

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

JULKAISIJA: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

Sisältö—Innehåll

Petri Bryk:

Katsaus uusien metallurgisten prosessien kehittämiseen Outokumpu Oy:n piirissä.

Ulla-Maija Levanto:

Vanadiinimalmin pasutus natriumsuolan kanssa.

A. Raitakari:

Automaattinen paksuudensäätö kylmävalssaimissa.

Raimo Eriksson ja Jaakko Lautjärvi:

Kokemuksia teräksen valmistuksesta Rautaruukki Oy:n Raahen rautatehtaalla.

Mikko Tanner:

»Vuoriöljy» ja vuoriteollisuus.

Andrzej Zablocki:

Mine Filling Methods in Poland.

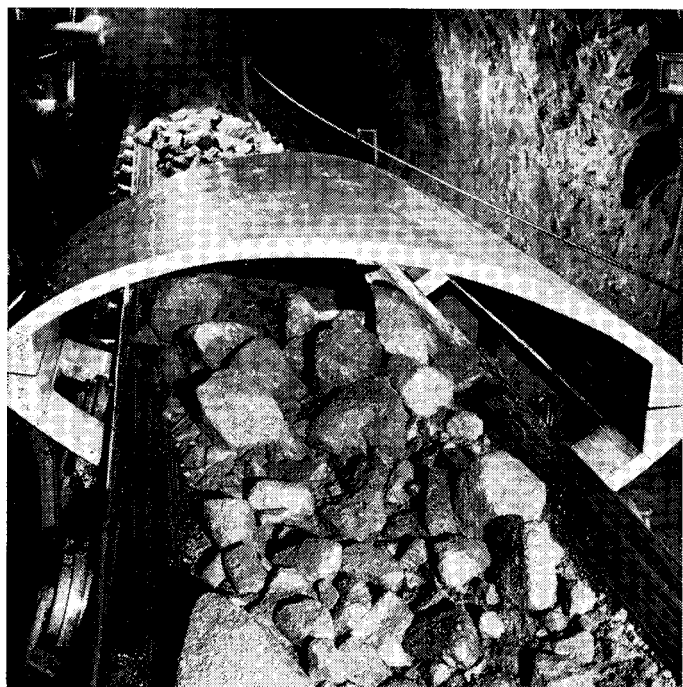
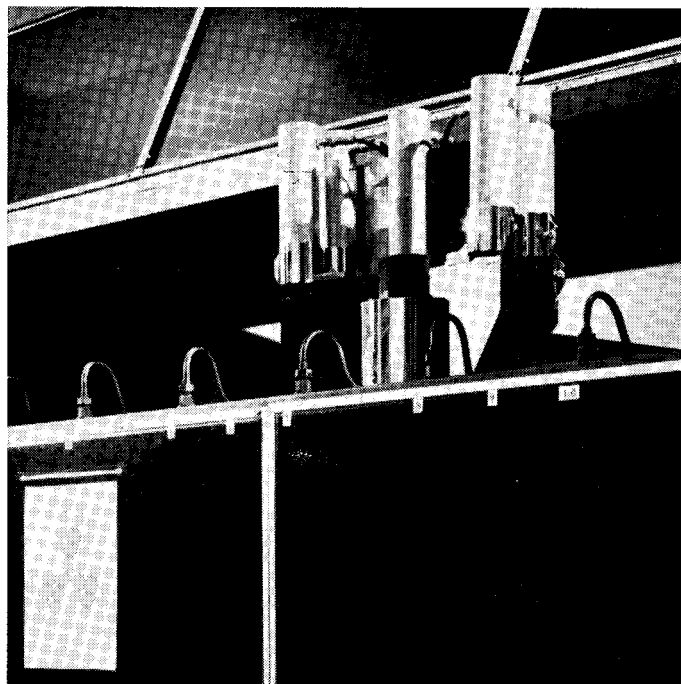
Nils Edelman:

K. H. Renlunds stiftelse för Finlands praktisk-geologiska undersökning.

Kalliomekaniikan päivät.

Uutisia — Nyheter

ylhäällä.



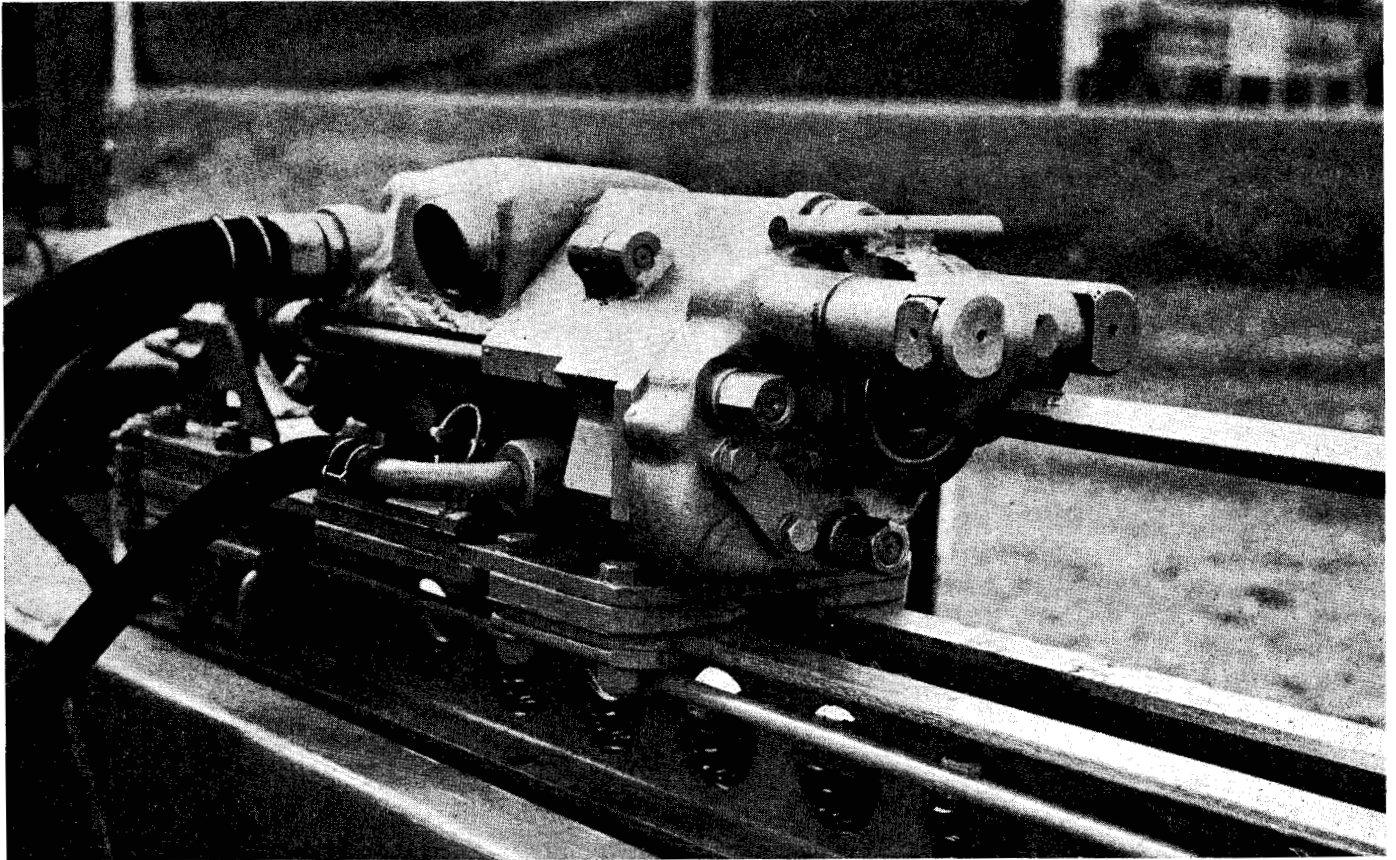
alhaalla.

Kaikkiällä on olemassa pulmia, joiden ratkaisemiseen vaaditaan hyvää fysiikan tuntemusta ja korkealuokkaista insinööritaitoa. Tutkimuslaboratoriossamme meillä on näitä. Takanamme on lisäksi koko yhtiömme tuntemus kaivosteollisuuden erikoisongelmista ja -vaatimuksista. Tällä pohjalla olemme jo saaneet aikaan sellaisia tunnustusta saaneita tuotteita kuin Courier jatkuvatoiminen röntgenanalyysointilaite ja Metor metallinilmaisin.

Outokumpu Oy

TUTKIMUSLABORATORIO TAPIOLA

uusikaa nyt jumbonne tosi kovalla kallioporakoneella:



TAMPELLA ES 300 CORONA

Tampella ES 300 Corona on ainutlaatuinen kokoluokassaan

- suuri tunkeutuvuus suuren iskuluvun ansiosta
- vankan rakenteen ja erillisen pyöriksen ansiosta erittäin suuri kestävyys

ES 300 Corona voidaan nyt toimittaa myös muiden valmistajien syöttölaitteita ja puomeja varten. Coronalla on saavutettu erinomaisia tuloksia asennettuna mm. Joy- ja Atlas Copco-laitteisiin.



ES 300 Coronan ja pienimmän kilpailevan kallioporakoneen koon vertailu.

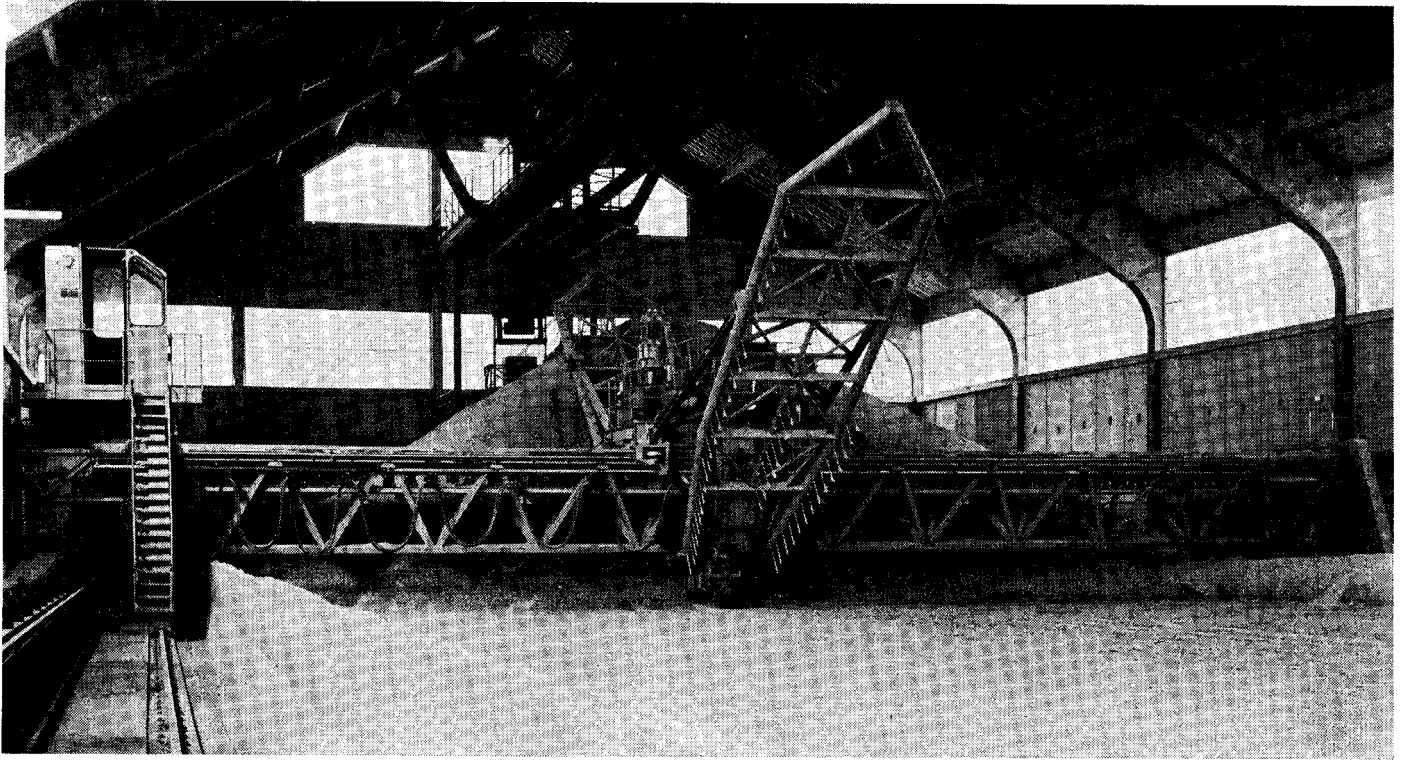
TEKNISET ARVOT

Sylinterin Ø	125 mm
Ilmankulutus (6 aty) vesihuuhtelu	7,5 m ³ /min
Paino	80 kg
Iskuluku	2 900/min
Niska	1" x 159 mm

MYynti JA HUOLTO:



KONEPAJA, TAMPERE



HEWITT-ROBINS

HOMOGENISOINTIJÄRJESTELMÄT KAIKEN KARKEAN MATERIAALIN KÄSITTELYYN

Järjestelmät soveltuvat m.m. masuuni-, sintraus- ja pelletointilaitoksille, rikastamoille, seoslannoite- ja sementtitehtaille, hiiltä käyttäville laitoksille.

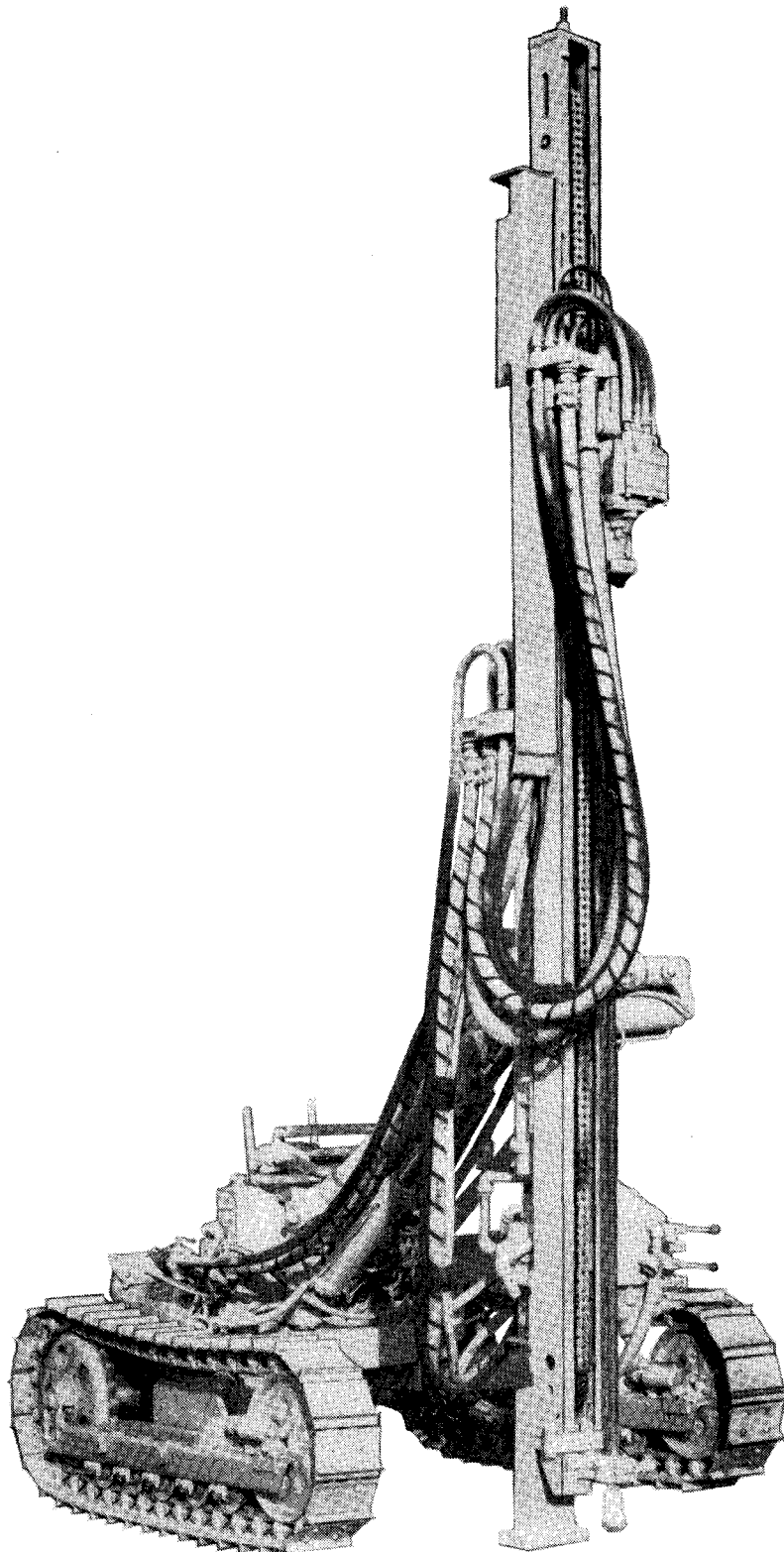
Helpottaa louhinnan järjestelyä, sallii heikkolaatuisen raaka-aineen käytön yhdessä korkeampilaatuisen kanssa, varastoi materiaalia jatkuvaan edelleen syöttöön, takaa tasalaatuisen syötteen.

Pienet huolto- ja käyttökustannukset – voidaan automatisoida.



OY GRÖNBLÖM AB

HELSINKI – TURKU – TAMPERE – OULU



**Voimakkain. Tehokkain. Maastokelpoisin.
CRAWLAIR CM 250 vaunuporakone. Ingersoll Randin uusin.
Enemmän tuottavuutta poraukseen. Uusi voimakas 2-toiminen
porakone, erillispyöritys tai jaksottainen pyöritys – lisää
porametrejä työvuoroa kohden. Telojen suurempi
kosketuspinta-ala, automaattiset telajarrut – vakavuutta.
Voimakkaat telamoottorit, suuri maavara, viisi telarullaa –
maastokelpoisuutta Crawlair CM 250 – kestävyyttä,
tuottavuutta. Siirrettävät hallintalaitteet.
Turvallisuutta, helppoa valvontaa.**

ROTATOR

koneita kovaan käyttöön



Kuinka paljon MF on kehittänyt telakoneita

Tutkikaa Massey-Ferguson telakuormaajaa tai pusku-konetta. Löydätte niistä jokaisen ominaisuuden, joita tarvitsette vähentämään työaikaa ja lisäämään tuloja niin, että kaikki ovat tyytyväisiä. Lukuunottamatta MF:ää. He haluavat vähentää aikaa vielä enemmän, nostaa tulonne vielä korkeammiksi. Vihdoin jokaisessa telakoneessa tulee olemaan kaikki ne ominaisuudet, jotka MF-telakoneissa on nyt. Mutta silloin on MF kehittänyt jo uusia ominaisuuksia.

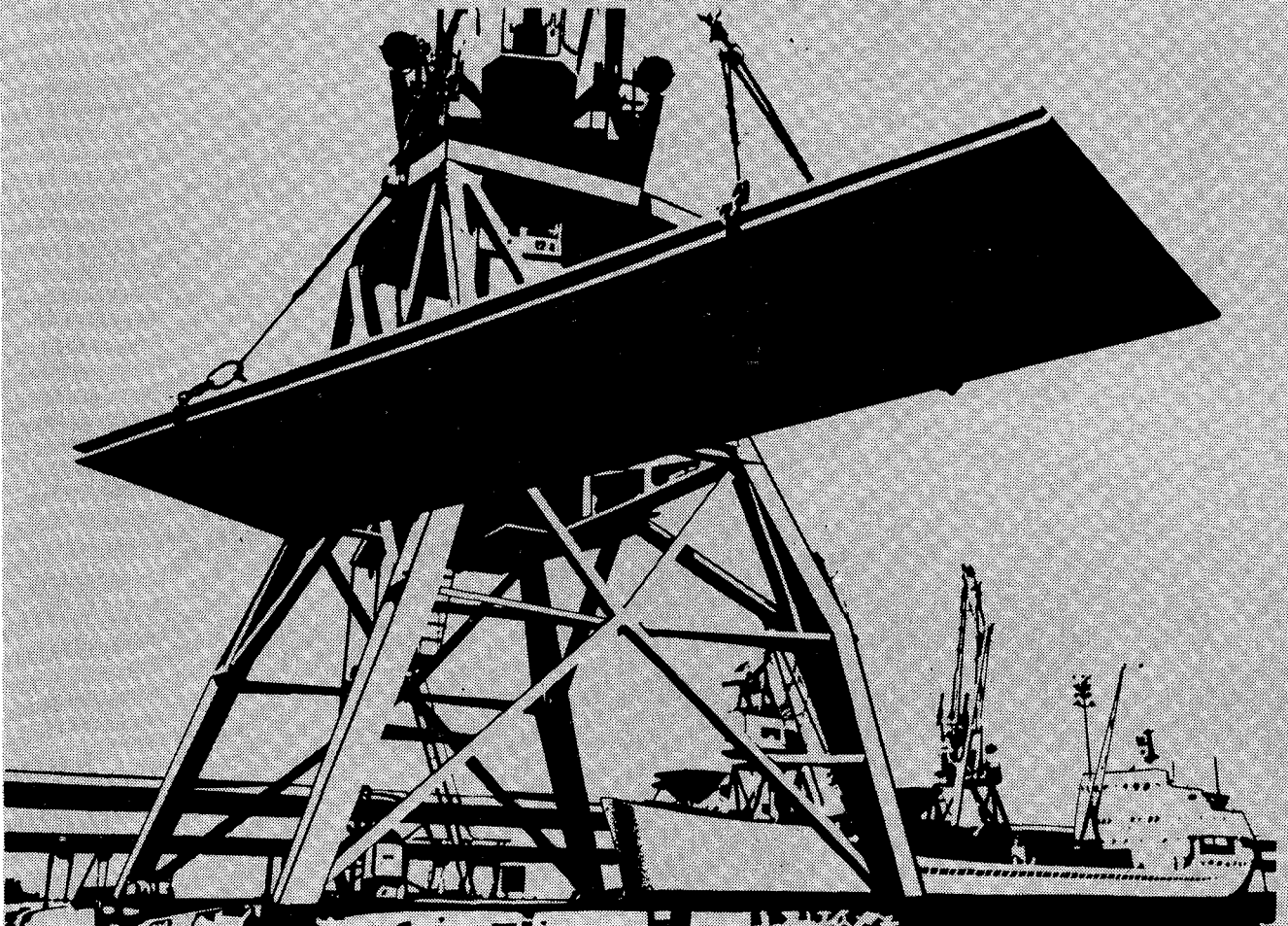
MF telakonesarjaan kuuluvat seuraavat koneet:

- MF 300 telakuormaaja, työpaino 8.8 t
- MF 3366 telakuormaaja, työpaino 11.0 t
- MF 500 telakuormaaja, työpaino 14.8 t
- MF 300 pusku-kone, työpaino 8.4 t
- MF 3366 pusku-kone, työpaino 10.5 t
- MF 500 pusku-kone, työpaino 14.6 t

MASSEY-FERGUSON AINA KEHITYKSEN KÄRJESSÄ

KONE  **HANKKIJA**

korkealuokkaisia teräslevyjä maamme teollisuudelle



Lähellä Pohjois-Suomen rautakaivoksia on Rautaruukki Oy:llä mahdollisuus edullisimmalla tavalla käyttää raaka-aineena omien kaivostemme tuottamia rikasteita. Uudenaikaiset koneet ja valmistusmenetelmät sekä hyvän koulutuksen saanut

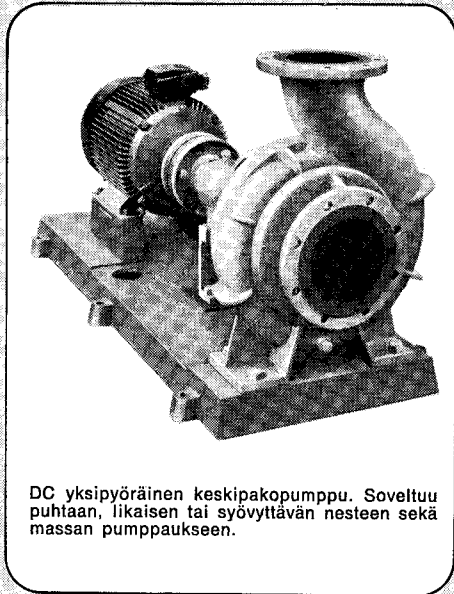
henkilökunta takaavat tuotannon korkealaatuisuuden. Kaikki nämä ovat yhdessä vaikuttamassa Rautaruukki Oy:n kilpailukykyyn niin kotimaassa kuin ulkomailla.

