g. hulpstandaarden ingesteld, waarvoor gekleurde glasfilters worden gebruikt. De transmissiewaarde van het honderdpunt komt in de ijkcurve overeen met die van een bixine-oplossing met een concentratie van 23 mg per 100 cm³. Van de gevonden transmissiewaarde wordt in een tabel de daarbij behorende extinctie-coëfficiënt opgezocht, waarna met behulp van een ijkcurve, opgesteld voor zuivere bixine (fig. 1), het kleurstofgehalte uitgedrukt in bixine graphisch wordt bepaald.

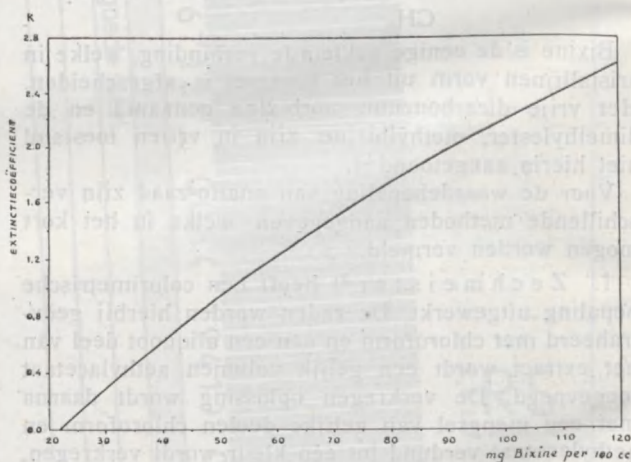


Fig. 1. Ijkcurve voor zuivere bixine.

Duplobepalingen volgens deze methode gaven goed overeenstemmende resultaten en verschilden niet meer dan 0,04%.

Volgens de aangegeven methode werd van een aantal monsters bixazaad van diverse herkomst, welke hier te lande zijn gekweekt, het bixinegehalte bepaald. De verkregen uitkomsten zijn in tabel 1 bijgevoerd.

7) L. W. J. Holleman en L. de Vos, *Ing. Ned.-Indië*, 8 (VII), 33 (1941).

Tabel 1.

Bixinegehalte van zaden van diverse herkomst.

Bixazaad		Totaal kleurstof %
Java-variëteit	1	2,6
„ „	2	2,4
„ „	3	3,0
Ecuador „	1	3,2
„ „	2	4,1
Jamaica „	1	3,6
„ „	2	2,9
„ „	3	3,4
„ „	4	5,4
„ „	5	5,1
„ „	6	3,9

Ook uit het methoxylgehalte van het pyridine-extract zou het bixinegehalte kunnen worden berekend. De verkregen uitkomsten waren in vergelijking met de resultaten van de colorimetrische methode aan den hoogen kant (verschil ca 0,5%), hetgeen aan verschillende oorzaken kan worden toegeschreven. Er is weinig bekend omtrent de samenstelling van de andere kleurende bestanddeelen, welke in het pyridine-extract aanwezig zijn en welke eveneens methoxyl-groepen kunnen bevatten. Zelfs voor zuivere bixine wordt, zooals uit de onderzoeken van Karrer en medewerkers⁸⁾ bleek, een te hoog methoxylgehalte gevonden.

8) P. Karrer c.s., *Helv. Chim. Acta* 12, 741 (1929).

De afscheiding van uraan X

door

drs. ALB. ATEN.

Zooals bekend, gaat uraan onder uitzending van α -deeltjes over in uraan X_1 , dat een halveeringstijd van ca 24,5 dagen bezit¹⁾. Het UrX_1 gaat met een halveeringstijd van ca 1,14 minuut over in UrX_2 . Hieruit volgt, dat de scheiding van UrX en uraan zich over enkele dagen mag uitstreken.

In fig. 1 is een deel van den stamboom der uraan-familie met de betreffende stralingen weergegeven. Een chemische scheiding is in principe mogelijk, daar UrX een isotoop van thorium is.

Volgens Guy en Russell²⁾ kan men de afscheiding van UrX gemakkelijk overzien door de volgende fasen te onderscheiden:

- het UrX wordt in de oplossing van het uranyl-zout geconcentreerd;
- na het concentreren heeft de scheiding tusschen UrX en het uraanzout plaats.

1) De waarden van den halveeringstijd in de literatuur varieren nogal sterk. Prof. Sizoo zal de resultaten van recente metingen publiceeren (mogelijk reeds geschied).