MALMINETSINTÄÄ • KAIVOSTOIMINTAA • RAUTAA • TERÄSTÄ

RAUTARUUKKI OY

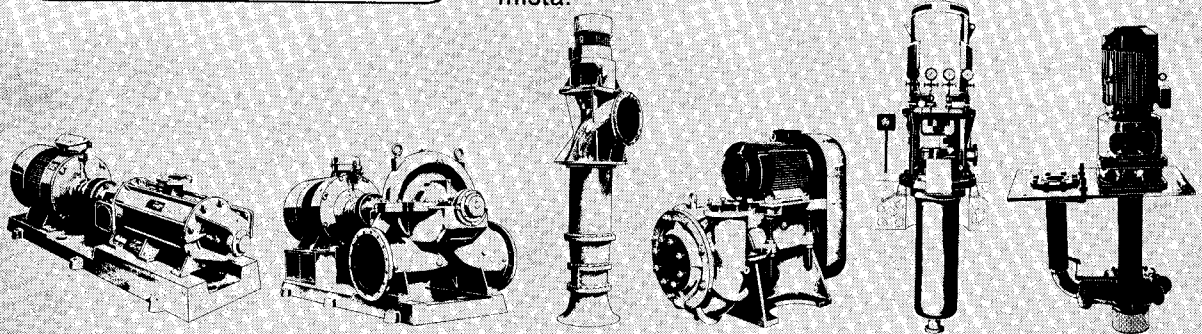
Ruoholahdenkatu 4 • Helsinki 18 • Puh. 64 22 21

Nämä Serlachius-pumput siirtävät vuorenvarmasti kaiken mitä voidaan pumpata



DC yksipyöräinen keskipakopumppu. Soveltuu puhtaaseen, likaiseen tai syövyttävään nesteeseen sekä massapumpaukseen.

Jo vuodesta 1922 lähtien on konepajamme valmistanut keskipakopumppuja. Aluksi omille puunjalostustehtaille – myöhemmin yhä kasvavalle käyttäjäpiirille. Viime vuosina pumppumme ovat saavuttaneet huomattavaa menestystä myös vientimarkkinoilla. Esittelemme Teille nyt osan laajasta pumppuohjelmastamme. Konepajamme valmistamat pumput on kehitetty ja testattu todellisissa käyttöolosuhteissa. Ne ovat tunnettuja taloudellisuudestaan ja käyttövarmuudestaan. Jokainen konepajallamme valmistettu pumppu käy läpi tarkan koeajon nykyaikaisessa koestamossamme ennen asiakkaalle lähettämistä.



AV monijaksainen keskipakopumppu puhtaaseen, lievästi liikkeeseen ja syövyttävään nesteeseen pumppaukseen. Käytetään painekorotukseen, kattilansyöttöpumpuna jne.

U vaakasuoraan halkaistu keskipakopumppu suurten nestemäärien pumppaukseen. Käytetään vedenpuhdistamossa, kaukolämpölaitoksissa, puunjalostus- ja kemianteollisuudessa.

X-potkuripumppu suurten nestemäärien siirtoon, kun nostokorkeus on pieni. Käytetään mm. vedenkäsittelylaitoksissa teollisuudessa ja kunnissa.

OKR-keskipakopumppu on varustettu vaihdettavilla kumivuorilla, sopii erityisesti kuluttavien lietteiden ja vastaavien aineiden pumppaukseen. Käytetään kemian- ja vuoriteollisuudessa.

AP - kattilansyöttöpumppu. Käytetään syöttövesipumpuna suurteho-kattiloissa.

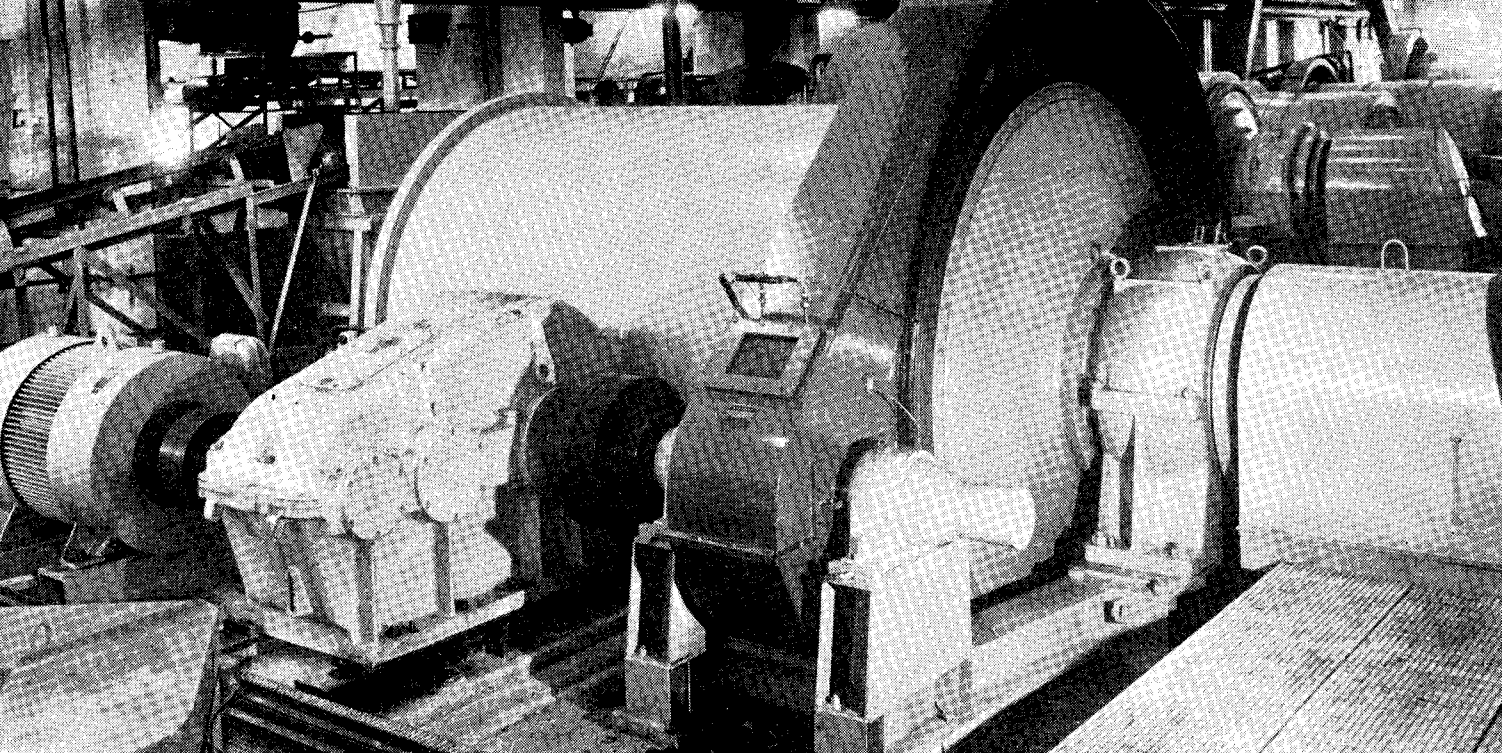
DAP märkäseenteinen pysäytyspumppu. Erilaisia muunnoksia puhtaaseen veteen, viemäriin, massaan, sulan rikin jne. pumppaukseen.

Jokaisen Serlachius-pumpun suunnittelun ja valmistuksen taustana on 47 vuotta pumpputekniikan parissa hiottua insinööritaitoa.



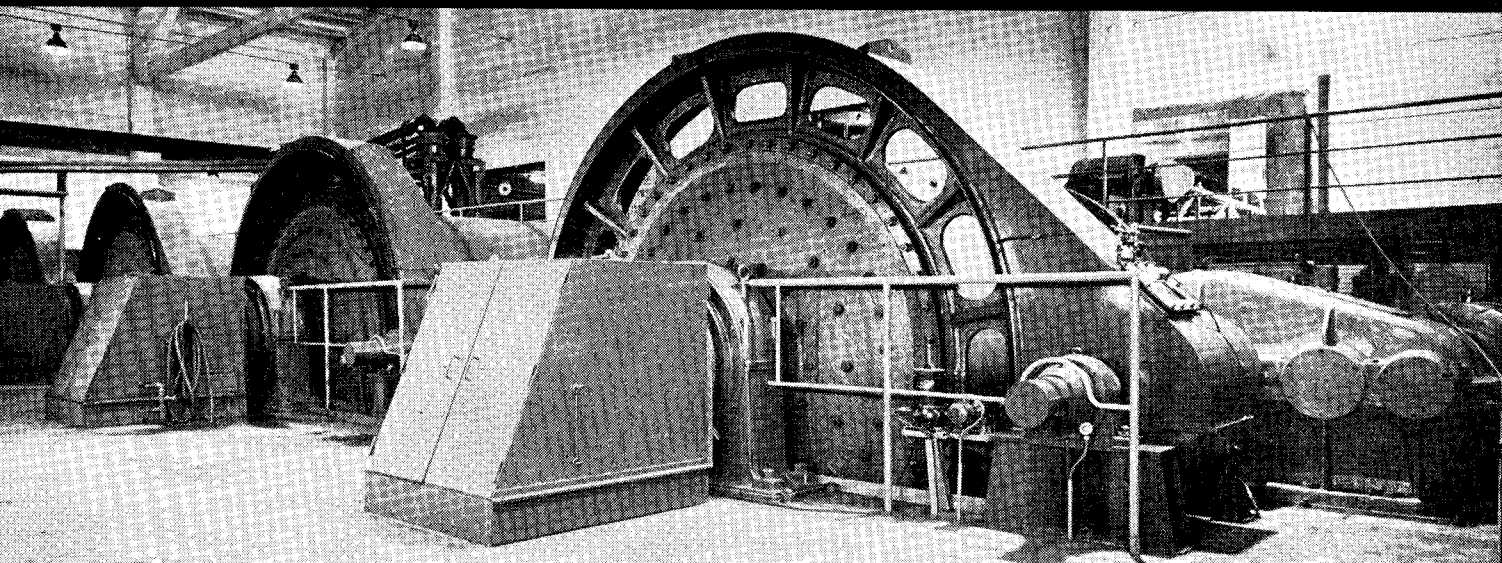
G.A.Serlachius Oy Konepajateollisuus Mänttä

Puh. 934-47 101



WÄRTSILÄN malmimyllyt tehokkaaseen jauhatukseen

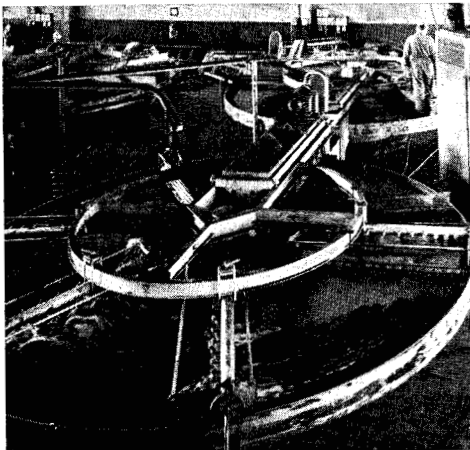
Pyörivä mylly on kautta aikojen tunnettu malmirikastuslaitosten jauhimena. Uskotteko Te, että sen rakenne voidaan muuttaa vastaamaan nykyajan vaatimuksia? Me uskomme. Pitkäaikaisen kokemuksemme avulla olemme voineet kehittää niinkin vanhat koneet kuin myllyt nykyajan tasolle.



WÄRTSILÄ

HELSINGIN TEHDAS PUH. 70 671 TELEX 12623

Rauma-Repola pyörivät tyhjösuotimet vuoriteollisuudelle



Rauma-Repolan pyöriviä taso-suotimia kobolttitehtaassa.

- Tasosuodin • Rumpusuodin • Belt-suodin • Precoat-suodin • Kiekkosuodin

Rauma-Repola Oy on valmistanut jo yli 800 erilaista suodinta prosessiteollisuudelle. Kokemus suotimien valmistuksessa perustuu teollisuudesta saatuihin kokemuksiin, moderniin valmistustekniikkaan ja laajaan metallurgisen ja vuoriteollisuuden laitteiden tuotevalikoimaan.

Rauma-Repola pyörivät tyhjösuotimet on suunniteltu tehokkaaseen kiintoaineiden erottamiseen mitä erilaisimmista lieteistä. Suotimet voidaan varustaa myös pesulaitteilla sakan puhtauden parantamiseksi. Valmistusohjelmaamme kuuluvat pyörivät taso-suotimet, normaalit rumpusuotimet, belt-suotimet, precoat-suotimet ja kiekkosuotimet. Suotimia valmistetaan

erilaisista materiaaleista käsiteltävien aineiden vaatimusten mukaisesti.

RAUMA-REPOLA LAITTEITA VUORI- JA METALLURGISELLE TEOLLISUUDELLE

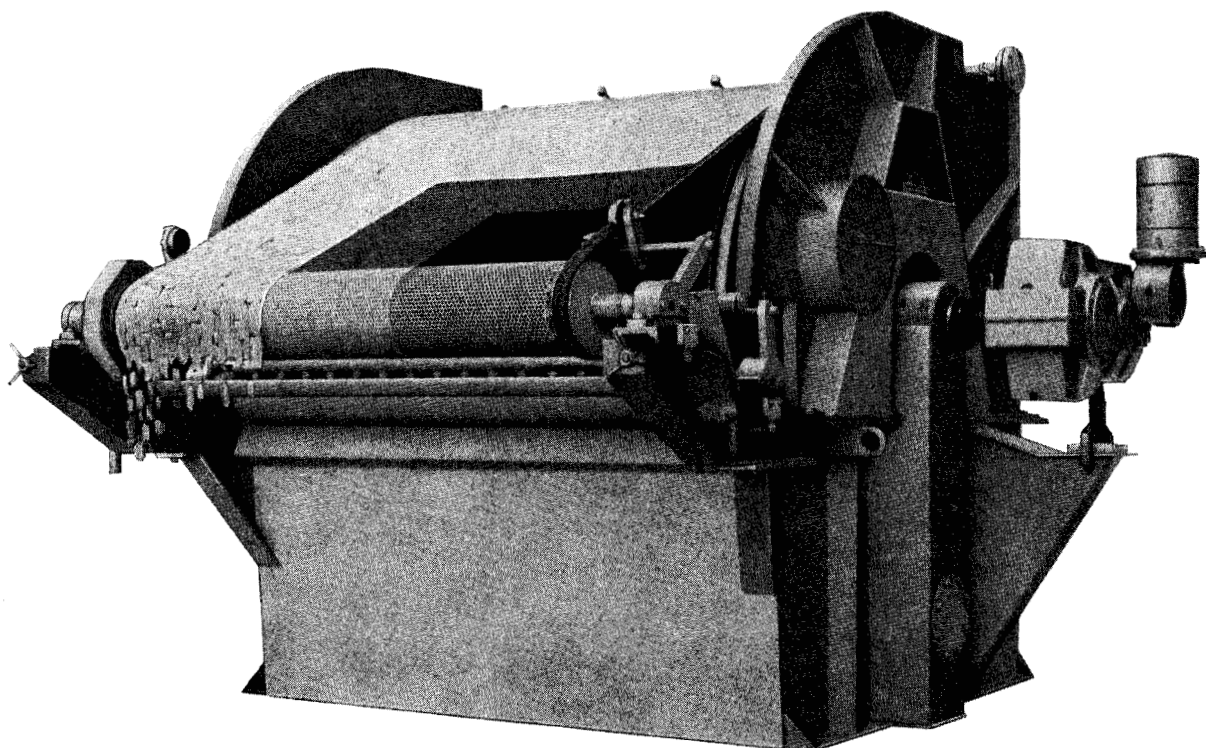
- Suotimia • Sakeuttimia • Paineastioita • Reaktoreita • Autoklaaveja • Sekoittimia • Kuljettimia • Lämmönvaihtimia

BELT-SUODIN

Pääton suodinkangas saa pyörimisliikkeensä rummulta ja siirtää suodatuneen sakan suotimen ulkopuolella olevalle irroitustelalle. Kakun irroitus kankaasta tapahtuu rei'itetyn irroitustelan kautta pu-

halletun ilman avulla. Irroituksen jälkeen suodinkangas pestään pesusuihkulla, jonka jälkeen se palautuu rummun kehälle. Belt-suotimessa tapahtuva kangas jatkuva pesu suotimen toiminnan

aikana estää kankaan tukkeutumisen ja antaa täten suotimelle suuren kapasiteetin suodinpinnan neliötä kohti.

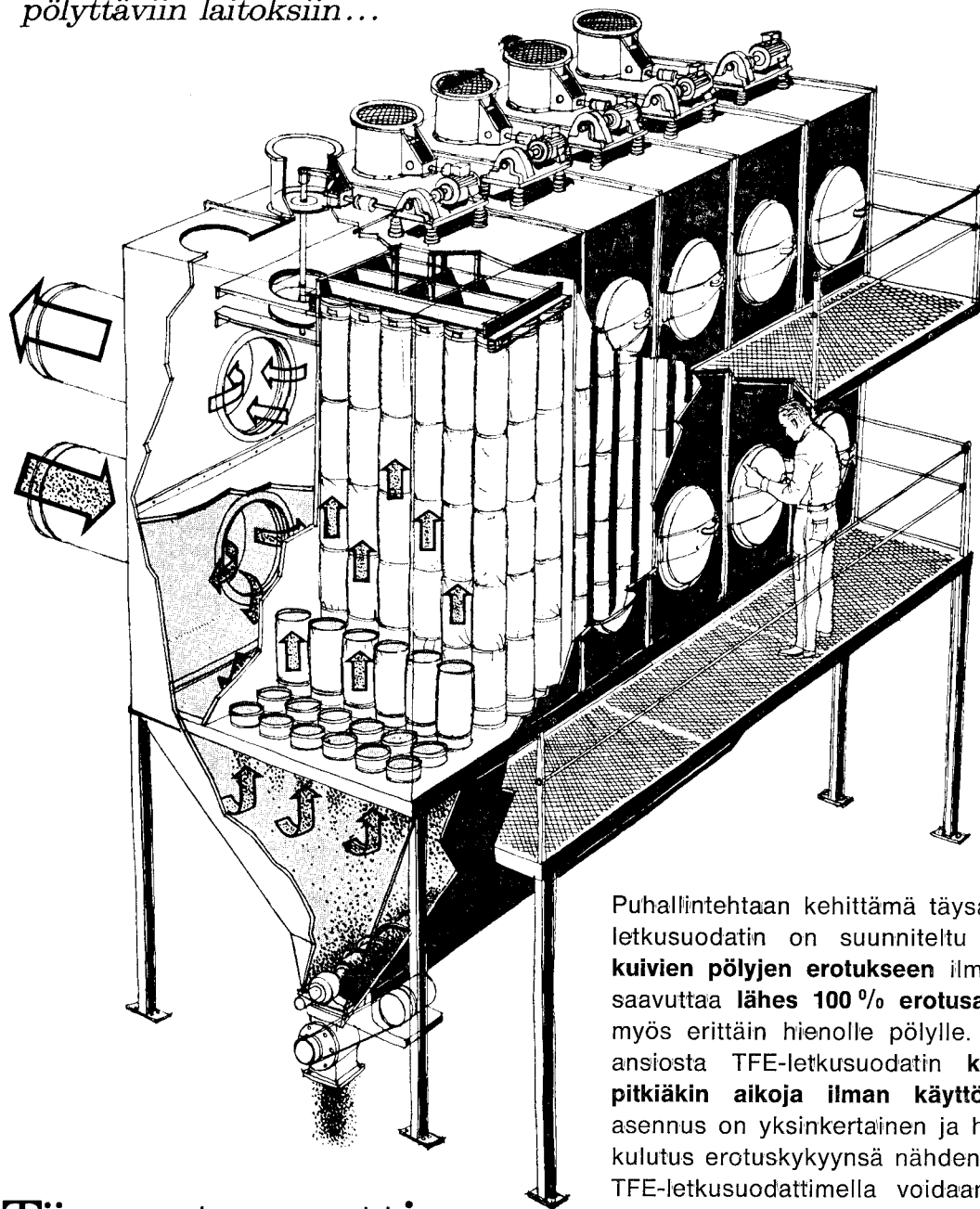


RAUMA-REPOLA OY

PORIN TEHTAAT

PORI
PUHELIN 11561
SAHKEET RAUREP PORI
TELEX: 26-134 PORI

pölyttäviin laitoksiin...



Täysautomaattinen
TFE-
letkusuodatin
tehokkaaseen
pölynerotukseen

Puhallintehtaan kehittämä täysautomaattinen TFE-letkusuodatin on suunniteltu mitä erilaisimpien **kuivien pölyjen erotukseen** ilmasta. Sillä voidaan saavuttaa **lähes 100 % erotusaste** ja se soveltuu myös erittäin hienolle pölylle. Erikoisrakenteensa ansiosta TFE-letkusuodatin **kykenee toimimaan pitkiäkin aikoja ilman käyttökesekeytyksiä**. Sen asennus on yksinkertainen ja huokea sekä tehonkulutus erotuskykyynsä nähden verraten vähäinen. TFE-letkusuodattimella voidaan erottaa laitosten tuotantoa ja ympäristöä häiritsevät pölyt sekä **ottaa talteen** tuotantoprosesseista syntyvät **arvokkaat pölyainekset**, kuten mm. vilja-, sokeri-, tupakka-, lannoite-, kalkki-, sementti-, vuori- ja puupölyt. TFE-letkusuodattimella puhdistettu ilma voidaan myös palauttaa takaisin tuotantoon ja näin säästää vielä lämmityskustannuksissakin. Suodatin-yksiköitä yhdistämällä saadaan **erotinlaitoksia käytännöllisesti katsoen rajattomille ilmamäärille**. Annamme mielihyvin lähempiä tietoja letkusuodattimestamme ja sen sovellutuksista teollisuudessa.



SUOMEN PUHALLINTEHDAS OY

HELSINKI - TURKU - TAMPERE - VAASA - KUOPIO - OULU - PORI - KOTKA - JYVÄSKYLÄ - LAHTI

Steetley-vuorauksella ennätysellinen kestokyky valokaariuuneille

Steetleyn laajat valokaariuuni-tutkimukset ovat tuottaneet merkittävän sarjan tulenkestäviä vuorausaineita. RW-tiilet ovat saavuttaneet ennätysellisen pitkiä kestoajoja mm. Steel, Peach & Tozer'in 120 tn, English Steel Corporation'in 100 tn ja Dorman Long'in 80 tn uuneissa.

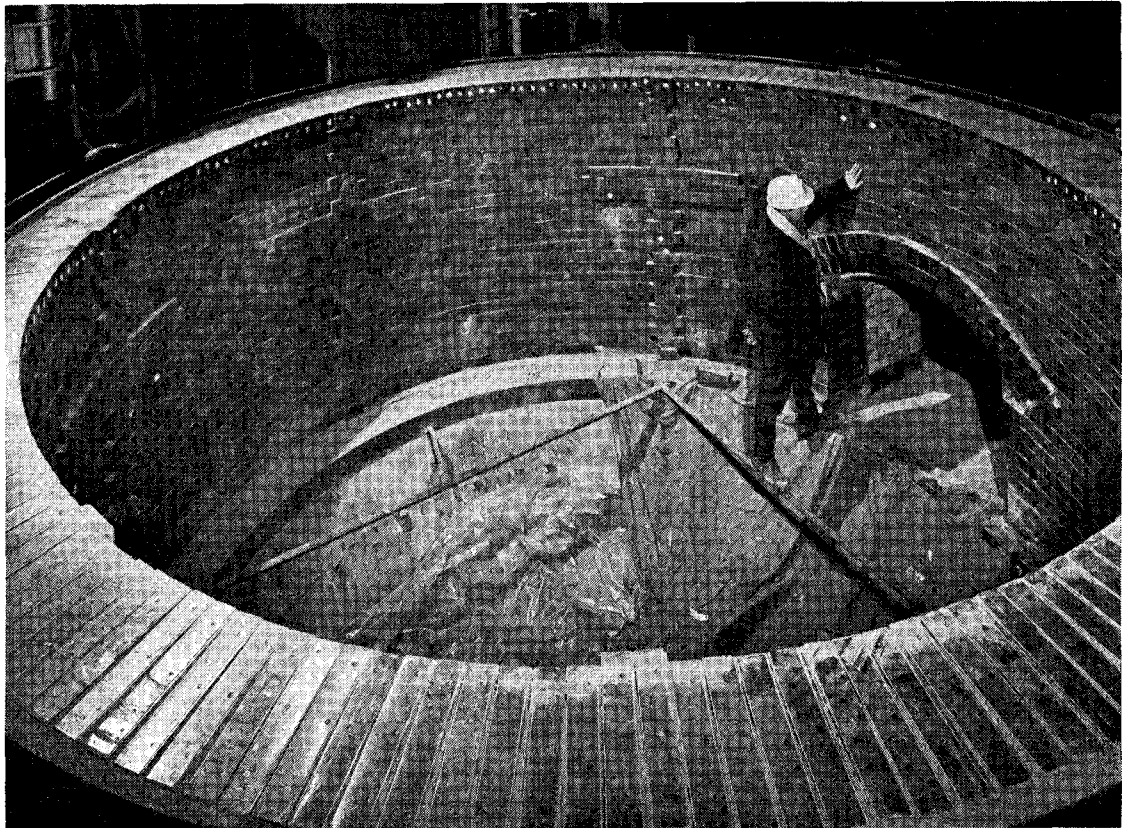
Tiiviissä käytössä olevissa valokaariuuneissa joutuvat tiilet kovan kemiallisen hyökkäyksen kohteeksi lähinnä korroosiota aiheuttavan kuonan taholta. Lisäksi tulee huomattavia lämpötilanvaihteluita ja kulumista panostuksen yhteydessä. On myös huomioitava valokaarien liikkeistä johtuvat erittäin korkeat paikalliset lämpötilat, sekä säteilyvaikutukset varsinkin sulatusvaiheen aikana.

Steetleyn RW-sarja (Reinforced-Welded) — peltivaippaiset valutiilet — kestävät nämä äärimmäisen rasittavat käyttöolosuhteet. Korkean halkeamiskestävyuden ansiosta RW-tiilet soveltuvat myös jaksottaisessa käytössä oleviin uuneihin, joiden vuorilämpötila vaihtelee erittäin paljon.

Vuosien kuluessa Steetley on kehittänyt suuren määrän tulenkestäviä aineita hiiliterästä, seostettuja ja ruostumattomia teräksiä sekä sekalaisia teräksiä valmistaviin valokaariuuneihin. Yhtiön kokemus ja jatkuva tuotekehittäminen tulevat asiakkaiden — teräksentuottajien hyväksi ympäri maailman. Prosessi- ja paikalliset käyttöolosuhteet huomioiden Steetleyn uuniteknikot kehittävät optimaalisen taloudellisen tuloksen antavia tulenkestäviä aineita ja vuorausrakenteita.

Tiedustelkaa Tekin Steetleyltä sopivia rakenteita ja vuorautyyppejä laitoksellenne!

Steetley RW 100 tiilillä vuorattu 100 tn valokaariuuni.



STEETLEY

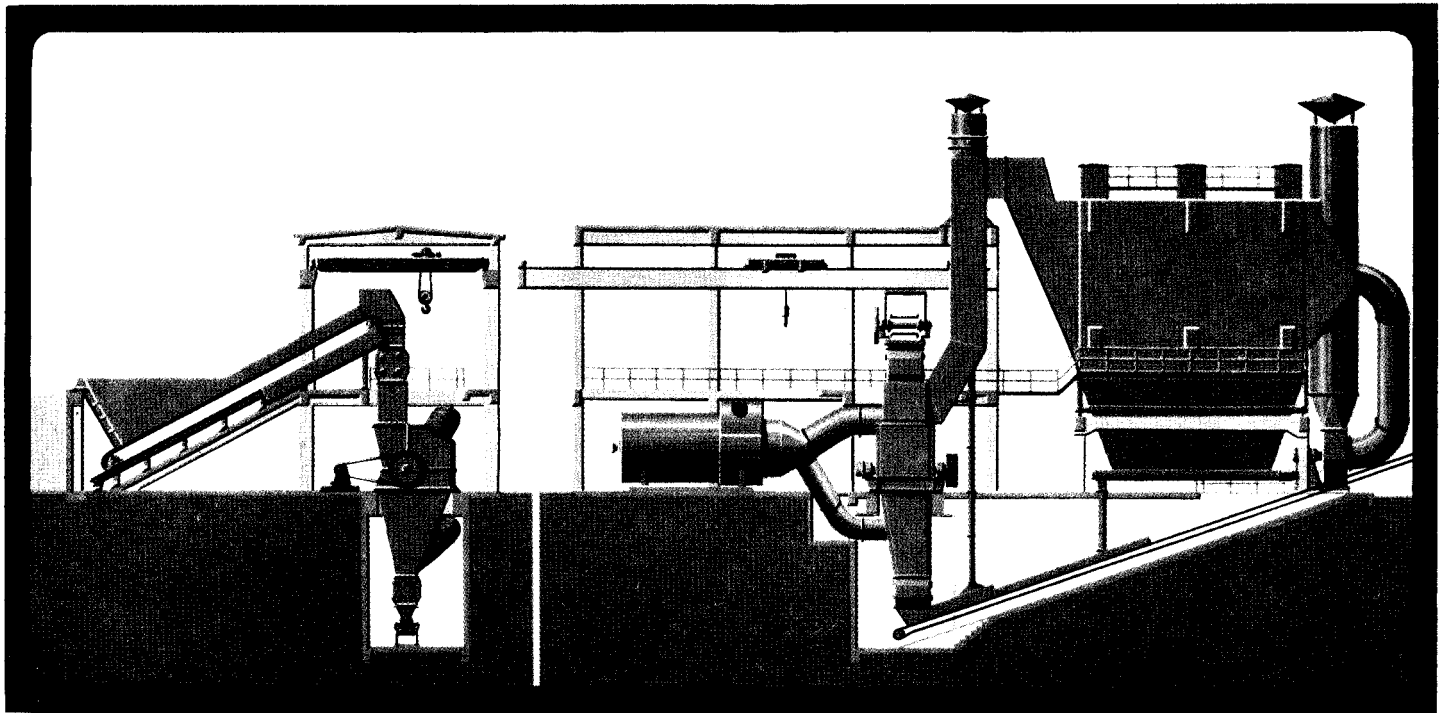
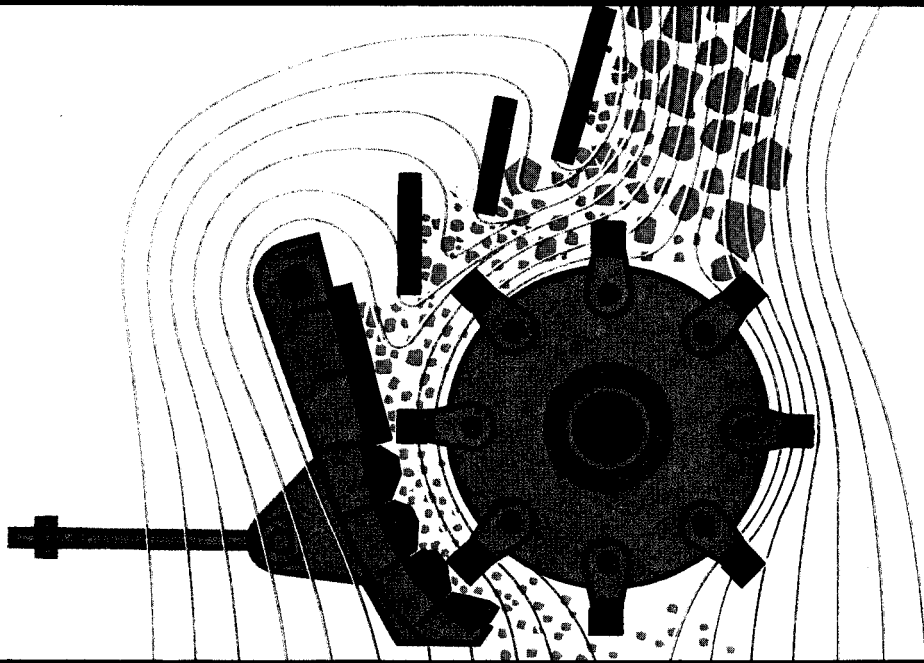
Euroopan suurin
magnesiitti- ja dolomiittituotteiden valmistaja.



OY AXEL VON KNORRINGIN TEKNILLINEN TOIMISTO

HELSINKI 37
KARVAAMOKUJA 6
PUHELIN 45 44 88

TURKU
L. RANTAKATU 21
PUHELIN 24 779



Yhtäaikainen **KUIVATUS ja HIENONNUS**

samassa laitteessa ovat taloudellisia ja teknisiä etuja, joista mielellään puhutaan.

WEDAG in kuivatus- ja hienonnuslaitteistot muokkaavat märkiä ja paakkuuntuvia raaka-aineita kuten savea, merkkiä, kalkkikiiveä, malmeja, fosfaatteja ynnä muita aineksia sellaisina kuin ne tulevat louhoksista hienonnukseseen, vaikkapa 20 % kosteutta sisältävinä. Lämmönkulutuksesta ja raaka-aineesta riippuen saavutetaan jopa alle 1 % jäännöskosteus.



WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG
463 Bochum · Postfach 27 30 · Telefon 5391 · Telex 825807 a wedg d
VUORIKONE OY

Aleksanterink. 48 · Helsinki 10 · Tel. 65 55 19 / 65 55 43

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN r. y.

Hallitus: yli-ins. Erkki Hakapää, puheenjohtaja, dipl.ins. Jürgen Schmidt, varapuheenjohtaja, fil.maist. Rolf Boström, teollisuusneuvos Aarne Heino, yli-ins. Anders Jernström, prof. Aarno Kahma, tekn.lis. Toimi Lukkarinen ja dipl.ins. Per Westerlund.

Rahastonhoitaja: dipl.ins. Paavo Maijala, Outokumpu Oy, Oksasenkatu 4 b A, Helsinki 10, puh. 44 05 11.

Sihteeri: dipl.ins. Erik Jakowleff, Oy Vuoksenniska Ab, Lauttasaarentie 48, Helsinki 20, puh. 67 00 91.

Kaivosjaosto: yli-ins. Caj Holm, puheenjohtaja, tekn.lis. Raimo Matikainen, sihteeri, Lohjan Kalkkitehdas Oy, Virkkala, puh. 912-2411.

Metallurgijaosto: yli-ins. Toivo Toivanen, puheenjohtaja, dipl.ins. Rauno Seeste, sihteeri, Outokumpu Oy, Töölönkatu 4, Helsinki 10, puh. 44 05 11.

Geologijaosto: fil.tri Veikko Vähätalo, puheenjohtaja, fil.maist. Pentti Markkanen, sihteeri, Aarnivalkeantie 2 D, Tapiola, puh. 464 217, 465 217.

Toimitus: dipl.ins. Paavo Maijala, päätoimittaja, virkapuh. 44 05 11, prof. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, virkapuh. 46 00 11, rouva Kaija Marmo, toimitussihteeri, puh. 46 21 92.

Toimituksen osoite: Otaniemi, Otakallio 2 B 19.

Ilmoitushinnat: kansisivut 600:—, muut sivut 450:—, puolisivu 300:— ja neljännessivu 200:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1969

27. VUOSIKERTA

Katsaus uusien metallurgisten prosessien kehittämiseen Outokumpu Oy:n piirissä

Vuorineuvos Petri Bryk, Outokumpu Oy

— Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksessa Helsingissä 28. maaliskuuta 1969 piti vuorineuvos Bryk oheisen johdantoesitelmän, jota sitten seurasi neljä yksityiskohtaisempaa esitelmää Outokumpu Oy:n kehittämistä metallurgisista prosesseista. —

Vuorimiesyhdistyksen hallitus on pyytänyt Outokumpu Oy:ltä esityksiä uusista metallurgisista prosesseista, joita sen piirissä on kehitetty ja toteutettu. Tämän aamupäivän aikana tullaan lyhyinä esitelminä käsittelemään eräitä näistä menetelmistä. Ne eivät kaikki ole uusia siinä mielessä, etteivätkö ne jo olisi tälle kuulijakunnalle tunnettuja. Ne on kuitenkin valittu niin, että ne kronologisessa järjestyksessä esitettynä antavat kuvan yhtiömme prosessi-metallurgisten tuotantolaitosten kehityksestä. Tämän lisäksi ne edustavat erään teknologisen idean ja suoritustavan määrätietoista sovellutusta.

Uuden metallurgisen prosessin kehittämiseen on yhtiössämme aina antanut aiheen joku probleema, joka on vaatinut ratkaisua, mutta johon ei ole aikaisemmin tunnettua ja meidän oloihimme sopivaa ratkaisua löytynyt. Lähdekköön ensin kuparin liekkisulatusmenetelmästä.

Sodan jälkeen oli Harjavallassa Imatralta evakuoitu hyvoin toimiva sähkösulatto. Tällä ei kuitenkaan ollut tulevaisuutta, sillä sähkön saanti oli epävarmaa valtakunnallisesta voimapulasta johtuen, ja vaikka voiman saannin niukkuuden olisi voitu ajatella myöhemmin poistuvan, niin energian hinta oli noussut sellaiselle tasolle, että menetelmä oli epätaloudellinen. Siirtyminen ulkomailta tuotavan polttoaineen varaan perustuvaan sulatukseen ei sen ajan tilanteessa tuntunut mielekkäältä. Tämän vuoksi oli tarpeen löytää probleemalle uusi ratkaisu. Kehitystyön tuloksena oli liekkisulatusmenetelmä, jonka perusideana on sulfidisessa kuparirikasteessa olevan raudan ja rikin hapetuksessa syntyvän lämmön käyttö rikasteen sulattamiseksi, ja että tämä hapetus suoritetaan suspensiossa, jolloin voidaan käyttää hyväksi hienojakoisen rikasteen suurta reaktio-

pintaa. Tämä oli ensimmäinen suspensioreaktiotekniikan sovellutus sulfidirikasteen sulatukseen. Jatkoa seurasi noin kymmenen vuotta myöhemmin.

Kotalahden köyhän nikkeliäsiintymän löytäminen toi vaikean ongelman ratkaistavaksi. Mineraaliesiintymästä oli tehtävä malmi. Rikastuskokeet osoittivat, että normaalin nikkelikasteen tuottaminen oli mahdollista, mutta vain heikolla taloudellisella saannilla. Ottamalla mukaan vaahdotuksessa kaikki magneettikiisuus tuli saanti hyväksi, mutta tuloksena oli suuri määrä laihaa rikastetta. Liekkisulatusmenetelmän soveltaminen nikkelikasteen sulatukseen oli oleellinen tekijä siinä, että Kotalahden malmin hyväksikäytölle löydettiin myönteinen ratkaisu. Laihan nikkelikasteen sulattaminen voitiin suorittaa taloudellisesti, koska laimennuksena oleva suuri määrä magneettikiisua ei vaatinut polttoainetta sulaakseen. Päinvastoin rautasulfidin hapetuksessa syntyvä lämpö peitti sulatuksen vaatiman lämmöntarpeen.

Kotalahden nikkelitarinan kuuluu tärkeänä tekijänä myös nikkelihienokiven liuotus ja elektrolyyttinikkelin valmistusprosessi, joka on toteutettu Harjavallassa. Sitä ei kuitenkaan tulla tässä yhteydessä kuvaamaan, koska se on hiljattain ollut esitelmän aiheena metallurgijaostossa.

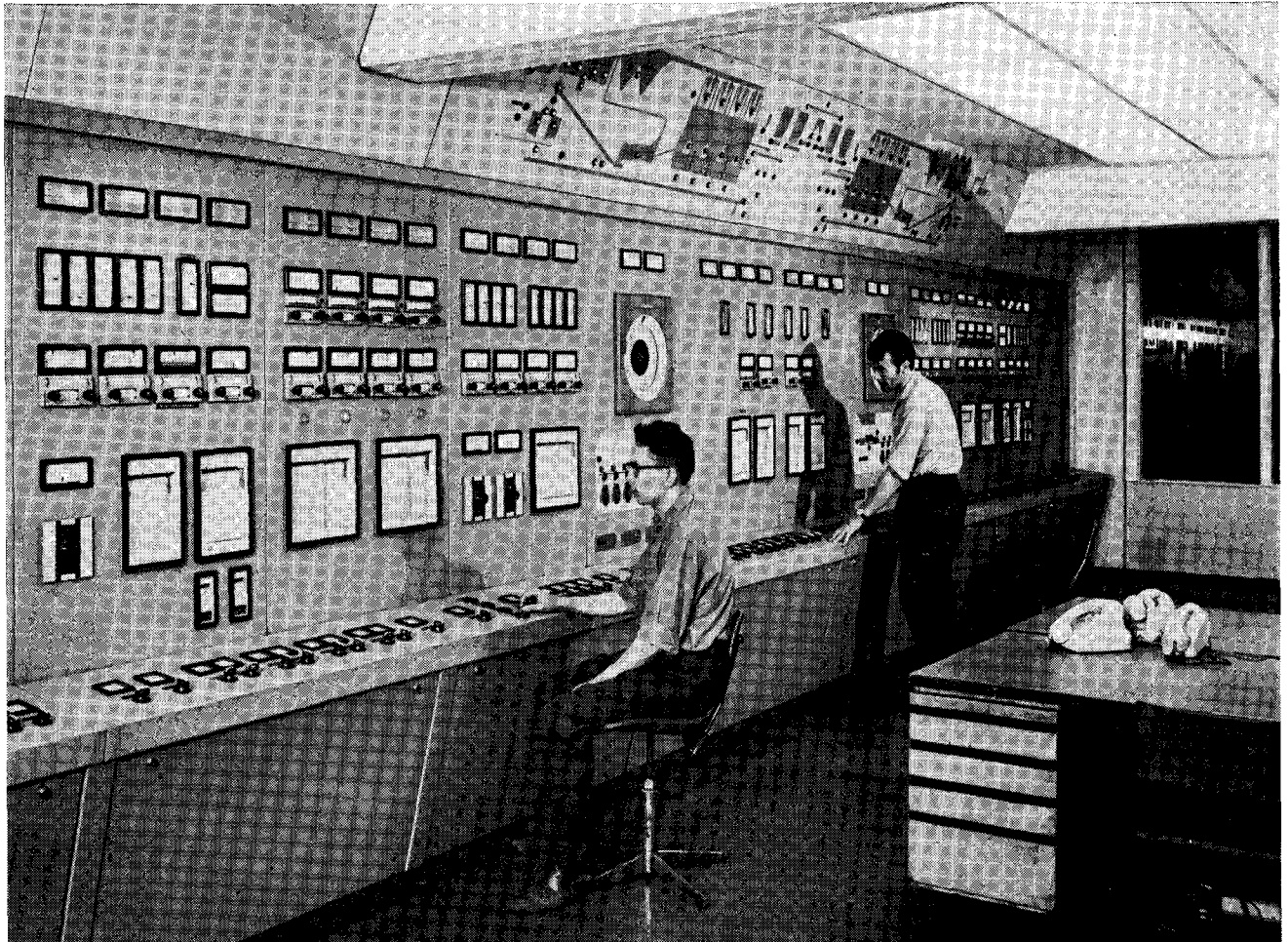
Liekkisulatusmenetelmää käytetään siis hyvällä menestyksellä sekä kuparille että nikkelille. Kolmas mahdollinen sovellutus on lyijyrikasteen sulatus. Tämä on toteutettu metallurgisella tutkimuslaitoksellamme Porissa. Valitettavasti lyijyrikasteiden tuotanto on niin

vähäistä maassamme, että lyijysulaton rakentamiseen ei ole aihetta, vaikka hyvä prosessi onkin valmiina.