2) W. G. Guy en A. S. Russell, *J. Chem. Soc.* 123, 2618 (1923), *Chem. Zentr.* 1924 I, 2088.

Voor routine-analysen is deze methode bovendien te tijdrovend en te onnauwkeurig om haar boven de colorimetrische bepalingswijze te verkiezen.

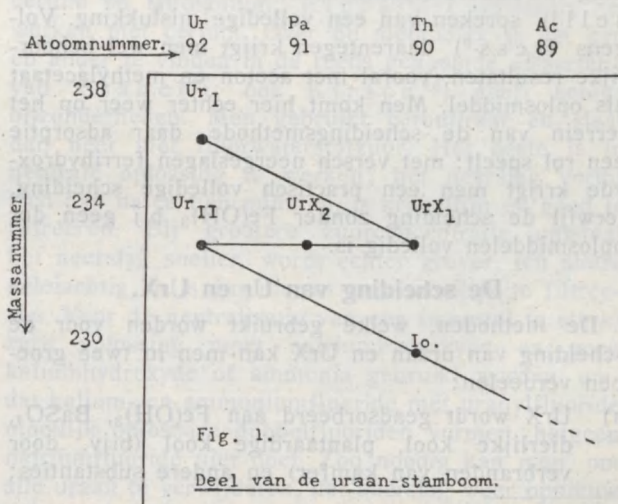
Summary.

The various methods for the evaluation of bixa seeds known in literature have been discussed. These methods proved to be not quite satisfactory either due to incomplete extraction or decomposition of the bixin by alkali.

By developing a chromatogram of the pyridine solution of the seeds, using calciumoxide as adsorbing material, the zone containing bixin was isolated. This was determined colorimetrically; the amount was about 90% of the total colouring matter.

A colorimetric determination of the total content of colouring matter of the seeds has been worked out. The seeds were shaken with pyridine and purified quartzsand; the strength of an aliquot part of the solution was measured photo-electrically. A calibration curve was made up with pure bixin. The total amount of colouring matter expressed as bixin was read from this curve.

The method to determine the bixin content by calculation from the amount of methoxyl present in the pyridine extract has been mentioned. The bixin content obtained in this way was as a rule higher than the result of the colorimetric method.



Methoden voor het concentreren van UrX .

1. Crookes³⁾ loste uranyl-nitraat in water op en liet gefractionneerd kristalliseeren, waarbij het mogelijk was 75% van het opgeloste zout terug te

3) W. Crookes, *Proc. Roy. Soc. London* 66, 409 (1900), *Chem. Zentr.* 1900 II, 364.

winnen. De kristallen vertoonden dan practisch geen β -activiteit meer, terwijl de moederloog juist sterk β -actief geworden was en dus het UrX bevatte.

Een nauwkeuriger beschrijving van dit kristallisatieproces geven Soddy en Russell⁴⁾, waarbij vooral opvalt, dat zij veel meer uranylmetaat terugwinnen (uitgegaan van 47 kg uranylmetaat; in de moederloog bevindt zich 100 g).

2. Uranylmetaat is zeer gemakkelijk oplosbaar in aether. UrX daarentegen lost minder goed op in aether, doch veel beter in water. Lost men dus uranylmetaat op in aether en schudt de oplossing met weinig water uit, dan vindt men het UrX geconcentreerd in de waterlaag. Het principe van deze methode vinden wij reeds in de oudste publicatie van Crookes³⁾. Voorts wordt deze werkwijze beschreven door Piccard⁵⁾, Stahel⁶⁾ en Guy en Russell²⁾. Uit 4 kg uranylmetaat werd 98% van het aanwezige UrX met slechts 10g uranylmetaat in de waterlaag verkregen.

3. Andere oplosmiddelen werden door Moore en Schlundt⁷⁾ gebruikt. Lost men uranylmetaat op in aceton, dan komt het UrX in de waterlaag, welke afkomstig is van het kristalwater van het uranylmetaat. Toch komen wij hier reeds op het terrein van de scheiding tusschen UrX en het uraanzout, want het bleek, dat de hoeveelheid onzuiverheden in het uranylmetaat van belang was. De scheiding verliep des te beter naarmate de hoeveelheid vreemde stof grooter was. Zelfs ging men zoover, dat men deze hoeveelheid opzettelijk vergrootte, bijv. door toevoegen van bariumsulfaat of ferrihydroxyde. Als oplosmiddel kunnen dienen methylacetaat, aethylacetaat, methyl-, aethyl- en amylalcohol.

De meeningen omtrent de betrouwbaarheid van deze werkwijzen lopen echter uiteen. Schmidt⁸⁾ gebruikt een deel van deze werkwijze zonder vermelding van nadere bijzonderheden. Soddy en Russell⁴⁾ spreken van een volledige mislukking. Volgens Hess⁹⁾ daarentegen krijgt men wel behoorlijke resultaten, vooral met aceton en methylacetaat als oplosmiddel. Men komt hier echter weer op het terrein van de scheidingsmethode, daar adsorptie een rol speelt: met versch neergeslagen ferrihydroxyde krijgt men een practisch volledige scheiding, terwijl de scheiding zonder $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bij geen der oplosmiddelen volledig is.

De scheiding van Ur en UrX.

De methoden, welke gebruikt worden voor de scheiding van uraan en UrX kan men in twee groepen verdeelen:

a) UrX wordt geadsorbeerd aan $\text{Fe}(\text{OH})_3$, BaSO_4 , dierlijke kool, plantaardige kool (bijv. door verbranden van kamfer) en andere substanties;

b) UrX wordt neergeslagen met behulp van isotopen of met elementen, die er chemische verwantschap mee vertoonen (homologen).

Bij de eerste groep is sprake van colloïd-chemische processen, bij de tweede gaat het om kristallijne neerslagen, om ionenreacties, waarbij we dus meer op het terrein van de analytische chemie komen. Volgens de meeste onderzoekers is de tweede groep effectiever dan de eerste. De beide groepen hebben echter gemeen, dat de uiterst geringe hoeveelheid UrX ergens aan „gebonden” moet worden om een hanteerbaar preparaat te krijgen.

Adsorptie van UrX aan ferrihydroxyde, bariumsulfaat, enz.

De adsorptie van UrX aan ferrihydroxyde wordt meestal uitgevoerd door aan de oplossing, welke het UrX bevat, na verwarming een verdunde oplossing van FeCl_3 toe te voegen. Door hydrolyse ontstaat dan een fijn colloïdaal neerslag van ferrihydroxyde, hetwelk het UrX adsorbeert. Ook wordt wel direct versch neergeslagen ferrihydroxyde toegevoegd. Een dergelijk procédé wordt o.a. toegepast door Moore en Schlundt⁷⁾, Schmidt⁸⁾, Soddy en Russell⁴⁾, Hahn en Meitner¹⁰⁾, Hess⁹⁾ en de Rajendralal¹¹⁾.

Men kan de scheiding met ijzer eveneens uitvoeren bij aanwezigheid van een overmaat ammoniumcarbonaat, welke oplossing ook ammoniumhydroxyde bevat. Een te groote overmaat ammoniumcarbonaat is schadelijk, daar uranylammmoniumcarbonaat minder oplosbaar is in ammoniumcarbonaat dan in water. Eventueel zuigt men het gevormde neerslag af, neemt het op in verdund salpeterzuur en slaat het opnieuw neer met ammoniumcarbonaat.

Indien men van technisch zuivere uraanzouten uitgaat, is dikwijls het toevoegen van ijzerzouten overbodig; deze zijn dan reeds, vaak tevens met aluminiumzouten, aanwezig.

Bij de adsorptie van UrX aan bariumsulfaat liet Becquerel¹²⁾ het neerslag ontstaan uit bariumchloride en zwavelzuur. Wordt een vloeistof gebruikt, welke niet met water mengbaar is, dan kan men het fijngepoederde sulfaat direct toevoegen. In het algemeen is de werking van bariumsulfaat minder goed dan die van ferrihydroxyde.

Bij het gebruik van dierlijke kool, roet, lampzwart, enz. wordt de oplossing, welke het UrX bevat, met deze materialen gekookt, waarbij adsorptie plaats vindt. Deze methode werd o.a. gebruikt door Levin¹³⁾ en Freundlich en Kaempfer¹⁴⁾.

Daar geen van de genoemde stoffen tot een volledige scheiding leidt, is men thans meer en meer overgegaan tot het neerslaan van UrX met behulp van isotopen of homologen.

10) O. Hahn en L. Meitner, *Physik. Z.* 14, 758 (1913), *Chem. Zentr.* 1913 II, 1124.