Pyhäsalmen kupari- ja sinkkipitoinen pyriittimalmi tuotti uuden probleeman. Kaivoksen avaaminen merkitsi samalla huomattavan suuren pyriittirikasteen tuotannon alkamista. Tällaiselle määrälle pyriittiä ei ollut markkinoita, joten oli pyrittävä muuttamaan sen rikkisisältö elementtirikiksi ja rautasisältö rautamalmiksi. Kehitystyön tuloksena syntyi Kokkolassa toteutettu prosessi, jossa pyriitti sulatetaan suspensiotekniikkaa käyttäen. Lähtökohtana oli tällä kertaa neutraalimateriaalissa tapahtuva pyriitin terminen hajoitus. Myöhemmin on prosessia kehitetty elementtirikin tuotannon lisäämistä silmälläpitäen sellaiseksi, että sulatuskuilussa käytetään osittaista hapetusta ja takaisinpelkistys suoritetaan ennen kaasujen poistumista uunista. Tästä opittiin, että on mahdollista, niin haluttaessa, pelkistää elementtirikiksi myös kupari- ja nikkelisulatuksessa syntyvät rikkidioksidikaasut.

Tällä kertaa esittelemme ensi kertaa julkisuudessa uuden tuotantolaitoksen, nimittäin Kokkolan kobolttitehtaan. Raaka-aineena on Outokummun kaivoksen rikkihiisi sekä selluloosatehtailta tulevat pasutusjätteet. Pyytäisiin erikoisesti kiinnittämään huomiota prosessin alkuun eli sulfatoivaan pasutukseen. Tämäkin on toteutettu suspensiotekniikkaa käyttäen. Tälle prosessille on ominaista hyvin tarkka sekä lämpötilan että atmosfäärin kontrolli. Sen avulla saadaan aikaan, että kupari, sinkki, nikkeli ja koboltti muuttuvat liukoisiksi sulfateiksi raudan pysyessä käytännöllisesti katsoen liukene mattomana.

Jatkuu siv. 112



Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden kobolttitehtaan eräs valvomo.

Vanadiinimalmin pasutus natriumsuolan kanssa

Tekn. tri Ulla-Maija Levanto, Rautaruukki Oy, Raahensalo

Vanadiini on suhteellisen yleinen alkuaine, esiintymisrundsaudessaan maankuoressa se on alkuaineista 22. sijalla ja metalleista kahdeksantena, mutta se jakautuu kivilajeissa verraten tasaisesti. Harvoissa paikoin se on niin paljon rikastunut, että muodostaa taloudellisesti louhittavia malmeja: ja varsinaiset vanadiinimineraalit ovat hyvin harvinaisia. Näistä kannattaa mainita vanadiinisulfidi, patroniitti, jota on tavattu Perun Andeilla Minas Rag-rassa. Se oli ennen toista maailmansotaa tärkein vanadiinilähde, mutta tuotanto on siellä loppunut v. 1955. Patroniittiesiintymästä saadun rikasteen vanadiinipitoisuus oli 12 % V. Myöhemmin on täytyntyy tyytyä köyhempiin vanadiinimalmeihin.

Vanadiinimalmit

Pääosa Yhdysvaltain ja samalla koko maailman vanadiinituotannosta tulee Koloradon alueen uraani-vanadiini malmeista. Päämineraali niissä on karnotiitti — kalium-uranyyli-vanadaatti. Malmin vanadiinipitoisuus on 0.8—1.1 % V. Samalla Koloradon alueella on myöskin roskeiitti- eli vanadiinikiillemalmeja, joiden vanadiinipitoisuus on samaa suuruusluokkaa.

Koloradoalueen malmivarat ovat rajoitetut eivätkä enää kauaa riitä jatkuvasti kasvavan kulutuksen peittämiseen. Tulevaisuudessa tärkeimmiksi vanadiini lähteiksi tulevat sen tähden muodostumaan vanadiinipitoiset titaani-rautamalmat, joita on eri puolilla maailmaa, sekä Yhdysvalloissa että Kanadassa, Etelä-Afrikassa, Skandinavian maissa, Venäjällä, Kiinassa ja Intiassa. Niistä saatavan magnetiittirikasteen vanadiinipitoisuus voi nousta yli 1 % V. Meillä Otanmäen magnetiittirikasteen pitoisuus on n. 0.6 % V.

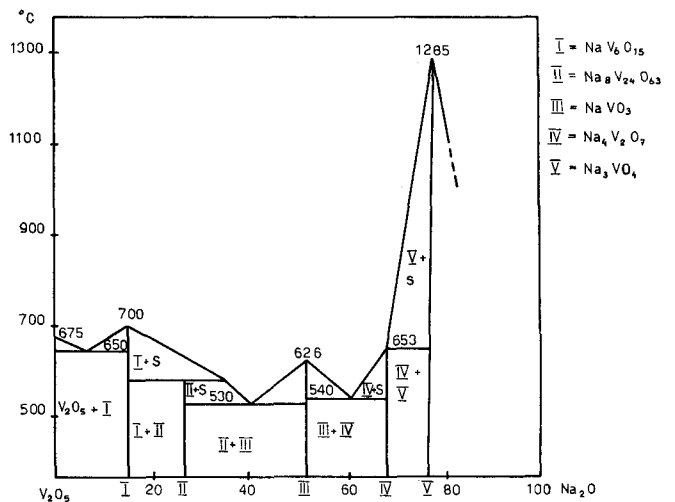
Muita vanadiinimalmeja ovat Lounais-Afrikan Otavialueen esiintymä, joka sisältää Cu-, Pb- ja Zn-vanadaatteja. Näissä malmin pitoisuus vaihtelee 0.45—1.1 % V ja siitä saatavan rikasteen 2.8—7.3 % V. Samanlaisia esiintymiä on myöskin Meksikossa, Argentiinassa ja Chilessä. Yhdysvaltain länsirannikolla erotetaan vanadiinia fosfaattimineraaleista, joiden pitoisuus voi olla jopa yli 1 % V. Jonkin verran vanadiinia saattaa olla myöskin bauksiitissa, josta sitä erotetaan alumiinin valmistuksen yhteydessä ainakin Unkarissa ja Jugoslaviassa.

Pasutus Na-suolan kanssa

Vanadiinin erottaminen nykyisin saatavista malmeista, olivatpa ne mitä tyyppiä tahansa, tapahtuu periaatteessa aina samalla tavalla. Rikastusteknillisin tai metallurgisin menetelmin pyritään saamaan mahdollisimman paljon vanadiinia sisältävä tuote, joka sitten pasutetaan nat-

riumsuolan kanssa. Pasute liuotetaan ja liuoksesta saostetaan vanadiini. Menetelmän yksityiskohdat vaihtelevat lähtömateriaalista riippuen, mutta pääperiaatteena on vanadiinin muuttaminen vesiliukoiseksi natriumvanadaattiksi. Poikkeuksen tekee em. patroniitti ja nykyisin eräät konvertterikuonat, jotka voidaan suoraan pelkistää ferrovandadiiniksi.

Vesiliukoisien natriumvanadaatin syntyminen edellyttää vanadiinin hapettamista viisiarvoiseksi. Pasutus on sen tähden suoritettava hapettavissa olosuhteissa. Systemissä $V_2O_5-Na_2O$ (kuva 1) on monia väliyhdisteitä. Moolisuhteella $Na_2O:V_2O_5 = 1:6$ muodostuu yhdiste NaV_6O_{15} , joka sulaa 700° ssa, $V_2O_5:n$ ja tämän yhdisteen välinen eutektinen seos sulaa 650° ssa. Toinen intermediaarinen yhdiste, jonka olemassaolosta kaikki tutkijat eivät kuitenkaan ole yksimielisiä, on $Na_8V_{24}O_{63}$ moolisuhteella $Na_2O:V_2O_5 = 1:3$. Se sulaa n. 650° ssa ja siinä — samoin kuin NaV_6O_{15} :ssakin osa vanadiinista on neliarvoisena. Näitä molempia kutsutaan vanadiinipronsseiksi ja ne voidaan esittää seuraavilla kaavoilla:



Kuva 1. Olotiladiagrammi $V_2O_5-Na_2O$ (B. V. Slobodin ja A. A. Fotiev³⁾)

Fig. 1. Binary system $V_2O_5-Na_2O$ (B. V. Slobodia and A. A. Fotiev³⁾)

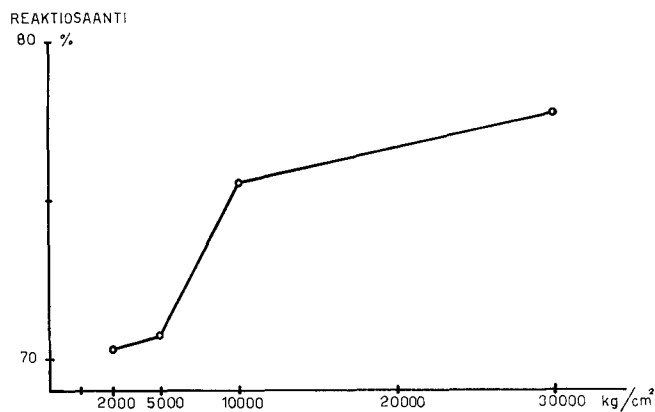
$2NaV_6O_{15} = Na_2O \cdot 5V_2O_5 \cdot V_2O_4$ ja $Na_8V_{24}O_{63} = 4Na_2O \cdot 11V_2O_5 \cdot V_2O_4$. Näitten muodostuminen tapahtuu siten, että sulan, jossa kaikki vanadiini on viisiarvoisena, jäähmettyessä vapautuu happea. Vastaavasti ne sulatettaessa sitovat happea. Tällaisia vanadiinipronsseja muodostuu muistakin alkalimetalleista. Ne ovat kaikki veteen

liukenemattomia ja väriltään hyvin tummia, punaisia, vihreitä, ruskeita tai violetteja. Seoksesta, jonka alkali — vanadiini suhde on pienempi kuin 1:1, ei voida jäädyttämällä kiteyttää suolaa, jossa kaikki vanadiini olisi viisiarvoisena, vaan aina tapahtuu kiteytyessä hapen erottumista ja sulaessa sen sitoutumista. Sen sijaan suuremmilla alkalimäärillä vanadiini pysyy viisiarvoisena. Moolisuhteella 1:1 muodostuu n.k. metavanadaatti NaVO_3 . Se sulaa 626°C :ssa. Alkali-vanadiinisuhteella 2:1 saadaan natriumpyrovanadaatti $\text{Na}_4\text{V}_2\text{O}_7$, jonka sulamispiste on 653°C , ja vibdoin suhteella 3:1 ortovanadaatti, jonka sulamispiste on 1285°C . Vesiliukoisuuden suhteen näiden vanadaattien järjestys on seuraava: pyrovanadaatti on helpoliukoisin, sen jälkeen ortovanadaatti, sitten metavanadaatti ja vaikeimmin liukenevia ovat vanadiinipronssit, joista toinen liukenee suolahappoon, ensimmäinen on happoihin liukenematon.

Vanadiinimalmin pasutuksessa reaktio natriumsuolan kanssa tapahtuu sulassa faasissa. Natriumvanadaattisula levittäytyy malmirakeitten pinnalle ohuena ($1\ \mu$) paksuisena kerroksena. Reaktion edistyminen riippuu diffuusiosta. Jotta diffuusiomatkat jäisivät lyhyiksi, pitäisi materiaalin olla mahdollisimman hienojakoista. Toisaalta rakeitten pienetessä ja niiden lukumäärän lisääntyessä niiden yhteinen pinta-ala kasvaa ja sulaa ainetta tarvitaan enemmän niiden peittämiseen. Sulan liikkuvuus on sitä parempi, mitä kauempana lämpötila on sen sulamispisteen yläpuolella ja se pystyy ohuempaan kalvona peittämään malmirakenteet ja tunkeutumaan niiden huokosiin. Toisaalta korkeammassa lämpötilassa sula pystyy paremmin liuottamaan malmista muitakin aineita kuin vanadiinia, ja ne taas vuorostaan vaikuttavat sulamispisteeseen ja viskositeettiin sekä sulan vesiliukoisuuteen.

Teoreettisesti sopivin natriumsuolamäärä on n. 60 mooli% natriumia. Tämä seos muodostaa natriumpyrovanadaatin ja -metavanadaatin välisen eutektisen seoksen, joka sulaa 540°C :ssa. Se on alin sulamispiste tässä diagrammissa. Koska malmin muutkin komponentit osallistuvat reaktioon ja kuluttavat natriumia, on käytännössä käytettävä natriumsuolaa ylimäärin, korkeampaa lämpötilaa ja ehkä silti tyydyttävä vaatimattomaan reaktiosaan. Monille malmityypeille — esim. karnotiittimalmit, roskeoliitit, lyijyvanadaatit ja eräät konvertterikuonat — käytetään tavallisesti natriumkloridia runsaasti ylimäärin, lämpötila on $700\text{--}900^\circ\text{C}$ ja pasutus-aika 4—6 h. Reaktiosaanit ovat yleensä korkeintaan 85 % vesiliukoista vanadiinia, useimmiten 60—70 %, mutta malmin laadusta riippuen saadaan happoon liukenevaa lisäksi, niin että yhteensä liukeneva vanadiini saattaa nousta 90 %:iin. Tämä happoon liukeneva osa voi olla kalsiumvanadaattia, jos malmi on kalsium-pitoista. Silikaatit eivät yleensä alle 900°C lämpötiloissa reagoi, joten silikaattipitoisia materiaaleja käsiteltäessä on pysyttävä näissä lämpötiloissa.

Magnetiitti- ja titanomagnetiittimalmit vaativat korkeamman pasutuslämpötilan, $1200\text{--}1300^\circ\text{C}$, jopa ylikin. Tämä johtune vaikeammista diffuusiolosuhteista. Näin korkeissa lämpötiloissa silikaattimineraalitkin osittain reagoivat, mistä johtuen malmi pitäisi rikastusteknillisin keinoin saada mahdollisimman puhtaaksi silikaatista. Sopivimmat reaktio-olosuhteet, natriumsuolan laatu ja määrä, lämpötila ja reaktioaika ovat eri malmityypeille hyvin yksilöllisiä. Ne riippuvat malmin kemiallisesta koostumuksesta, kiderakenteesta ja raakoosta. Sopivissa olosuhteissa voidaan saada näillä malmeilla vanadiini jopa 100 %:sesti vesiliukoiseksi.



Kuva 2. Puristuspuheen vaikutus magnetiittirikettien vanadiinisaantiin.

Fig. 2. The dependence of the yield of the vanadium extraction process on the compression during the briquetting of magnetite.

Koska vanadiinin ja natriumsuolan välinen reaktio tapahtuu sulassa faasissa malmirakeitten pinnalla, sille on eduksi, jos nämä rakeet ovat hyvin lähellä toisiaan. Rikasteen agglomerointi helpottaa nestefilmin leviämistä. Oheisessa kuvassa 2. on esitetty koetulokset eri voimilla puristettujen magnetiittirikettien pasutuksesta. Vesiliukoisen vanadiinin saanti on sitä parempi, mitä suuremmalla voimalla briketti on puristettu. Suurin muutos — lähes 5 % — reaktiosaanissa on ollut puristuksen noustessa 5 tonnista 10 tonniin/cm².

Vanadiinin liuotus ja saostus

Natriumvanadaatin liuotus pasutetusta malmista tapahtuu tavallisesti kuumalla vedellä, joskus rikkihappoliuoksella ja eräissä tapauksissa kiehuvalle soodaliuoksella. Vesiliuksesta vanadiini saostetaan rikkihapolla, joskus suolahapolla. Saostus-pH vaihtelee eri tietojen mukaan 1—3. Muodostuvan sakan koostumuksesta on esitetty erilaisia käsityksiä. Jotkut tutkijat pitävät sitä vanadiinihappona, toiset erilaisina natriumpolyvanadaatteina. Yleisesti tästä sakasta käytetään nimitystä »red cake» ja se on hyvin Na-pitoinen, 3—8 % Na, samoin sen vesipitoisuus on suuri, jopa 60—85 %. Puhdistusta varten tämä sakka liuotetaan ammoniakkipitoiseen veteen ja saostetaan runsaalla salmiakkiylimäärällä ammoniummetavanadaattina. Ammoniummetavanadaatti käytetään joko sellaisenaan tai kalsinoituna vanadiinipentoksidiksi kemiallisiin tarkoituksiin. Ferrovanadiinin valmistukseen, mikä on pääasiallinen vanadiinin käyttömuoto, ammoniummetavanadaatti sulatetaan vanadiinipentoksidiksi. Näin saatu pentoksidi on riittävän puhdasta useimpiin käyttötarkoituksiin. Epäpuhtaudet jäävät alle 1 %.

Samaan tuotteeseen ja samaan puhtausasteeseen on mahdollista päästä oikotietäkin suoraan yhdellä saostusvaiheella, kun alkuperäisestä natriumvanadaattiliuoksesta saostetaan vanadiini ammoniumpolyvanadaattina. Siitä saadaan kalsinoimalla ja sulattamalla sama lopputuote kuin ammoniummetavanadaattistakin.

Kirjallisuutta:

1. M. P. Glazyrin, A. A. Fotiev, Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater. 4 (1968) No 1, 82—87.

Automaattinen paksuudensäätö kylmävalssaimissa

*Dipl.ins. A. Raitakari, Outokumpu Oy, Porin tehtaat
Esitelmä Porin Teknillisen Seuran kokouksessa 17. 4. 1969*

Tuottavuuden nousuun ja tuotteen laadun parantamiseen tähtäävä teknillinen kehitys on levyjen ja nauhojen valmistuksen piirissä merkinnyt seuraavia muutoksia itse valssainkoneissa:

- Kerralla käsiteltävän levyrullan paino kohonnut 5—8 kertaiseksi. Kappalepainon kohoaminen on aikaan saatu joko valamalla suurempia valulaattoja valssaimon lähtöaihioiksi tai liittämällä yhteen hitsaamalla pienemmistä valulaatoista esivalssattuja levyaihioita.
- Rullapainon nousu merkitsee suurempaa levyypituutta rullaa kohden. Pituuden suureneminen on tehnyt mahdolliseksi suurempien valssausnopeuksien käytön. Samalla on pyritty mahdollisimman pieniin kiihdytys- ja jarrutusaikoihin, jotta mahdollisimman suuri osa rullasta voitaisiin ajaa vakionopeudella. Tämä kehitys on johtanut tasavirtamoottorikäyttöihin, jotka ovat modernin vahvavirtasäätötekniikan avulla nopeasti ja tarkasti säädettäviä.
- Pyrkimys vakiotapahtumaan valssauksen aikana on tuonut tasavirtamoottorit myös valssaimen yhteydessä olevien kelojen käyttöiksi. Keloilla aikaansaatu- jen nauhakireyksien on pysyttävä vakioina koko rullan valssauksen ajan huolimatta rullahalkaisijoiden jatkuvasta muuttumisesta.
- Varsinkin valssausnopeuden kasvu ja nopeat vaihtelut nopeudessa kiihdytys- ja jarrutusvaiheissa ovat pakottaneet kehittämään paksuudensäätöjärjestelmiä, jotka toimivat ihmistä järkevämmiin pyrittäessä mahdollisimman pieniin mittavaihteluihin nauhapaksuudessa. Mittatarkkuus pysyy tasaisena eikä ole riippuvainen valssajaan kulloisestakin tarkkaavaisuudesta. Valssajalle jää aikaa tarkastella valssaus tapahtumaa kokonaisuutena seuraten mittareista ja ulostulevan nauhan käyttäytymisestä.
- Yhtenä tekijänä kehitystä lisäämässä on ollut kasvava vaatimus entistä tarkemmin valssatuista levytuotteista. Automaattiset nauhan jatkokäsittelylinjat ja asiakkaiden pyrkimys tasaisempaan laatuun omista tuotteistaan edellyttävät levypuolivalmisteelta entistä suurempia tarkkuuksia.

VALSSAUSTAPAHTUMAN OSATEKIJÄT:

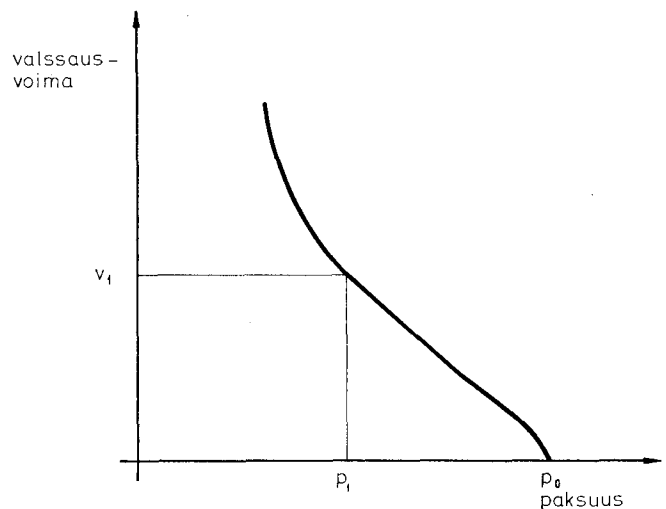
- 1) Valssausvoima 1. asetinvoima
- 2) Kelavedot
- 3) Valssausnopeus
- 4) Valssaimen elastiset muodonmuutokset
- 5) Kitkaolosuhteet valssikidassa

Koska nämä ovat suureita, joilla autom. paksuudensäätöjärjestelmissä prosessia ohjataan, käydään länitse lyhyesti näiden tekijöitten vaikutus:

1) Valssausvoima

Valssausvoima on se voima, joka pyrkii erottamaan ylä- ja alavalssseja toisistaan valssauksen aikana.