11) De Rajendralal, *J. Chim. phys.* 23, 197 (1926), *Chem. Zentr.* 1926 I, 3209.

12) H. Becquerel, *Compt. rend.* 131, 137 (1900); 133, 977 (1901), *Chem. Zentr.* 1900 II, 422.

13) M. Levin, *Physik. Z.* 7, 692 (1906); 8, 585 (1907); *Chem. Zentr.* 1906 II, 1476; 1907 II, 1393.

14) Freundlich en Kaempfer, *Chem. Zentr.* 1916 I, 323; 1914 II, 14.

4) F. Soddy en A. S. Russell, *Phil. Mag.* (6) 18, 620 (1909), *Chem. Zentr.* 1909 II, 1969.

5) A. Piccard, *Arch. sci. phys. nat.* 44, 161 (1917).

6) E. Stahel, *Diss. Zürich*, 1922.

7) R. B. Moore en H. Schlundt, *Phil. Mag.* (6) 12, 393 (1906), *Chem. Zentr.* 1906 II, 1476.

8) H. W. Schmidt, *Physik. Z.* 10, 6 (1909), *Chem. Zentr.* 1909 I, 730.

9) V. F. Hess, *Wiener Ber.* 116, 109 (1907), *Beibl.* 1907, 753.

Neerslaan van UrX met behulp van isotopen en homologen.

Bestudeering van het periodiek systeem (zie tabel 1) levert als resultaat, dat de isotoop thorium princi-

pieel het meest geschikte element is om UrX neer te slaan. Na thorium komen dan de homologen in aanmerking. Deze zijn onder andere titaan, zirkoon en hafnium.

Tabel 1. Periodiek systeem der elementen (gedeeltelijk).

Hoofdreeksen

(Nevenreeksen)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Voorperiode	H 1							
Eerste periode	He 2	Li 3	Be 4	B 5	C 6			
Tweede periode	Ne 10	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14			
Derde periode	A 18	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25
Vierde periode	Kr 36	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41		Fe 26
Vijfde periode	Xe 54	Cs 55	Ba 56	Z.A. 57-71	Hf 72	Ta 73		
Zesde periode	Rn 86	— 87	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	Ur 92	
							93	94
							Kunstmatig	

Z.A. = Zeldzame aarden : La Ce enz.
57 58

Guy en Russell¹²⁾ gebruiken thorium en bevelen de volgende werkwijze aan. Van uranyl-nitrat wordt een verzadigde oplossing in aether gemaakt; de waterlaag wordt afgescheiden en aangezuurd om de oplossing helder te krijgen. Dan wordt een oplossing van thoriumnitrat, aequivalent aan 10 mg thoriumoxyde, toegevoegd, daarna ammonia, totdat juist een neerslag verschijnt. Toevoegen van fluorwaterstofzuur en kaliumfluoride maakt de praecipitatie volledig. Het neerslag wordt afgefiltreerd, met warm water gewasschen, gedroogd en in een porceleinen kroesje gesmolten met kaliumhydro-sulfaat; na afkoeling lost men de smelt op in warm water. Bij deze oplossing worden een paar druppels kaliumfluoride gevoegd en het neerslag wordt daarna direct gefiltreerd en gewasschen. Het bleek vrij van sporen uraan te zijn en werd opnieuw met kalium-hydrosulfaat omgesmolten. Het thorium wordt dan met ammonia uit de heldere oplossing der smelt neergeslagen. Het hydroxyde werd tenslotte in verdund salpeterzuur of zwavelzuur opgelost. Vermeldenswaard is voorts nog, dat de scheiding van groote hoeveelheden uraan in mineraalzure oplossing, met oxaalzuur en met natriumthiosulfaat niet gelukte; waterstofperoxyde en m-nitrobenzoëzuur waren evenmin geschikt voor kwantitatief werk. Zelfs fluorwaterstofzuur was niet goed te gebruiken onder bepaalde omstandigheden. Dit in afwijking met de (oudere) analytische literatuur¹⁵⁾. Met het homologue

zirkoon verkreeg Kirsch¹⁶⁾ geen resultaat, daar sterk zure oplossingen van uranylzouten steeds colloïdale uraanzuren bevatten, die hardnekkig bij het zirkoon aansluiten; met zirkoonhydrogel sloegen Ur en UrX steeds tezamen neer.

Betere resultaten werden echter bereikt met cerium en lanthanum. Piccard⁵⁾ adviseert het werken met cerium. Over de methodiek is het een en ander te vinden in de reeds genoemde dissertatie van Stahel⁶⁾; ook Kirsch¹⁶⁾ geeft eenige bijzonderheden. Men gebruikt ceronitrat en slaat dan neer met fluorwaterstofzuur. Het beste is in neutrale oplossing te werken; het neerslag vormt zich dan na ca tien minuten, is kristallijn en goed te filtreren. Bij grootere zuurconcentratie ontstaat het neerslag sneller, wordt echter grover, ten slotte geleachtig en is dus niet of zeer moeilijk te filtreren. Voor de neutralisatie van een (meestal te sterk) zure oplossing moet natriumhydroxyde en geen kaliumhydroxyde of ammonia gebruikt worden, omdat kalium- en ammoniumfluoride met uranylfuoride moeilijk oplosbare dubbelfluoriden vormen, hetgeen natriumfluoride niet doet. Zoo noodig kan men, om alle uraan te verwijderen, het neerslag weer opnieuw oplossen, zuiveren, enz.¹⁷⁾.

Hahn en Meitner¹⁰⁾ hebben een tijdlang tantaalverbindingen gebruikt¹⁸⁾.

16) G. Kirsch, Wiener Ber. 127, 304 (1920); Chem. Zentr. 1921 I, 607.

17) Vogel¹⁵⁾ vermeldt de bepaling via cerijodaat (blz. 558).

18) Hahn deelde te Amsterdam mede, dat de resultaten niet bevredigend waren en dat zou worden overgegaan tot de cerium-aether-methode.

15) A. I. Vogel, A textbook of quantitative inorganic analysis (blz. 557-558) noemt alleen de bepaling via oxalaat en sebacaat.

Voorschrift.

Voor de bereiding van zeer sterke UrX-paepa-raten uit kilogrammen uranyl-nitraat¹⁾ heeft het volgende voorschrift goed voldaan.

Maak eerst een verzadigde oplossing van uranyl-nitraat in aether, die water- en alcoholvrij is⁹⁾. Schudt deze driemaal uit met gedestilleerd water in een verhouding van één deel water op honderd deelen aether¹⁰⁾. De waterlaag met het UrX wordt ingedampt, terwijl voortdurend geroerd wordt, totdat juist de kristallisatie van uranyl-nitraat begint. Op een Buchner-trechter zuigt men deze kristallen af en neemt deze op in zoo weinig mogelijk aether, welke weer met weinig water wordt uitgewasschen. Dit voegt men bij het filtraat.

Deze UrX-oplossing maakt men neutraal met enkele druppels sterke natronloog (geen kaliumhydroxyde of ammonia^{7, 18)}; als indicator gebruikt men lakmoespapier. Het gele neerslag van natriumura-

19) Vanzelfsprekend is de eerste keer nog kristal-water aanwezig.

naat, dat daarbij ontstaat, lost bij verwarming op een waterbad weer op. In de warme oplossing worden dan enkele mg fijn gepoederd ceronitraat gebracht; ten slotte druppelt men langzaam uit een platina kroesje 20%-ig fluorwaterstofzuur toe, totdat de vloeistof zwak zuur reageert. Het ontstane neerslag wordt ca tien minuten doorgeskookt en is dan warm zeer gemakkelijk te filteren. Na drogen op het filter wordt dit boven een „Berlin”kroes verascht; men gloeit nog eenigen tijd na ter verwijdering van alle papierresten.

Het UrX-paeparaat wordt dan overgoten met een oplossing van zaponlak in amylacetaat. Spontane verdamping van dit oplosmiddel bedekt het UrX met een beschermend laagje lak, waardoor het paeparaat, zonder dat besmetting van het (fysisch) laboratorium optreedt, voor metingen te gebruiken is. Ter voorkoming van onheil is het noodig dit laagje enkele dagen goed te laten indrogen; men overtuige zich bovendien steeds, dat het goed vast blijft zitten aan den rand van het kroesje.

De analysten-opleiding in Ned.-Indië.

De voorzitter van de Commissie voor het Analyst-examen h.t.l., dr. A. G. van Veen, vestigde onze aandacht op een artikel in het *Bataviaasch Nieuwsblad* van 6 Augustus 1941, getiteld: „De analysten-opleiding”, hetwelk wij hieronder, aangezien over deze opleiding veel verwarring bestaat, in extenso laten volgen.