Tämä voima saadaan aikaan pääasiassa asetinmoottoreilla, jotka siirtävät ylävalssia ylös/alas alavalssin suhteen. Valssausvoiman riippuvuus reduktion suuruudesta nähdään kuvasta 1. Nostamalla valssausvoimaa nauha ohenee ja valssausvoimaa vähentämällä nauhapaksuus kasvaa.



Kuva 1. Valssausvoiman riippuvuus muokkauksen suuruudesta. Lähtöpaksuus p_0 .

Fig. 1. The functionality of rolling force and reduction.

2) Kelavedot

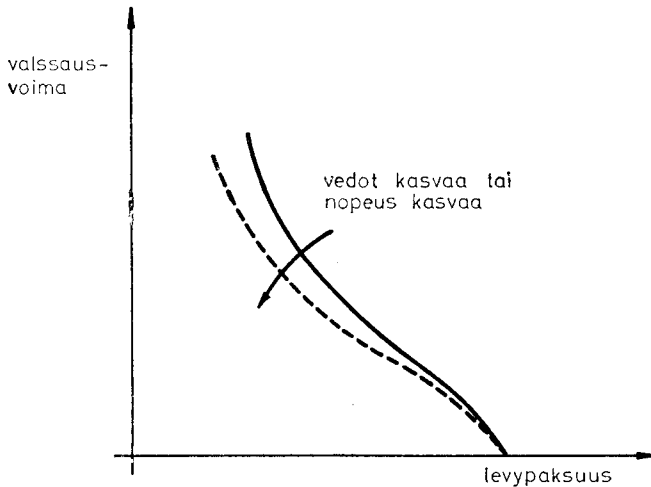
Valssaimen molemmiin puoliin olevat kelat eivät palvele yksinomaan levyrullan manipulaatiovälineinä, vaan niillä aikaansaadaan muokkaukskohtaan levyn suuntaisia vetojännityksiä. Nämä vetojännitykset edesauttavat valssausvoimaa saavuttamaan plastillista muokkausta edellyttävän jännitystilän valssikidassa.

Tuloksena on, että vetojen lisäys ohentaa nauhaa ja vetojen vähentäminen paksuntaa nauhaa.

3) Valssausnopeus

Valssausnopeuden kasvaessa kitkaolosuhteet parantuvat valssikidassa, joten korkeammilla nopeuksilla valssausvoimasta menee vähemmän kitkavoimien voittamiseen.

Tulos: nauhanopeuden lisäys merkitsee nauhan ohentumista ja päinvastoin. Graafisesti esitettynä merkitsevät kelavetojen ja valssausnopeuden muutokset valssausvoiman tunnusfunktion muuttamista jyrkemmäksi tai loivemmäksi. (Kuva 2).



Kuva 2. Kelavetojen ja valssausnopeuden vaikutus valssausvoimafunktion.

Fig. 2. The influence of tensions and rolling speed to rolling force function.

4) Valssaimen elastiset muodonmuutokset

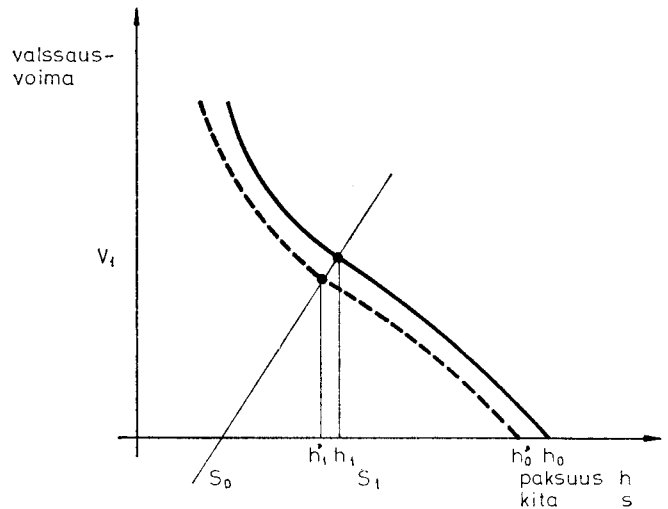
Samat voimat, jotka aikaansaavat valssikidassa nauhan plastisen muodonmuutoksen, kohdistuvat itse valssaimen ja aikaansaavat sen kone-elimissä Hooke'n lain mukaisia muutoksia.

Valssirungon venyminen, laakerirunkojen, asetinruuvien jne. litistyminen asetinvoiman vaikutuksesta avaa valssikidan kuvan 3 osoittamalla tavalla lepoasennosta S_0 («passiivinen kita») asentoon S_1 («aktiivinen kita») valssausvoimalla V_1 .

Valssausvoiman funktion ja lineaarisen valssainvenymän leikkauspiste määrää valssikidasta ulostulevan levyn paksuuden. Kuvaan 3 on piirretty katkoviivalla tilanne, että valssikitaan tulee hieman ohuempi levy h_0 . Aktiivinen rako pienenee kuvan osoittamalla tavalla ja ulostulevan levyn paksuus muuttuu h_1 :ksi. Jos valssain rakennetaan jykeväksi, jolloin valssaimen jousimodulia kuvaava suora on mahdoll. pystysuora, on valssaimella jo itsessään ilman paksuudensäätösystemejä ominaisuus tasoittaa levyssä olevia paksuuseroja.

5) Kitkaolosuhteet valssikidassa

Kitkavoimilla on perustavaa laatua oleva merkitys valssaus tapahtumassa ja kitkan suuruudella on merkitystä sekä ulostulevan levyn paksuuteen että pinnanlaatuun.



Kuva 3. Valssausvoiman vaihtelun vaikutus ulostulevan levyn paksuuteen.

Fig. 3. The influence of entering thickness to the thickness after rolling.

Mutta on helposti ymmärrettävissä, että kitkaa on mahdoton nopeasti ja tarkasti muuttaa paksuuserojen tasaimiseksi. Sen vuoksi pyritään mahdollisimman tasaiseen kitkakertoimeen valssaus tapahtuman aikana.

PAKSUUDEN MITTAUSLAITTEET

Paksuuden säädön suorittamista varten valssaimessa on oltava hyvät mittausvälineet, jotka riittävän tarkasti ja nopeasti antavat levyypaksuuteen verrannollisen ulostulosignaalin, joka on käyttökelpoinen sekä osoittavalle mittarille että paksuudensäätöohjauskeskukselle. Yleisimmin paksuuden mittaus on ratkaistu levyä koskettamattomalla röntgen- tai radioakt. säteilijän ja mittakammion käytöllä. Säteilijän ja mittakammion välissä oleva levy vaimentaa säteilyenergian intensiteettiä ja mittakammion ulostulojännite on verrannollinen välissä olevan levyn paksuuteen.

PAKSUUDENSÄÄTÖJÄRJESTELMÄT

Paksuudensäätöjärjestelmiä on useita. Toimisuurena säätösystemeissä käytetään joko yhtä tai kahta seuraavista valssitapahtuman osatekijöistä:

- 1) Raonasettelukoneisto
- 2) Nauhakireydet (etu- tai jarrutusveto)
- 3) Nauhanopeus
- 4) Valssaimen elastiset muodonmuutokset

Hitaan toimisuurena näistä on raonasettelukoneisto. Valssaimen päällä olevien etumaisen ja takimaisen asetinruuvien moottorit joutuvat käynnistyskäsken saatuaan kiihdyttämään suhteellisen suuren massan, joka koostuu kytkimistä, vaihteista, kierukkapyöristä ja asetinruuveista. Asetinkoneiston sisäinen aikavakio on erilainen ajettaessa lisää puristusta (= rako kiinni) kuin vähennettäessä puristusta. Lisäksi asetinsysteemin aikavakiot muuttuvat ajan funktiona jarrujen ja kytkimien kuluessa. Näistä syistä johtuen käytetään raonasettelukoneistoa

tavallisesti vain paksuudensäätojärjestelmien karkeasäätötoimisuurena. Eräissä tapauksissa — erittäin ohuitten ja kovien aineitten valssauksessa suht. suurilla työvalsseilla — ei raonasettelukoneistolla ole enää vaikutustakaan levypaksuuteen. Tällöin sanotaan ns. »voimansiirtokertoimen» (Übertragungsfunktion, transmission function) olevan nolla. Puristuksen lisäys menee itse valssaimen elastisiin venymiin eikä nauha (levy) enää muokkaannu.

Sen sijaan nauhakireyksien ja valssausnopeuden muutokset ovat huomattavasti nopeampia toimitusnopeita kuin raonasettelukoneistolla aikaansaadut muutokset. Olettamuksena on, että valssilaitoksen käyttönä on nopeasti säädettävät tasavirtamoottorit.

Valssaimen elastiikkaa hyväksikäyttävät järjestelmät ovat nopeita, koska ne tavallisesti toteutetaan hydraulisilla piireillä. Näihin palataan kirjoituksen loppuosassa.

Automaattisia paksuudensäätojärjestelmiä on kehitetty seuraavilla peruslinjoilla:

- suoraan paksuuden mittaukseen perustuva
- epäsuoraan paksuuden mittaukseen perustuva
- yhdistelmä edellisistä

Suoraan levyn paksuuden mittaukseen perustuvat järjestelmät

Yleisin tapa ohjata valssausprosessia on systeemi, jossa valssauskidan jälkeen paksuusmittarissa mitataan nauhapaksuuden oloarvon ero asetusravosta. Paksuusmittari antaa tämän eron jännitteenä tai virtana, jonka suuruus ja merkki on verrannollinen virheen suuruuteen ja suuntaan. Vahvistettuna tämä signaali syötetään säätäjään, joka korjaa prosessia jollakin edellä mainituista toimitusnopeuksista. Virheen ylittäessä tietyn rajan, säätäjä yrittää korjata virheen jollakin nopealla toimitusnopeudella: valssausnopeudella, kelavedolla tai jarrutusvedolla. Näitten toimitusnopeuksien efekti on rajallinen. Jos nopea toimitusnopeus ei kykene virhettä korjaamaan, turvautuu säätäjä virheen ylitettyä määrätyn rajan raonasettelukoneistoon.

Konstruktivisista syistä jää valssikidan ja paksuusmittarin välille välimatkaa, joka ns. »kuljetusmatkan» nimellä merkitsee säädön kannalta kuollutta aikaa. Kuollut aika on riippuvainen valssausnopeudesta. Systeemin stabiilisuuden takaamiseksi on säätöimpulssit tahdistettava niin, että säädön aikavakiot ovat oikeat kullakin valssausnopeudella. Systeemin aikavakioita määrättäessä on kuolleen ajan lisäksi huomioitava:

— säätöpiirin stabiliteetti ei saa häiriintyä tukivalssien mahdollisesta epäkeskeisyydestä johtuvista jaksollisista paksuusvirheistä.

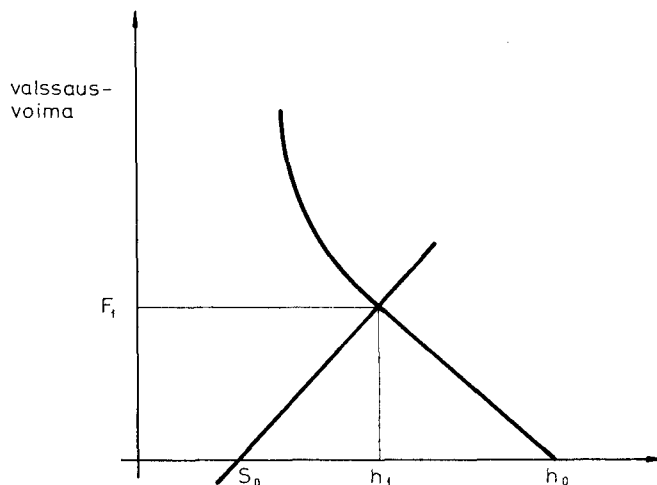
— toimitusnopeuteen, varsinkin raonasettelukoneiston, toiminta-aika on rajallinen

— käytettäessä säteilijäpaksuusmittaria on huomioitava, että mittausaikaa ei voida määräämättömästi pienentää, koska säteilijän lähettämä energia on tilastollista.

Nopeampaan säätöjärjestelmään, ainakin periaatteessa, päästään, jos käytetään ennen valssikita paksuusmittaria. Tämän ilmoittama muutos valssikitaan tulevasta levystä antaisi ennakoivan korjauksen, joka vastaisi juuri tätä muutosta (ks. kuva 3). Vaikutena tässä menetelmässä on, että säätöön ei saada takaisinkytkentää, kuten edellisissä tapauksissa. Näin ollen olisi tunnettava

valssausprosessin monitahoinen funktionaalisuus matem. tarkasti, jotta korjaus olisi oikea. Matemaattisen mallin aikaansaaminen valssaimelle, jossa valssataan erivahvuisia ja eri levyisiä nauhoja eri reduktioilla kovuustilan vaihdellessa, on ylivoimainen tehtävä.

Sen sijaan on olemassa järjestelmiä, joissa varsinaisen säätöpiirin muodostaa kidan jälkeen oleva paksuusmittari sekä säätäjä, mutta ennen kidaa olevaa mittaria käytetään esiohjaukseen. Tässä järjestelmässä ennen kidaa olevaan paksuusmittariin liittyvä analogialaskija antaa suuntaa antavan korjauksen, jos kidaan menevä levy poikkeaa aikaisemmasta paksuusarvostaan. Pysyvä poikkeama ei tee korjausta, vain paksuuden muutos.



Kuva 4. AGC — paksuussäätö perustuu olettamukseen, että valssaimen muodonmuutokset ovat lineaariset valssauksen aikana.

Fig. 4. AGC — system depends on the equation: $S_0 + F/M = \text{const.}$

Epäsuoraan mittaukseen perustuva

Tunnetuin näistä menetelmistä on engl. patenti AGC (Automatic Gauge Control). Tämä menetelmä lähtee tosiasista (kuva 4):

$$h_1 = S_0 + \frac{F}{M}, \text{ jossa}$$

$$h_1 = \text{ulostulopaksuus}$$

$$S_0 = \text{kita lepoasennossa}$$

$$F = \text{valssausvoima}$$

$$M = \text{valssaimen kimmomoduli (vakio)}$$

Käyttämällä nykytekniikan suuria mahdollisuuksia on mahdollista sopivilla antureilla saada suureita S_0 ja F/M vastaavat jännitesignaalit U_S ja U_F . Säätö on rakennettava niin, että näitten jännitteitten summa $U_S + U_F$ säilyy vakiona valssausvoiman arvoa F muuttellessa. Tuloksena on tasainen ulostulopaksuus. Valssausvoimaa voidaan tässäkin järjestelmässä muuttaa joko

- raonasettelukoneistolla
- nauhavedoilla tai
- valssausnopeudella.

AGC-menetelmän etuna edellisiin verrattuna on kuolleen ajan puuttuminen säätöpiiristä, koska säätö reagoi itse valssikidassa tapahtuvista muutoksista. Vaikutena sensijaan on luotettavien anturien (varsinkin $S_0:n$ = passiivisen kidan mittaus) löytäminen.

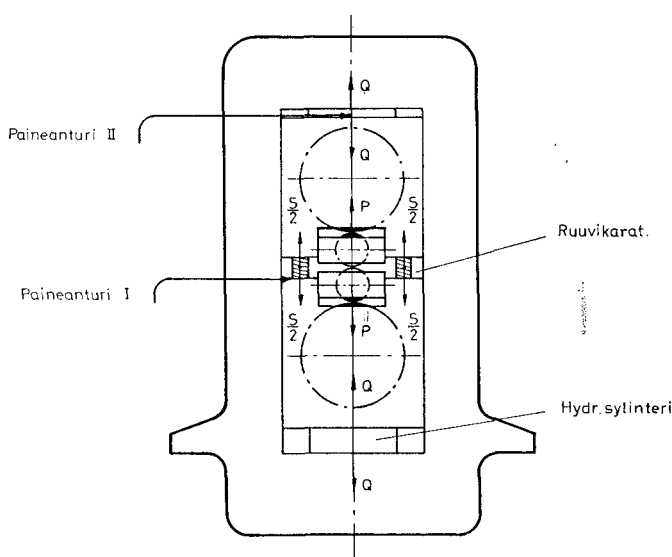
Kuolleen ajan aiheuttaman haitan poistamiseksi tähtävät myös ne systeemit, joissa pyritään levyn paksuus mittaamaan aivan valssikidassa. Tämä tapahtuu mittamalla optisella tai sähköisellä mittavälillä työvalssien (tai työvalssien laakeripesien) etäisyys toisistaan. Systeemiin liitetty säätöjärjestelmä pyrkii pitämään näin saatua mittatulosta vakiona valssauksen aikana. Menetelmä soveltuu erinomaisesti välivaihevalssauksiin, jolloin on tärkeää saada virheetön nauha piittaamatta niin paljon siitä, mikä on ko. nauhan nimellismitta. Valmisvalssauksen menetelmä soveltuu huomommin.

VALSSAIMEN ELASTISIIN OMINAISUUKSIIN PERUSTUVAT MENETELMÄT

Eräänä pyrkimyksenä pienitoleranssisen levyn valssaamiseksi on ollut löytää ns. esijännitetyistä valssaimista työkalu, jossa itse valssaimen mittojen muuttuminen valssauksen aikana mahd. vähän häiritsisi lopputulosta. Esijännitetyjä valssaimia on seuraavia päätyyppisiä:

1) Valssipilarit puristus-esijännityksessä

Vetotankojen aiheuttama esipuristus poistaa välyksistä ja pintalitistymistä peräisin olevat ei-linearisuudet valssaimen muodonmuutoksista valssausvoiman alaisena. Eräät valmistajat ovat saaneet tästä menetelmästä lisähyötyä sillä, että ovat sijoittaneet vetotangot suoraan valssien laakeripesien väliin, jolloin valssain lyhenee oleellisesti konventionaaliseen ratkaisuun verrattuna ja sitä kautta kokon. muodonmuutokset ovat pienempiä. Paksuuden säädössä voidaan tässä tapauksessa käyttää toimitusureena vetotankojen hydraulisesti aikaansaatu esijännitystä, joka vaihtelee paksuusmittarin ja säätäjän antamien käskyjen mukaan.



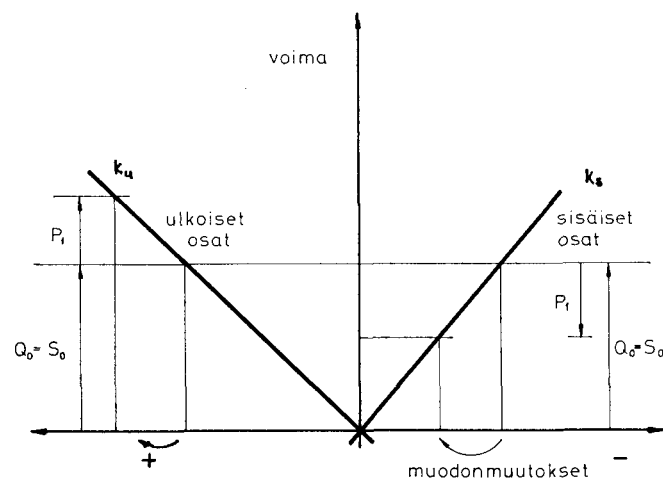
Kuva 5. Esijännitetyssä valssaimessa (LOEWY) esiintyvät voimat kaaviollisesti.

Fig. 5. The active forces in the LOEWY-prestrained rolling mill.

2) Valssipilarit vetoesijännitystilassa

Edellinen konstruktio ei pysty estämään Hooken muukaista valssauksen aikana tapahtuvaa lineaarista mittojen muutosta, joka johtaa valssiraon muuttumiseen valssausvoiman vaihdeltaessa.

Sen sijaan menetelmässä, jossa valssipilarit esikuormitetaan vetojännityksellä kuvan 5 mukaisesti (LOEWY), saadaan aikaan tilanne, jossa venyvien ja puristuvien osien muodonmuutokset osittain kompensoituvat.



Kuva 6. Kuvan 5 mukaisen valssaimien eri osien muodonmuutokset valssausvoiman muuttuessa.

Fig. 6. The different deformations of mill parts in the LOEWY-rolling mill, when rolling force is varying.

Kuvan 6 suora k_u vastaa ns. ulkoisia kuormitusosia (pilarit, asetinruuvit, osa laakerikappaleita) ja k_s sisäisiä osia: laakerit ja valssitelat.

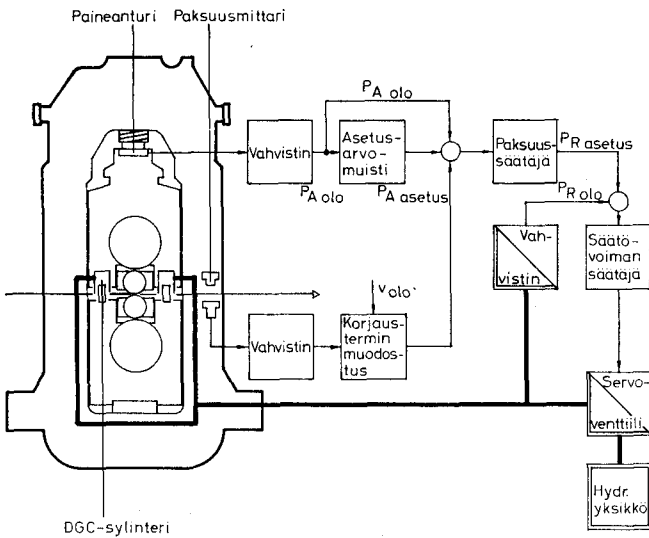
Paksuuden säätö tällaisessa järjestelmässä on helpompaa, koska itse valssain jo pyrkii pienentämään kitaan tulevia virheitä. Säätöpiiriin voidaan valita esijännitysvoima Q hienommaksi toimitusureeksi; raonasettelukoneiston ollessa karkeasäätöelin.

Erään toisen paksuudensäätöjärjestelmän, joka perustuu valssipilariteitten esi-vetojännitystilän hyväksikäyttöön, on patentoinut saksalainen toiminimi ACHEN-BACH. Menetelmä on patentoitu DGC:n nimellä (Differential Gauge Control). Kuva 7.

Järjestelmän toimitusureina ovat hydr. aikaansaatu säätövoima, P_R , ja raonasettelukoneisto. Systeemin ensimmäisessä säätöpiirissä pyritään pitämään valssausvoiman ja säätövoiman summa vakiona. Tämä summahan on asetinvoima P_A , ts.

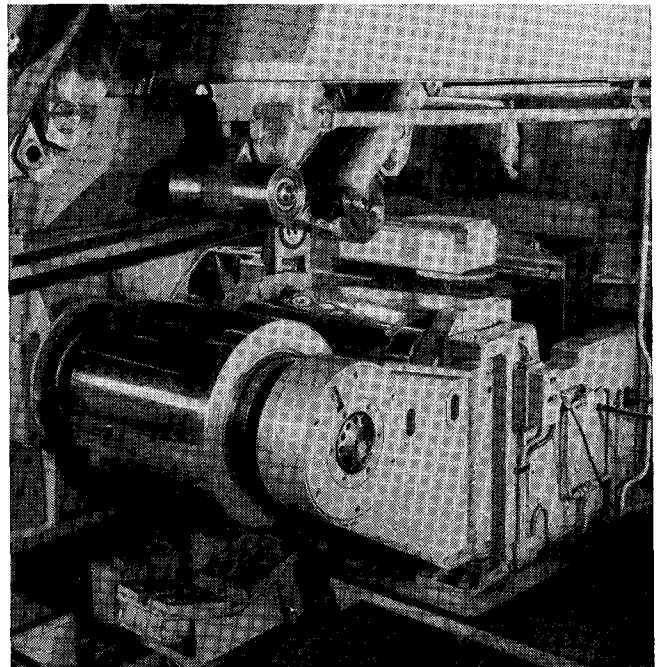
$$P_A = P_W + P_R = \text{vakio.}$$

Tällöin säilyy valssaimien ulkoisten osien (pilarit) venymä muuttumattomana valssausvoiman vaihdeltaessa, koska säätövoima kompensoi valssausvoiman muutokset. Asetinvoima mitataan paineanturilla ja säätäjä muuttaa servoventtiilillä DGC-sylinterien painetta (= säätövoima P_R) pitäen asetinvoiman vakiona. Säätöpiiriin ei tule kuollutta aikaa, koska säätö reagoi valssauskidan tapahtumista. Jos nauhaan jää vielä virhettä, joka on



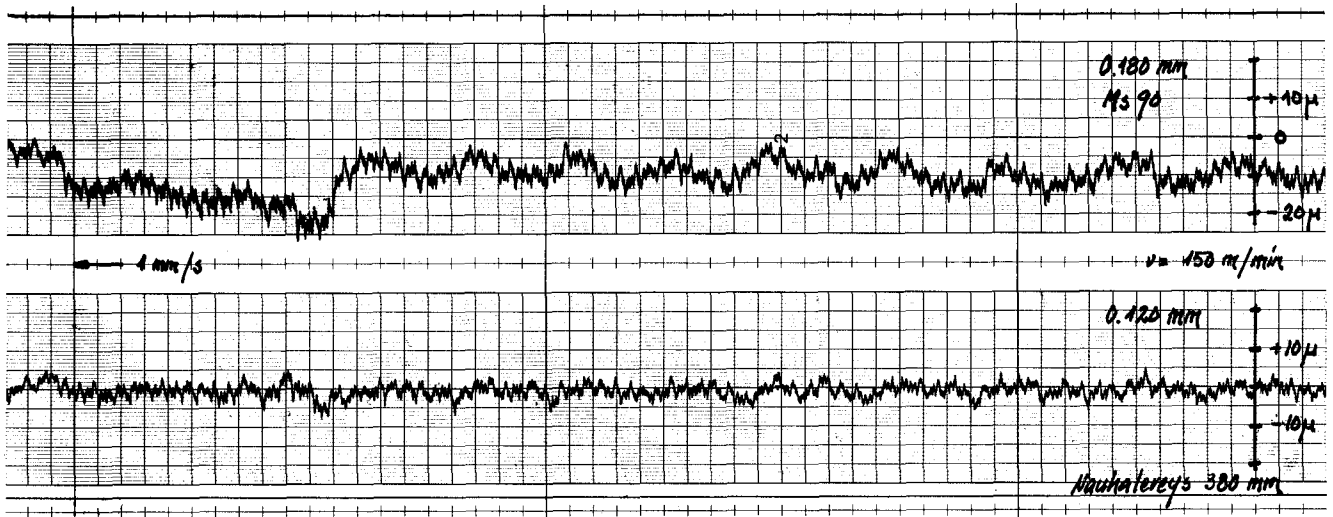
Kuva 7. DGC — paksuussäätöjärjestelmässä on ruuvikarojen asemesta hydr. sylinterit, jotka toimivat säätöpiirin toimielimenä. (ACHENBACH/BBC).

Fig. 7. In the DGC — system the prestrain condition is arranged by hydr. cylinders between chocks. These cylinders are active elements in the gauge control system. (ACHENBACH/BBC).



Kuva 9. Paksuusmittari mittaamassa valssikidasta tulevan levyn paksuuden ennen levyn kiertymistä vetokelaan.

Fig. 9. The gauge measurement between a rolling gap and a reel.



Kuva 8. Valssikitaan menevän ja kidasta tulevan nauhan paksuus paksuussäätöjärjestelmällä DGC ajettuna. Ulostulevan nauhan paksuus (0,120 mm) vaihtelee $\pm 0,005$ mm:n sisällä. TES-standardin sallima mittavaihtelu on $\pm 0,020$. (Huomaa säteilijäpaksuusmittarin antama tilastollinen jännitesignaali.)

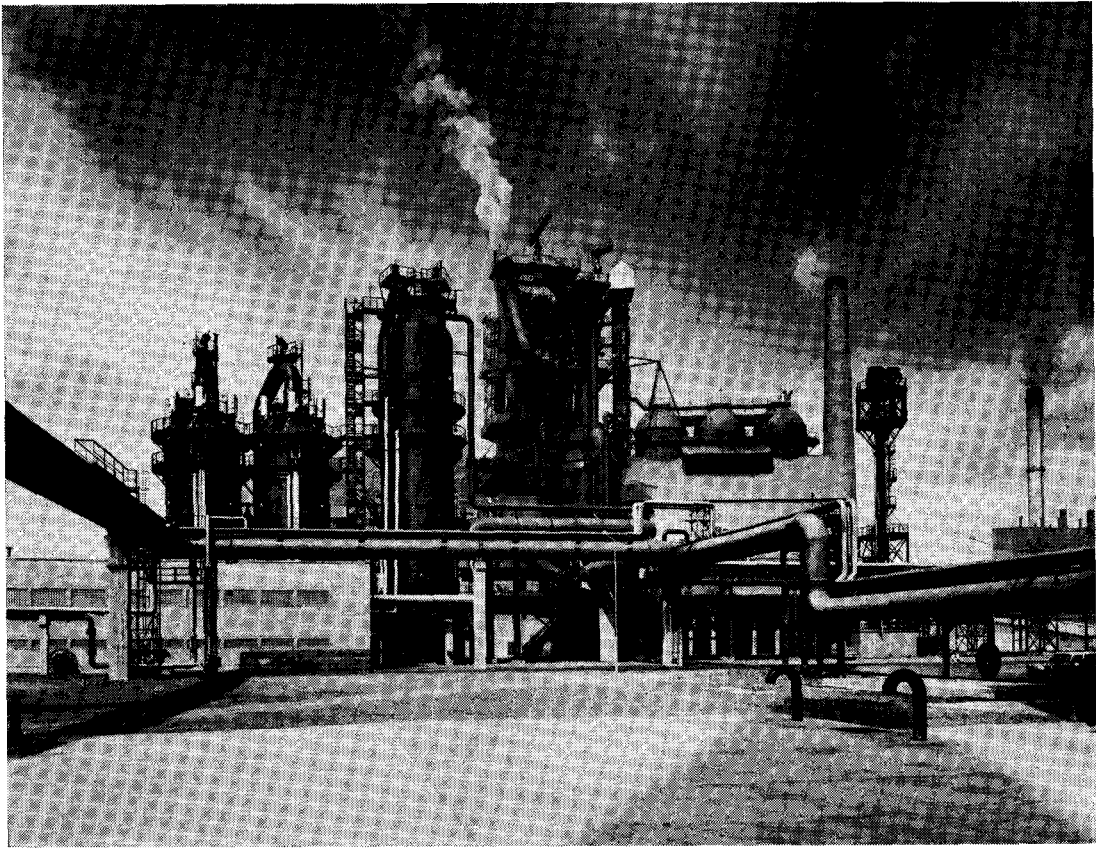
Fig. 8. The gauges in the both sides of rolling gap when rolling with DGC. The outgoing strip thickness 0,120 mm varies inside $\pm 0,005$ mm.

peräisin valssaimien sisäisten rakenneosien (laakerointi + itse valssit) muodonmuutoksista, havaitaan ne paksuusmittarilla, joka virheen merkistä ja suuruudesta riippuen antaa asetinvoimalle, P_A , uuden arvon. Uuden arvon antaminen tapahtuu P_R :n muutoksella. Mutta jos säätö on tullut DGC-sylinterien painealueilten reunalta, korjaa systeemi P_A :n arvoa raonasettelukoneistolla. Tähän piiriin liittyy kuljetusmatkan edellyttämä kuollut aika.

LOPPULAUSE

Parhaat paksuussäätöjärjestelmät toimivat erittäin tarkasti ja nopeasti, ja niillä pystytään valmistamaan levyjä ja nauhoja, joitten paksuustoleranssi jää neljanteen osaan standardien antamista arvoista. Edellytyksenä kuitenkin on, että levyn valmistuksessa on pyritty mahdollisimman tasaisiin paksuuksiin jo esivalssausvaiheessa.

Jatkuu siv. 112



Kokemuksia teräksen valmistuksesta Rautaruukki Oy:n Raahen rautatehtaalla

*Dipl.ins. Raimo Eriksson ja dipl.ins. Jaakko Lautjärvi
Rautaruukki Oy, Raahen rautatehdas*

Johdanto

Raahen rautatehtaan terässulatossa valettiin ensimmäiset terästonnit elokuussa 1967. Ensimmäinen sulatus valettiin 12 tonnin valanteiksi, joita ei onnettomuudeksi saatu kokilleista ulos liian korkeasta valulämpötilasta aiheutuneen kiinnipalamisen johdosta. Seuraava valu onnistui jo paremmin ja oli alkumerkkinä kehitykselle, jonka tällä hetkellä voidaan sanoa saavuttaneen sekä teknillisessä että tuotannollisessa mielessä tyydyttävän tason. Huolimatta tekniikan viimeistä sanaa edustavasta tuotantokoneistosta ei teknillis-taloudellista optimia voida kuitenkaan saavuttaa hetkessä, ei varsinkaan tilanteessa, jossa ympäristön vaatimukset ovat nopeassa kasvussa. Raahen rautatehtaan terässulaton tähänastisen toiminnan kehitys jakaantuukin kolmeen selvästi näkyvään vaiheeseen, joista kolmas vaihe on parhaillaan menossa.

Ensimmäisen vaiheen muodosti tavallisten kauppa-teräslaatuja valssaustuotantoon kelpaavien jatkuvaluuhioiden valmistustekniikan luominen. Oli opetettava tuotannon päälinja: happikonvertteriteräksen valmistus ja sen jatkuvavalu valssauskelpoisiksi levyaihioiksi hyvää laadullista reproduoitavuutta silmälläpitäen. Pääpaino ensimmäiseen tavoitteeseen pääsyssä oli terässulaton henkilökunnan työskentelyrutiinin luomisessa, mutta samanaikaisesti jouduttiin tekemisiin yllättävien laatuvaikkeuksien kanssa. Nämä vaikeudet onnistuttiin selvittämään nopeasti, missä yhteydessä jo ennen terässulattoa ja valssaamoa toimintavalmiuteen saatettu tutkimuslaitos näytteli hyvin huomattavaa osaa.

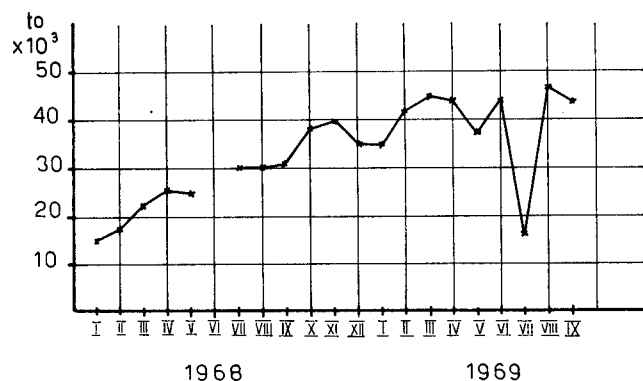
Toinen vaihe, tuotannon lisääminen tapahtui sekä terässulatolla että valssaamalla tasaisen nopeasti ja harmonisesti sen jälkeen, kun alkuvaikeuksista oli selvitty. Samanaikaisesti tuotannon määrällisen kehityksen kans-

sa otettiin valmistusohjelmaan yhä vaativampia teräslaatuja alkaen laivanrakennusterästen alimmista laatu-luokista ja saavuttaen tähän mennessä nykyiset yhtiön erikoisteräslaadut: alhaisissa lämpötiloissa sitkeät, korkean myötörajan omaavat hitsattavat rakenneteräkset.

Tuotannon määrällisen kehityksen saavutettua tason, jossa tuotanto joustavasti seuraa kysyntärytmiä, on voitu keskittyä kehityksen kolmanteen vaiheeseen eli mukautumiseen laajentuneeseen valmistusohjelmaan sekä kustannustekijöiden optimointiin. Nykyinen tilanne sallinee tähänastisten kokemusten yhteenvetomaisen tarkastelun huolimatta siitä, että tarkastelu suoritetaan kesken jatkuvaa kehitystyötä.

Tuotannon kehitys

Vuoden 1967 aikana tehtiin kaikkiaan 750 sulatusta vastaten 39 749 tn sulaa terästä. Seuraavana vuonna sulatuksia oli 5 002 kpl ja sulan teräksen määrä 316 624 tn. Tuotannon kehitystä kuvaa parhaiten oheinen kuu-kausituotantoja esittävä käyrä vuosilta 1968—1969.



Kuva 1

Mikseri

Terässulaton mikseri on vetoisuudeltaan 1 300 tn sulaa raakarautaa. Suuruudeltaan sen voidaan katsoa olevan riittävän pystyäkseen täyttämään tehtävänsä kulutuksen, analyysin ja lämpötilan tasaaajana. Kahden viimeksi mainitun merkitystä ei voida yliarvioida pyrittäessä suureen osumatarkkuuteen happikonvertterilla puhalletun teräksen analyysissä ja loppulämpötilassa. Mikseri on vuorattu magnesiittitiilillä holvia lukuunottamatta, jossa on shamottivuoraus. Koska raakaraudasta pyrkii mikserissä pii hapettumaan muuttaen mikserikuonan happamampaan suuntaan lisäten siten mm. vuorauksen kulumista, estetään tämä sillä, että jokaisen mikseriin kaadetun raakarautaerän mukana lisätään poltettua kalkkia. Näiden lisäysten avulla pidetään mikserikuonan emäksisyys $B = \frac{\text{CaO } \%}{\text{SiO}_2 \%}$ välillä 0,8—1,0.

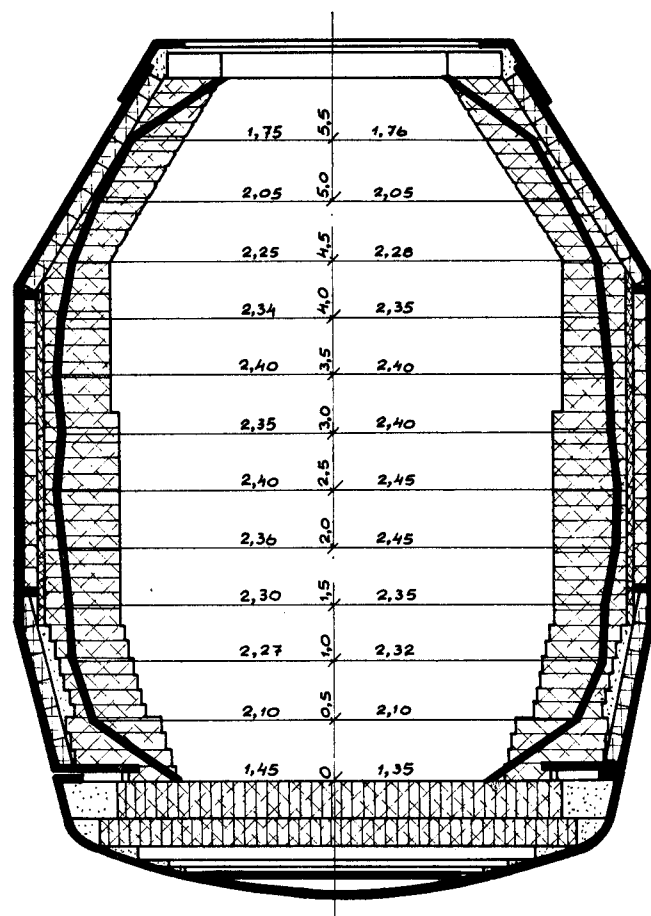
Kesällä 1969 mikserin vuoraus uusittiin. Tällöin oli sen läpi kulkenut rautaa kaikkiaan 580 000 tn. Mikäli tarkastellaan tulosta vertailemalla sitä vastaaviin arvoihin muualla maailmassa, on myönnettävä, että tulos jää verraten alhaiseksi. On kuitenkin muistettava, että mik-

serivuorauksen kestoon vaikuttaa läpimenneen rautamäärän ohella myös se aika, jonka kuluessa tämän määrän käyttö tapahtuu. Jotta vuorauksen uusimisen yhteydessä jäisi sen tuotantoa häiritsevää aikaa mahdollisimman lyhyeksi, on työ pyrittävä suorittamaan vuosilomakorjauksena, joka seikka myös saattaa vaikuttaa tuloksiin pienentävästi. Mikseriraudan keski-analyysi on seuraava:

4,3 % C	0,07 % P
0,50 % Si	0,16 % V
0,87 % Mn	0,095 % Ti
0,03 % S	0,04 % Cu

LD konvertterit

Konverttereja on kaksi kappaletta ja niitä käytetään vuorotellen toisen ollessa vuorattavana samanaikaisesti, kun toisella sulatetaan. Vuoraton konvertterin sisätilavuus on uutena 54 m³ ja panoksen nimelliskoko 50—60 tn. Panoskokoa on kuitenkin asteittain suurennettu niin, että se on nyt 75 tn. Laskettaessa tästä täyttöastetta saadaan 50 tn:n panoksella 1,08 m³/tn ja 75 tn:n panoksella 0,72 m³/tn. Jälkimmäinen luku on samaa tasoa kuin Euroopan tehokkaimmilla LD-laitoksilla. Konvertterivuorauksissa on käytössä periaatteessa kaksi materiaalityyppiä; magnesiitti, joka sisältää 10 % Cr₂O₃ ja tervamagnesiitti. Molemmissa tyypeissä on voimakkaasti kuluvat kohdat lisäksi tehty kestävämmästä materiaalista, jotta koko vuorauksen kuluminen saataisiin mahdollisimman tasaiseksi ja siis vuorauksesta suurin mahdollinen hyöty. Kuva 2 esittää tyyppillistä kulumiskuviota Rautaruukin konvertterissa.



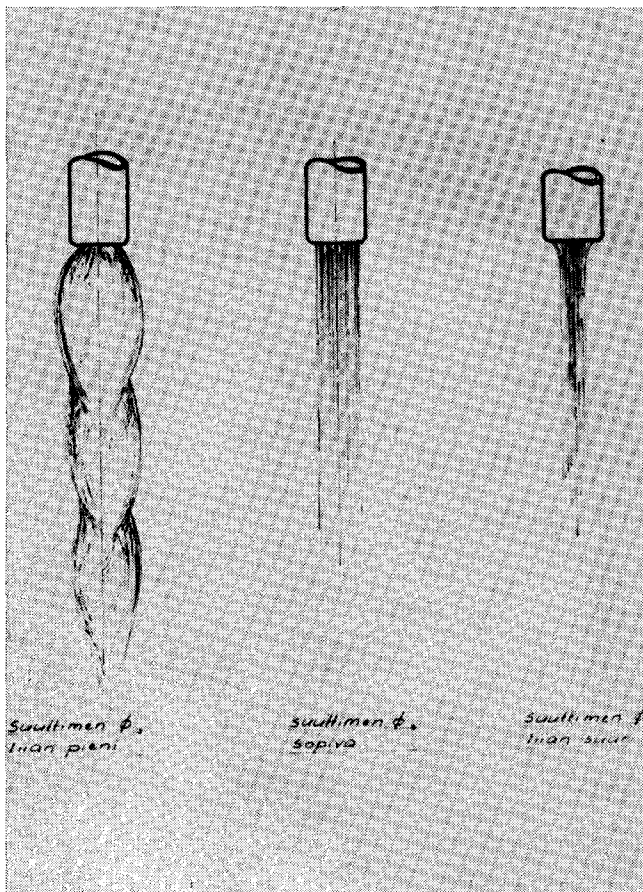
Kuva 2

Vuorausten kestoajat ovat lisääntyneet rinnan puhallusteknologian kehittymisen ja vuorausten konstruktiokehityksen kanssa. Vuorausta kohti sulatetut määrät ovat kasvaneet 152 sulatuksesta 450—600 sulatukseen. Toisinaan esiintyy vuorauksessa voimakasta paikallista kulumista. Näitä korjataan ruiskuttamalla massaa kuumassa konvertterissa kuluneeseen kohtaan.

Konvertteripanoksessa on keskimäärin sulaterästonia kohti laskettuna seuraavat määrät raaka-aineita:

raakarautaa	884 kg
romua	173 »
sinterriä	7 »
kalkkia	70 »
fluorisälpää	1,5 »

Hapen puhallusnopeus on 160 Nm³/min ja puhalluskorkeutta vaihdellaan sulatuksen kuluessa. Käytetyt lanssit ovat joko 3- tai 4-reikäisiä. Pääasiallisesti käytetään hitsattuja lanssin päitä, joskin on kokeiltu myös tyhjövauhtuja. Hitsauksen suorituksella samoin kuin puhallusteknologialla on tärkeä merkitys lanssipäiden kestoikään. Ratkaisevaa on kuitenkin pään rakenteen suunnittelu sekä happivirtauksen että jäähditysveden kulun osalta. Kuvasta 3 käy selvästi ilmi happilanssin suuttimen mitoituksen vaikutus happisuihkun muotoon.