„Over deze opleiding blijken tal van misverstanden te bestaan en er doen nog steeds verschillende, meestal verkeerde, geruchten de ronde over de lengte van de studie, over het feit dat alleen chemische analysten opgeleid zouden worden enz. Indien men het betreffende rapport van de voorlichtingscommissie-technisch onderwijz zorgvuldig doorleest, vindt men hierin nauwkeurig aangegeven wat de plannen zijn, terwijl het als basis dienende advies van de (door de Nederlandsche Chemische vereeniging voor Nederlandsch-Indië ingestelde) commissie voor het analysten-examen hierin ook volledig is opgenomen.

Het lijkt niet ondienstig om hier de nieuwste plannen nogmaals in het kort samen te vatten. De verschillende details, die tijdens de opleiding van de eerste groep van analysten nog geregeld zullen moeten worden, zijn hier niet besproken. In groote lijnen zal het rapport van de juistgenoemde commissie gevolgd worden, maar door den weinigen ter beschikking staanden tijd zijn alleen de plannen voor het eerste gedeelte der opleiding behoorlijk uitgewerkt, terwijl de rest later in bewerking zal komen, wanneer hiervoor meer tijd beschikbaar is.

Men kan zoowel na het behalen van het diploma van een 5-jarige H.B.S., als na het behalen van het diploma Mulo B of driejarige H.B.S. aan de opleiding deel nemen. In het eerste geval duurt de opleiding 3 jaar, waarvan 1 aan de M.T.S., in het tweede geval 4 jaar, waarvan 2 aan de M.T.S.

Aan het eind van deze practische en theoretische schoolopleiding aan de M.T.S. zelf, wordt een examen afgelegd (in Nederland examen 1e deel genoemd) dat voor chemische en medische leerling-analysten volmaakt gelijk is. Daarna vindt splitsing plaats en kan de candidaat-analyst de richting kiezen waarin hij wil specia-

liseeren. Dit is in overeenstemming met de opleiding in Nederland, waar de splitsing ook pas na het examen „1e deel” begint. De opleiding voor het eerste deel omvat zooveel mogelijk alle theoretische en practische vakken die ook in Nederland daarvoor noodig zijn; er zijn echter kleine verschillen, die van ondergeschikt belang zijn.

Er is op de K.E.S. te Soerabaia, waar met de M.T.S.-opleiding een begin gemaakt kan worden, een voorloopig leerplan opgesteld voor het eerste deel dezer opleiding. Zoo noodig kan hierin verandering aangebracht worden, hetgeen in samenwerking en overleg met de nieuw aan te stellen leeraren en de commissie voor het analysten-examen zal geschieden. Hoofdzaak is echter, dat reeds nu met deze opleiding begonnen kan worden.

Na het examen eerste deel volgt, evenals in Nederland, een periode van ongeveer twee jaar, welke op daartoe nader aan te wijzen laboratoria doorgebracht zal moeten worden. De candidaat-analysten zijn na hun examen „1e deel” dan reeds direct op deze laboratoria bruikbaar. Het spreekt van zelf dat voor de candidaat chemische analysten geheel andere laboratoria in aanmerking komen dan voor de a.s. medische analysten.

Na afloop van deze twee jaar zal het laatste examen plaats vinden, waarbij men dan het diploma van analist kan behalen. Het is de bedoeling dat men evenals in Nederland in enkele rubrieken examen zal kunnen doen, ook al in verband met de laboratoria waarop men gewerkt heeft. Deze rubrieken kunnen natuurlijk niet geheel dezelfde zijn als in Nederland, daar hier te lande bijv. meer de nadruk gelegd zal moeten worden op het onderzoek van cultuurproducten, terwijl keuringsdienst-ervaring en gasfabriek-analyses hier van slechts zeer weinig belang zijn, in vergelijking met Nederland.

Het ligt in het voornemen om de keuze der rubrieken, alsmede van de laboratoria vast te stellen in overleg met de commissie van het analysten-examen. Voor het regelen van het tweede deel van de opleiding is echter nog tijd genoeg.

Voor de opleiding van de medische analysten, naar welke zooals gezegd slechts in beperkte mate vraag zal zijn, zal bovendien overleg met den Dienst der Volksgezondheid gepleegd worden.”