Kuva 3

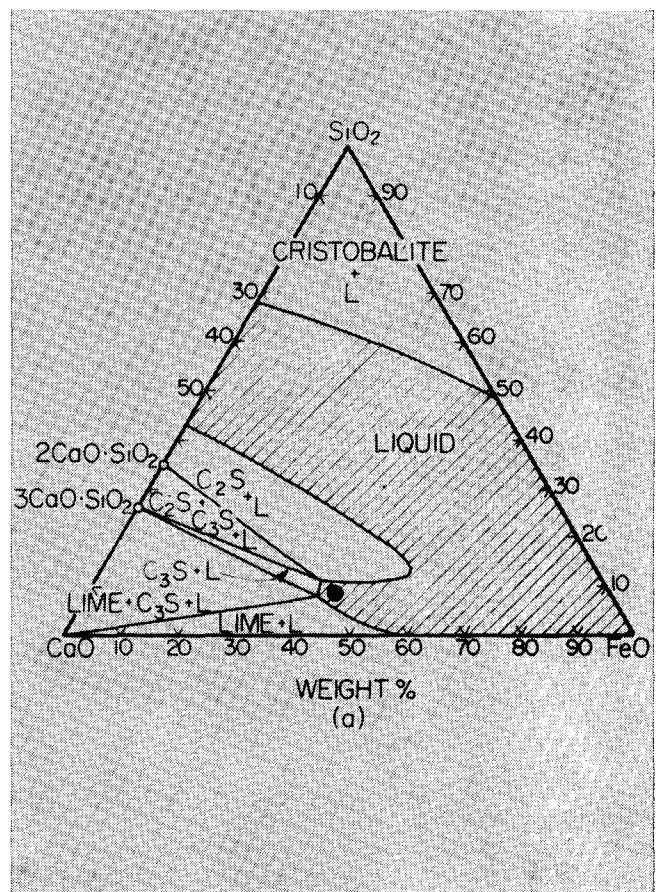
Tehollinen aika kaadosta kaatoon on nykyisiä hapensyöttölaitteita käyttäen 40 min. Käytännössä tämä kuitenkin on 43,5 min johtuen LD- ja jatkuvavalulaitoksen rytmityksestä ym.

Kuonanmuodostus konvertterissa luo perustan koko puhallukselle. Tyypillinen kuona-analyysi on:

50 % CaO,	14,5 % SiO ₂	5,7 % Mn
14 % Fe _{tot}	11 % FeO,	0,23 % S
1,3 % Ti,	1,2 % V,	2 % MgO
emäksisyys 3,4		

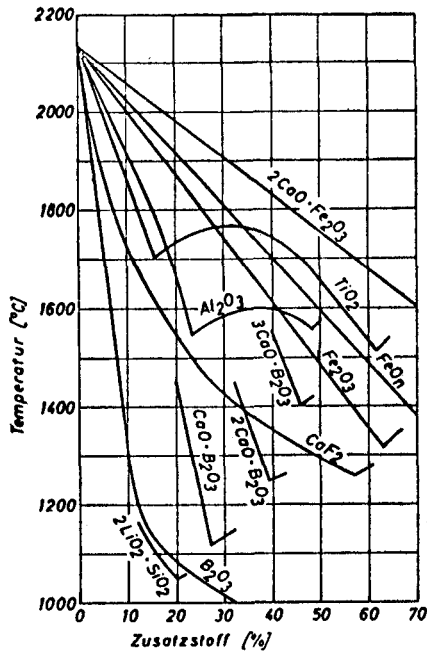
Oleellista on se, että kuona saadaan syntymään mahdollisimman nopeasti, sillä melloitus pääsee vauhtiin vasta sitten, kun on muodostunut riittävästi metallikuonaemulsiota. Tärkeintä on CaO:n liukeneminen kuonaan. Tähän vaikuttaa kalkin reaktiivisuus ja alkukuonan FeO-pitoisuus. Jos puhalluksen alussa muodostuu SiO₂-rikas kuona, jonka FeO-pitoisuus on verraten matala, syntyy kalkkirakeiden pinnalle 2CaO · SiO₂-kerros, joka vaikealiukoisena voimakkaasti hidastaa CaO:n liukenemistä. Tämän dikalsiumsilikaattikerroksen haitallinen vaikutus voidaan eliminoida seuraavin tavoin [2]:

- Pitämällä raakaraudan Si-pitoisuus mahdollisimman alhaisena.
- Käytetään n.k. ferriittitietä nostamalla kuonan FeO-pitoisuutta kuonanmuodostuksen alkuvaiheessa valssihiile- tai sinterilisäyksellä. Tällöin ohitetaan oikeassa tasapainopiirroksessa [3] CaO—SiO₂—FeO esiintyvä 2CaO · SiO₂-mutka. (Kuva 4).



Kuva 4

- Nostetaan kuonan MgO- tai MnO-pitoisuutta. Molemmat pienentävät CaO—SiO₂—FeO-systeemissä esiintyvää dikalsiumsilikaattialuetta.
- Lisätään kuonaan aineita, jotka alentavat 2CaO · SiO₂:n sulamispistettä. Tällaisten aineiden vaikutusta kuvaa oheinen käyrästä [4]. (Kuva 5).



Kuva 5

Rautaruukissa on käytetty kohtien b) ja d) mukaista menettelyä. Ensinmainittua kohtaa on sovellettu siten, että FeO synnytetään puhaltamalla alussa riittävän korkealta. Kohdan d) tarkoittamista aineista käytetään fluorisälpää sulamispisteen alentajana.

Puhallus pyritään periaatteessa viemään suoraan tavoitehiilipitoisuuteen ja -lämpötilaan. Varsinkin niukka-hiilisiä teräksiä valmistettaessa merkitsee hiilipitoisuuden jääminen tavoitearvoa korkeammaksi hankalaa lisäpuhallusta, jossa melloitus saadaan uudelleen käyntiin vain hitaasti, kun riittävä metalli-kuonaemulsio on muodostunut. Tällöin on teräksen ylihappetusvaara sekä tyyppipitoisuuden nousuvaara suuri.

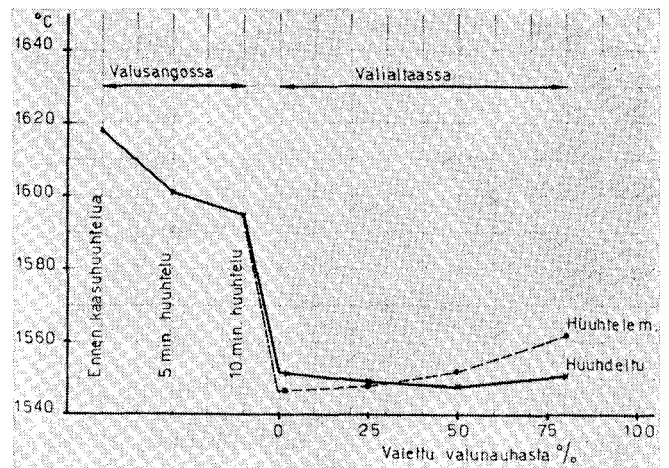
Saostusdesoksidatio ja seostus suoritetaan senkassa teräksen konvertterista kaadon yhteydessä. Mangaanin lisäys tapahtuu $SiMn$:n muodossa, joka on analyysin homogenisuuden ja lämmönsäästön kannalta edullinen. Lopputiivistys tehdään alumiinilla loviharkkoina. Alumiinia joudutaan lisäämään myös, jos kyseessä on ns. hienoraeteräs. Al :n saanti tämän tyyppisessä lisäyksessä on tunnetusti vaihteleva (20... 50 %). Tämä on valitettavaa varsinkin jatkuvavalua ajatellen, kun muistetaan alumiinin reikätiiliä tukkeava vaikutus. Kaatoaukon muodolla ja läpimitalla on suuri merkitys teräksen atmosfääristä hapettumista ajatellen, mikä puolestaan vaikuttaa helposti hapettuvien seosaineiden, ennen kaikkea alumiinin saantiin. Teräksen kaatoaika pidetään välillä 3—5 min.

Otettaessa teräslaatuja valmistusohjelmaan on pidetty silmällä niiden kokoomusta siinäkin mielessä, että pyritään käyttämään sellaisia seosaineita, jotka uudelleen-sulatuksessa kuonautuvat. Tästä on ollut tuloksena, että romulajittelu on tarpeeton ja sen käsittely on rajoittunut ainoastaan leikkaamiseen. Koska laitos käyttää pelkästään omaa levy- ja aihiojätettä, ei ole vaaraa siitä, että romun joukossa olisi kotelomaisia kappaleita, joiden sisältämä vesi saattaisi aiheuttaa räjähdysvaaran konvertterissa.

Valusangot

Koska valun kestoajka jatkuvavalussa on 45... 80 min, on valusangon ja välialtaan rasitetuimmille osille, sulikutangoille ja reikätiilille asetettava suuret vaatimukset. Valuhäiriöiden supistamiseksi minimiin on suoritettu laajoja kokeiluja erilaisilla tulenkestävillä materiaaleilla ja onnistuttu jo nyt huomattavasti vähentämään häiriötapahtumia. Kokeiluja tullaan kuitenkin edelleen jatkamaan, joten saatujen tulosten käsittely on jätettävä myöhemmin erikseen tapahtuvaksi.

Valusangoissa suoritetaan myös ajoittain teräksen kaasuuhuttelua inertillä kaasulla. Tarkoituksena on lämpötilan tasaaminen sangossa. Useat lähteet mainitsevat etuna myös mikrokuonan poistumisen, mutta tästä ei ole Rautaruukissa tehty tutkimusta. Kuva 6 esittää lämpötilan muuttumista valusangossa kaasuuuhuttelun aikana. Tällöin käyrän esittämä lämpötilan lasku on suurempi kuin todellinen lämpötilanmuutos johtuen siitä, että ennen huuhtelua mitattu lämpötila ei edusta teräksen keskilämpötilaa, vaan pintaan nousseen kuumemman teräksen lämpötilaa. Tällaisen termisen kerrostumisen tapahtuminen ilmenee selvästi tarkasteltaessa lämpötilan muuttumista välialtaassa olevalla huuhdelemattomalla ja huuhdellulla teräksellä. Huuhdeltu teräs pysyy suhteellisen vakio- lämpöisenä, kun sen sijaan huuhdelemattomalla teräksellä lämpötila nousee valun edistyessä johtuen kuumempien »teräskerrosten» joutumisesta välisenkkään. Oheiset käyrät eivät ole yksittäisiä sulatuksia, vaan ne on laadittu useiden kokeiden perusteella.



Kuva 6

Jatkuvavalu

Raahen rautatehtaalla on käytössä kolme 1-nauhaista vertikaalikonetta, jotka ovat neuvostoliittolaista tyyppiä. Novo Lipetsk'in terästehdas Neuvostoliitossa on ensimmäinen laitos maailmassa, jossa aihion valmistus perustuu yksinomaan jatkuvavalutekniikkaan. Rautaruukki Oy:n tehdessä v. 1964 päätöksen omaksua jatkuvavalutekniikka ainoaksi tuotantolinjaksi ei muita esikuvia ollut käytettävissä. Päätöksen oikeutus on tähän

mennessä täysin vahvistunut ja omaksuttu käytäntö luo erinomaiset edellytykset kustannus- ja laatuksymysten edulliselle ratkaisulle.

Jatkuvavalumenetelmässä voidaan säätää ja tutkia huomattavasti monilukuisempia muuttujia kuin klassisessa valannevalussa. Teräksen valu on eräänä tärkeänä metallurgisena osaprosessina jatkuvavalun ansiosta avautunut tutkijoille myös teoreettisena ongelma-kohtana.

Jatkuvavalutekniikan erikoispiirteitä

Koska valu tapahtuu suoraan levyaihioksi, on valutuotteen ominaispinta-ala oleellisesti suurempi kuin valannevalussa. Tämä seikka nostaa kysymyksen aihoiden pinnanlaadusta hyvin voimakkaana esille. Kaikki valannevalussa esiintyvät pintaviat tulevat kysymykseen myös jatkuvavalussa. Näistä tärkeimmät ovat tunnetusti roiskeet, kylmäjuokset, huokokset, kuonansulkeumat ja repeämät. Ero on vain siinä, että jatkuvavalussa on näiden vikojen esiintyminen systemaattisempaa, jolloin niiden syntymekanismin jäljille päästään helpommin ja vikojen torjumiseen johtava tekniikka sekä työtavat voidaan spesifioida suurella tarkkuudella.

Jatkuvavalussa käytetty aihion jäähdystapa, vesijäähdytetty kuparikokilli sekä avoimet vesisuihkut toisiojäähdytysvyöhykkeessä aikaansaavat lähes yksiaksellisen suuntauksen lämmönsiirrolle. Tämä johtaa voimakkaaseen transkristallisaatioon aihiossa. Ulomaisen hienorakeisen jähmettymiskuoren muodostuminen on tosin nopea, mutta jähmettymiskuoren kasvaessa muodostuu lämmönsiirto jäännöslasta aihion ulkopinnalle jähmettymisnopeuden kannalta määräväksi tekijäksi.

Lieriömäisten ja leveiden aihoiden (sivusuhte yli 1,7) jähmettymisajalle pätee likimääräisyhtälö:

$$D = 52 \sqrt{t} \text{ (mm)},$$

jossa D = aihion paksuus ja t = aika (min).

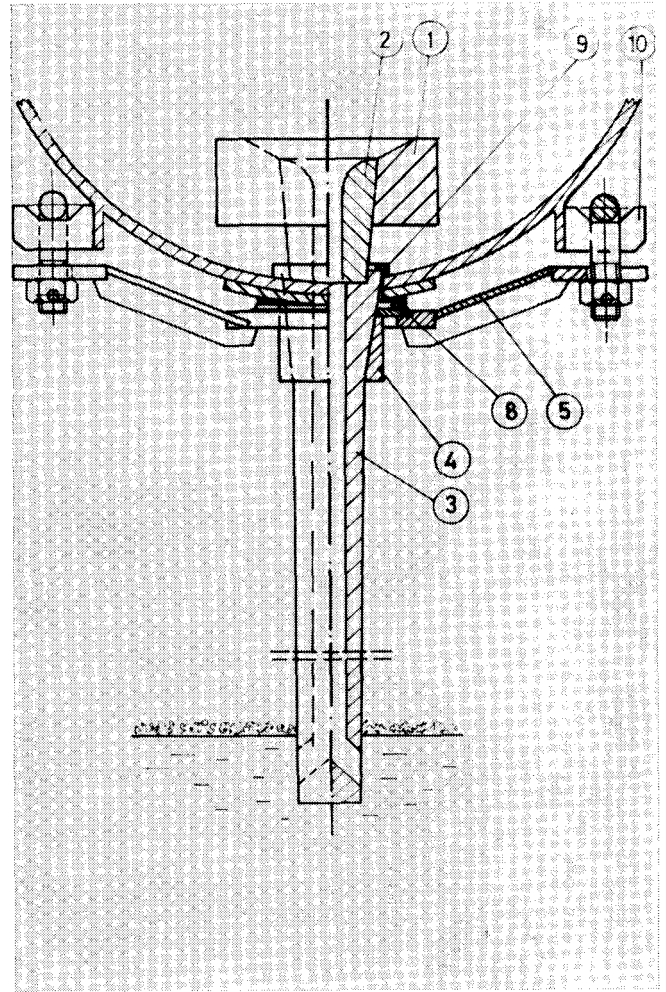
Yhtälön avulla saadaan 250 mm levyaihion jähmettymisajaksi 23 min. Koska ko. aihiolle käytetty valunopeus on 0,40 m/min, on tässä tapauksessa jäännöslaman ulottuvuus 9,2 m. Tämä on sama kuin aihion jäädytykseen käytettävissä oleva rakennekorkeus valukoneella. Jos sula-alueen syvyys olisi suurempi, aiheutaisi nestepilarin ferrostaattinen paine aihion pullistumisen, sillä alempana ei aihio ole enää tuettu.

Jähmettymisen yksiakselisuudesta seuraa edelleen, että suurissa valanteissa kiusallinen vertikaalisuotautuminen puuttuu kokonaan jatkuvavaletuista aihioista.

Jatkuvavaluidean toteutumisessa on oskilloivan kuparikokillin keksiminen (Siegfried Junghans 1933) ollut ratkaiseva askel. Suhteellisen liikkeen aikaansaaminen aihion ja kokilliseinämän välille ei käytännössä yksinään riitä. Kiinnitarttumiskysymys eliminoidaan lopullisesti käyttämällä sopivaa voiteluainetta. Yleisin voiteluaine on rypsiöljy, jota valutetaan pitkin kokillin sisäseinämää. Öljy tunkeutuu muutaman mm matkalla jähmettymiskuoren ja kokillin väliin muodostaen eristävän välikerroksen kohtaan, jossa kiinnitarttumisvaara on suurin.

Öljyvoitelu soveltuu erityisesti avosuihkuvaluun. Avosuihkuvaluun liittyy toisaalta haittoja kuten roiskimi-

nen ja teräksen atmosfäärinen hapettuminen. Tästä syystä on Raahessa kokonaan siirrytty käyttämään menetelyä, jossa valu tapahtuu kokillissa olevan teräspinnan alle (kuva 7). Tällöin on öljyn asemesta käytettävä synteettisiä valupulvereita. Keraamisen voiteluvaikutuksen lisäksi muodostaa valupulveri lämpöeristävän kerroksen teräksen pinnalle sekä suojaa pintaa hapettumiselta. Viimeksimainitulla vaikutuksella on erityisen suuri merkitys valettaessa Al-tiivistettyjä teräksiä. Kuten kuvasta 7 näkyy, haarautuu valusuihku jatkoitiilen an-



Kuva 7

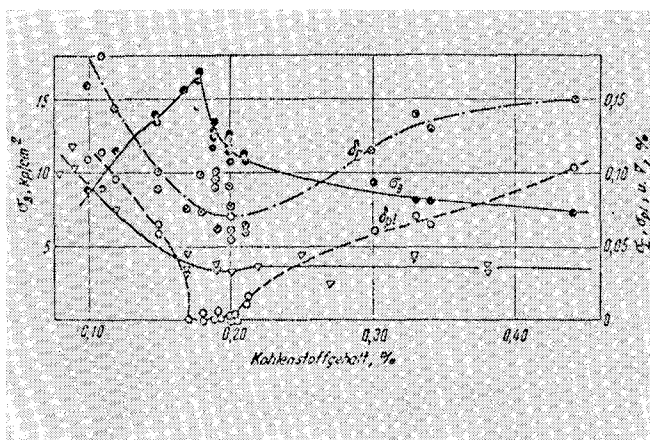
siosta kahtia. Haaratiilen ulosvirtauskulma vaikuttaa kokillissa tapahtuvaan turbulenssiin. Kullekin aihio-koolle on senvuoksi etsittävä ihannekuorma, joka aikaansaa riittävän turbulenssin pinnan läheisyydessä, mutta joka ei kuitenkaan »lakaise» valupulverikerrosta aihion periferiasta keskelle.

Jatkuvavaluaihoiden laatu

Kokemus osoittaa, että jatkuvavaletuista levyaihiosta valmistettujen teräslevyjen mekaaniset ominaisuudet kestävät täysin vertailun valannetietä valmistettujen levyjen kanssa. Homogeeninen mikroraken-

ne saavutetaan varmemmin ja pienempiä muokkausasteita käyttämällä kuin valanteilla. Suotautumisen vähäisyys on omiaan edelleen lisäämään tuotteen tasa-laatusuutta. Puhuttaessa jatkuvavalettujen aihioiden laadusta löytyvät kaikki esiintyvät ongelmat paikallisten aihiovikojen tarkastelulla.

Tehokas jäähditys jatkuvavalussa aikaansaa aihion pintaan suuren lämpötilagradientin, mikä puolestaan lisää aihioiden kuumarepeämävauraa. Koska kuumarepeämätaipumus suurenee aihion primäärirajajoille muodostuneiden sulfidierkaumien lisääntyessä, joudutaan jatkuvavaluun tarkoitetun teräksen rikkipitoisuutta rajoittamaan. Kuumarepeämät alkavat esiintyä aihiovikoina S-pitoisuuden ylittäessä 0,020 % ja aikaansaavat syviä pitkittäishalkeamia pitoisuuden ollessa yli 0,025 % S. Kuvasta (8) nähdään, että



Kuva 8

S-pitoisuuden ollessa välillä 0,030—0,035 % on hiilipitoisuusalueella 0,17—0,20 % aine täysin kuumahaurasta. Rikkipitoisuuden rajoittamisen johdosta paranee levymateriaalin isotrooppisuus nimenomaan levyn paksuussuunnassa.

Kuonasulkeumien esiintymiseen on kiinnitetty erityistä huomiota, sillä sulkeumilla on taipumus asettua muutaman mm paksuisen jähmettymiskuoren alle siten, että osa niistä paljastuu vasta valssauksen jälkeisessä levyjen tarkastuksessa. Merkkiainekokeiden avulla on voitu osoittaa, että makrosulkeumat sisältävät aina valupulverista peräisin olevaa materiaalia. Puhtaasti empiirisiin käyttökokeisiin on kuonasulkeumien esiintyminen saatu alhaiselle tasolle, mutta koska vielä parempiin tuloksiin pääsy on edelleen toivottavaa, on laadittu erityinen tutkimusohjelma jatkuvavaluun sopivan valupulverin ihannekokoomuksen selvittämiseksi. Aiheen perusteelliseen tutkimiseen kehoittaa myös kaupallisten valupulverien verraten korkea hinta.

Jatkuvavalutekniikan edelleenkehittäminen

Teräksen jatkuvavalutekniikka on edelleen terästeollisuudelle uusi menetelmä, jonka käyttö leviää kasvavalla nopeudella. Viimeisimmän ennusteen mukaan tullaan 20 vuoden kuluttua käsittelemään 75 % maailman

raakaterästuotannosta jatkuvavalutietä. Samanaikaisesti käytön lisääntymisen kanssa ovat valukonekonstruktiot sekä työtavat itse valussa monipuolisesti kehittymässä. Myös Rautaruukki Oy:n piirissä seurataan tätä kehitystä tiiviisti ja jo tällä hetkellä on ilmeistä, että nykyisiin jatkuvavalukoneisiin joudutaan tekemään konstruktioparannuksia etenkin parin vuoden kuluttua alkavaa ohutlevyntuotantoa silmälläpitäen. Raahessa käytössä olevien valukoneiden rakennetyyppi sallii joustavasti muutoksien toteuttamisen, seikka, joka on mitä tahansa tuotantokalustoa ajatellen suuriarvoinen.

Kirjallisuus

- (1) Anonym Steel Times (1968), oct (preprint) »Rautaruukki Oy, Finland's First Integrated Steelworks».
- (2) Määttä, K. Julkaisematon tutkimus (1969).
- (3) Muan, A., Osborn, E. F. »Phase Equilibria Among Oxides in Steelmaking».
- (4) Obst, K. H. Tonindustrie-Zeitung 92 (1968), Nr. 9, 349. »Die Bedeutung neuer Kalkprodukte für die schnellere Schlackenbildung bei den Sauerstoffaufblasverfahren».
- (5) Morozenskij, L. I., Mitenev, O. A., Krutikov, V. K. Stahl in deutsch (1965), Heft 8, 731—736. »Wärmelängsrisse an Stranggussbrammen».

Steelmaking experiences at Rautaruukki Oy's Raahen works.

Summary

Operating experiences at Raahen iron works with the new LD converters and continuous slab casting machines are presented. Development of production and refractory lining life is given. Among the technical features in the converter operation, lance construction, slag formation and alloying technique are discussed. Argon rinsing of the steel in the ladle for temperature homogenization has been adopted.

The continuous casting is done by using submerged nozzles with two inclined outlets and a protective cover of synthetic slag in the mould. Some quality-determining factors in the continuous casting are considered. Absence of vertical segregation and low sulphur content required for the steel to be cast continuously have a beneficial effect on the properties of flat rolled products obtained.



Ilmakuva Porvoon jalostamolta.

Aerial photograph of the Porvoo Refinery.

»VUORIÖLJY» JA VUORITEOLLISUUS

Tekn.johtaja Mikko Tanner, Neste Oy

Kautta historiallisen ajan on ollut tunnettua, että maan uumenissa on, ja sieltä myöskin tihkuu maan pinnalle erilaisia öljymäisiä ja kaasumaisia aineita, jotka myöskin ovat palavia. Tällaisia esiintymiä ovat olleet ns. asfaltti-järvet tai joissakin paikoissa palavat ikuiset tulet.

Koska tällaiset tuotteet tihkuivat maaperästä, ilmeisesti kalliosta, sai myöskin näistä esiintymistä saatava öljy nimen vuoriöljy.

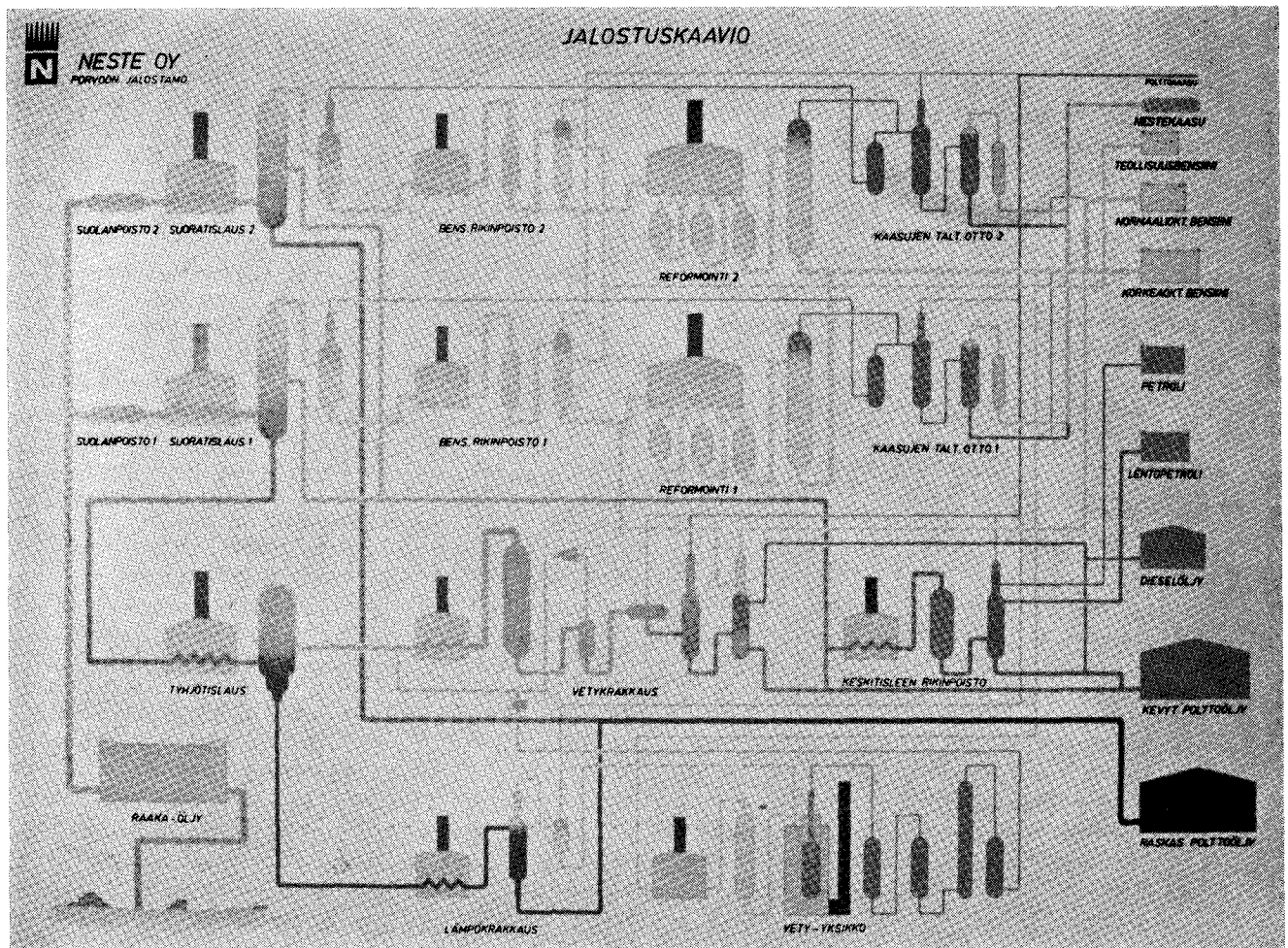
Huolimatta nimien yhtäläisyydestä ei vuoriteollisuudella ja vuoriöljyllä liene alkuperämielessä sanottavampaa yhteyttä. Vuoriteollisuus käyttää hyväkseen epäorgaanista tietä syntyneitä malmeja. Vuoriöljy tai niinkuin sitä yleisemmin kutsutaan »raakaöljy» on mitä todennäköisimmin eloperäistä t.s. eläin- ja kasvijätteistä syntynyttä tuotetta.

Sen sijaan raakaöljystä saatavat tuotteet ja vuoriteollisuus tapaavat toisensa useissakin eri merkeissä. Öljytuotteet ovat saaneet kasvavan merkityksen lähinnä energian antajana, mutta osallistuvat myöskin kemiallisiin prosesseihin.

RAAKAÖLJY

Raakaöljy sellaisenaan kuin se maan uumenista saadaan, on kokoomukseltaan hyvin vaihtelevaa. Se on erilaisten hiilivetyjen seos, jotka hiilivedyt alkavat keveimmästä metaanista ja päätyvät hyvinkin raskaisiin hiilivetyihin, jotka käytännöllisesti katsoen ovat jo bitumia. Kaikki hiilivetykoot tältä väliltä ovat löydettävissä. Lisäksi hiilivetyjen rakenne vaihtelee suuresti. Joukossa on suoria ketjuja, haaroittuneita ketjuja ja renkaita. Lisäksi on näihin, varsinkin pidempiin hiilivety-molekyyleihin liittyneenä vieraita aineita, kuten rikkiä, tyypeä sekä myöskin joitakin raskaita metalleja, joista lähinnä seurataan vanadiinia.

Raakaöljyä sellaisenaan kuin se saadaan, käytetään yleensä vähäisessä määrin. Raakaöljy läpäisee yleensä öljynjalostamon, joka jalostaa raakaöljyn erilaisiksi käyttökelpoisiksi tuotteiksi.



Kuva 1. Porvoon jalostamon prosessikaavio.

Fig. 1. Processing diagram of the Porvoo Refinery.

Koksi. Edellämainittujen tuotteiden lisäksi valmistavat jotkut jalostamot koksia, jota käytetään mm. elektrodina metallurgisessa teollisuudessa. Tämä koksi valmistetaan kuumentamalla sopivaa öljytuotetta, useimmiten raskasta polttoöljyä, tarpeeksi korkeaan lämpötilaan, jolloin se hajoaa ja jällelle jää koksi.

VUORITEOLLISUUS JA ÖLJYTUOTTEET

Vuoriteollisuus ja siihen liittyvä metallurginen teollisuus tarvitsevat öljytuotteita erilaisiin tarkoituksiin.

Lämpöenergia. Pääosa öljytuotteista käytetään lämpöenergian tuottamiseen. Kohteina ovat esimerkiksi malmien kuivaaminen, malmien pasuttaminen, höyryn kehitys ja kaivoksen tuuletusilman esilämmitys. Koska näissä käytöissä ei yleensä ole mitään erikoisvaatimuksia tuhka- ja rikkipitoisuuden suhteen, käytetään niissä halvinta polttoainetta, raskasta polttoöljyä.

Viime aikoina on kehitetty menetelmiä, joissa melkoinen osa masuunin käyttämästä koksista korvataan polttoöljyllä.

Mekaanisen energian kehittäminen. Mekaanisen energian kehittämiseen käytetään yleensä polttomoottoreita ja raskaassa käytössä on dieselmoottori yleisin. Autoissa

käytetään polttoaineena dieselöljyä, muissa dieselmoottoreissa sallitaan yleensä valmisteverovapaan polttoöljy n:o 1:n käyttö. Pienemmissä moottoreissa käytetään yleisesti bensiiniä ja, jos on kyseessä sisäkäyttö, ja halutaan puhtaat pakokaasut, on nestekaaasulla käyvä moottori edullinen.

Sähköenergiahuippujen kehittämiseen on viime aikoina ryhdytty käyttämään kaasuturbiinia. Tämä käyttää polttoaineenaan joko teollisuusbensiiniä tai lentopetrolia.

Kemiallinen tekijä. Metallurgisessa teollisuudessa tarvitaan usein pelkistäjää. Se on ainetta, joka sitoo itseensä happea taikka joissakin tapauksissa rikkiä. Tällaisena aineena ovat tunnettuja mm. vety ja hiilimonoksidi. Molempia valmistetaan öljytuotteista. Yksinkertaisin tapa on valmistaa niitä teollisuusbensiinistä katalyytin ja höyryn avulla ns. steam reforming-menetelmällä. Tästä saadaan tarpeen mukaan joko pelkkää vetyä tai vedyn ja hiilimonoksidin seos taikka vedyn, hiilimonoksidin ja hiilidioksidin seos. Samaan tarkoitukseen voidaan myös käyttää raskasta polttoöljyä ja ns. partial oxidation-menetelmää, jossa hapen ja höyryn avulla saadaan sama reaktio aikaan kuin steam reformingissa katalyytin ja höyryn avulla.

Suojakaasut. Metallurgisessa prosessissa tarvitaan usein ns. suojakaasuja, joilla lähinnä estetään hapen läsnäolo hehkutuksissa tai muissa vastaavissa toimenpiteissä. Suojakaasua voidaan valmistaa polttamalla öljytuotteita, useimmiten nestekaasua tai teollisuusbenssiiniä sekä pesemällä savukaasuista hiilidioksidi ja vesihöyry pois. Tällöin jää jällelle typpi/argon-seos. Myöskin voidaan valmistaa pelkistäviä suojakaasuja, lähinnä nestekaasuista, jolloin tuotteeksi saadaan lähinnä typen ja hiilimonoksidin ja vedyn seos.

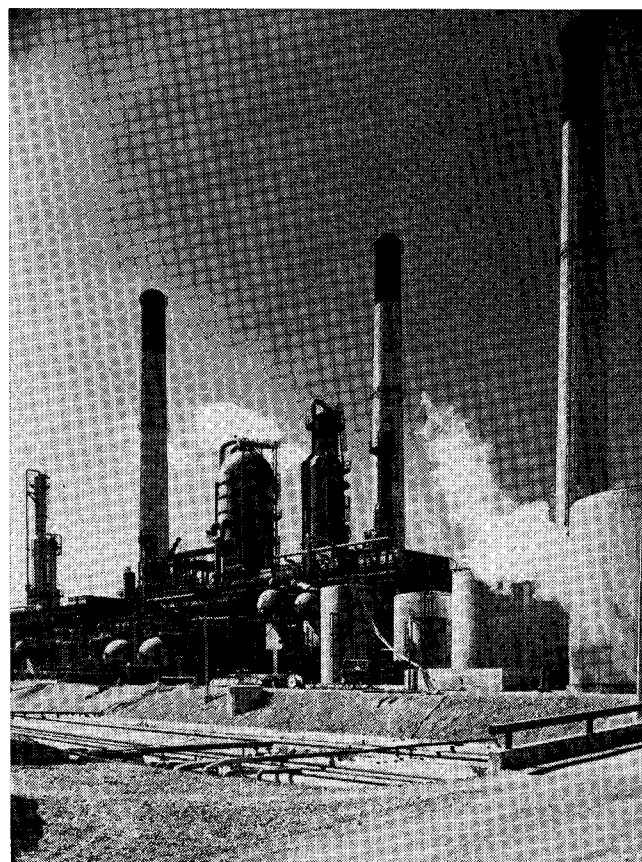
MUUT KÄYTÖT

Metallurginen teollisuus saattaa joskus tarvita rikkivetyä. Tätäkin pystyy öljynjalostamo tarjoamaan, mutta koska sen kuljetus pidempiä matkoja on yleensä hankala, edellyttää tämä lähietäisyyttä ja putkiyhteyttä.

Edelläselostettujen käyttöjen lisäksi on vuoriteollisuudella ja öljyteollisuudella lukuisia erilaisia kohtaamis-pisteitä ns. petrokemian tuotteiden alueella. Useimmat nykyisin käytettävät orgaaniset kemikaalit ovat ns. petrokemiallisia tuotteita t.s. raakaöljystä peräisin, joten näissä merkeissä on vuoriteollisuudella ja öljyteollisuudella monta kohtaamis-pistettä.

YHTEENVETO

Edellä on selostettu karkein puittein öljytuotteiden käyttömahdollisuudet vuoriteollisuudessa ja siihen liittyvässä lähinnä metallurgisessa teollisuudessa. Esitys muodostaa yleiset puitteet, joiden sisäpuolella on vielä suuri joukko käyttäjiä, joissa käytävä teollisuus asettaa määrättyjä ehtoja ja vaatimuksia, ja jotka öljyteollisuus parhaansa mukaan yrittää täyttää. Jokainen tällainen kohde edellyttää yleensä yhteistoimintaa ja tutkimustyötä käytön optimoimiseksi.



Kuva 2. Lähikuva Porvoon jalostamolta. Etualalla prosessilaitteita.

Fig. 2. A close-up showing some of the processing equipment in the Porvoo Refinery.

Mineral Oil and Mining Industry

Summary

Various oil products are produced of crude oil in Oil Refinery. Oil refinery and principal processing methods are briefly described by the author. Oil products are

grouped to gases, gasolines, middle distillates and to heavy fuel oil. Besides these also solid coke is produced. Mining and metallurgical industry use oil products to purposes like thermal energy, generation of mechanic energy, chemical components, inert gases, and further to some specific purposes. Choice of oil product is primarily influenced by sulphur content, ash and volatility.

Jatkoa siv. 80

- Ileana Lukacs, Constanta Strusievici, C. Liteanu, Acad. Rep. Populare Romine, Filiala Cluj., Studii Cercetarii Chim. 13 (1962) No 2, 171—192.
- B. V. Slobodin, A. A. Fotiev, Zh. Prikl. Khim. 38 (1965), 779—804.

The Roasting of vanadium ores with sodium salts

Summary

The essentials of methods for extracting vanadium from

its ores are nearly always the same: the ore is dressed or metallurgically treated to a concentrate, which is then roasted with a sodium salt. The vanadium is converted to a water-soluble sodium salt. This reaction takes place in a liquid phase. The ratio Na:V must, therefore, be chosen so that the formed sodium vanadate melts as low as possible and dissolves richly in water. Theoretically the best mole ratio Na:V is 3:2, which forms an eutectic between sodium pyrovanadate and sodium metavanadate. The roasted product is leached and vanadium is precipitated from the leach liquor.

Mine Filling methods in Poland

*Dipl.ins. Andrzej Zablocki
Tampella — Tamrock*

In the wider context of support, the fill material comes under discussion. It supports the walls in the mined out area and the equipment which runs upon it. Which material should be used, what processes are necessary, and what are the advantages of cemented fill are all discussed.

It is very difficult to pinpoint the exact origin of something with such vaguely defined limits as a mining method. They just evolved. But as good a place as any other to look for the origins of filling is Poland, where loose rock filling has been practiced already in the XIX century and the first theoretical elaborations of hydraulic filling have been written by Polish mining engineers as Jasinski (1904), Tyszka (1905), Todtleben (1924), Budryk (1928) and others.

The »President Mine» in Upper Silesia was probably the first important coal mine to apply hydraulic filling in 1880 and already in 1907 26 mines of Upper Silesia were using this method.

DRY FILLING

Loose Rock Filling

Nowadays loose rock filling is used very seldom, sometimes only because of squeeze of bottom, lack of water or general dampness. In Polish mines the fill material, obtained from smelters, quarries or in the mine from roof ripping and slashing, is usually transported by mine cars or conveyors. The filling of old workings has as an object to support the roof (see fig. 2), or pillars between stopes (see fig. 1). Hand filling can be full or partial. Its capacity in horizontal strata depends on the thickness of the seam, and at inclined strata (up to 25°) on filling

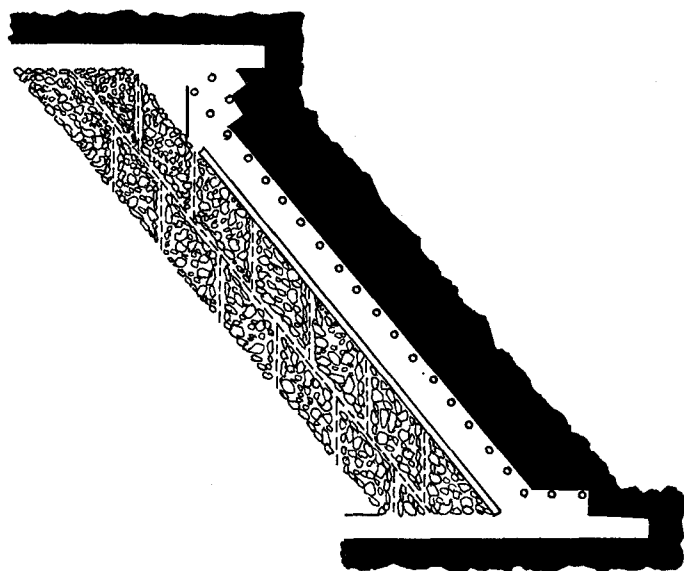


Fig. 2. A diagonal breast wall with application of dry filling (conserved angle of natural slip).

range and is 10 to 12 m³/manshift at a seam thickness of 1 to 1,5 m, decreasing to 5—10 m³/manshift at higher thicknesses. In inclined headings over 25°, the fill material slides down by gravity through a chute or pipeline.

Usually tube piping with air-escape holes is used for material under 80 mm grain size. Diameter ranges from 200 to 300 mm and the capacity up to 100 t/hour.

Pneumatic Filling

Mechanization has brought forth fill mining with slushers and pneumatic stowing (dry fill material ejected by compressed air through a nozzle from the pipeline). The latter is practiced in Lower Silesia. Two kinds of stowing machines are used:

- »Torkret-Automat» (fig. 3) — length of the pipeline is usually 300 to 400 m and can be up to 700 m. Capacity average 60 m³/h.
- »Brieden» (fig. 4) — length of the pipeline is about 100 m. Its maximum capacity is about 100 m³/h. Pressure of the compressed air is 2 to 3,5 atm.

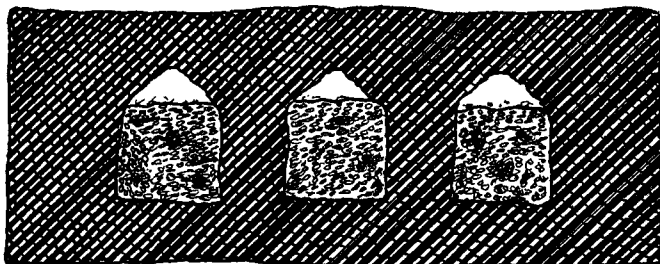


Fig. 1. Partial filling to support pillars between stopes.

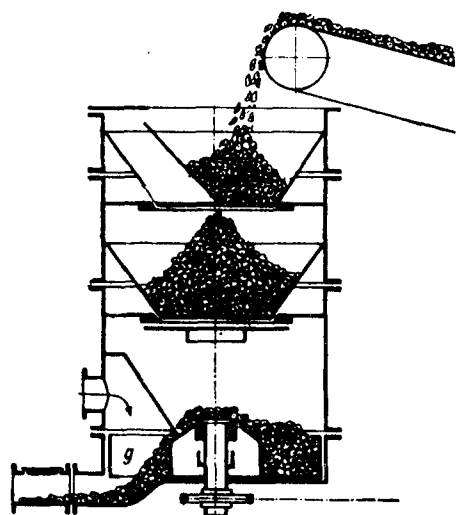


Fig. 3. Diagrammatic section of the pneumatic stowing machine with horizontal dose-wheel (Torkret-Automat).

— Diameter of the steel pipeline is 150 or 175 mm (usually 150 mm). The service life of the pipeline can be prolonged 100 % by turning it twice through 120°.

Average quantities of fill material passed through a pipeline:

- light-wall steel pipeline about 10.000 m³
- extra strong steel pipeline about 150.000 m³
- with basalt lining 500.000 to 1.500.000 m³

Grain composition of stowing material must be selected according to pipe diameter. Washings are reckoned as one of the best (adequate) fill materials with regard to abrasion of the pipe. In case the washings are wet it is necessary to separate grains from 0 to 10 mm to prevent pipe clogging. Fencing of filled area was earlier made of wire netting. At present a wire cloth interwoven with impregnated paper is used, and also timbering when required. Water spraying is used for dust-proofing.

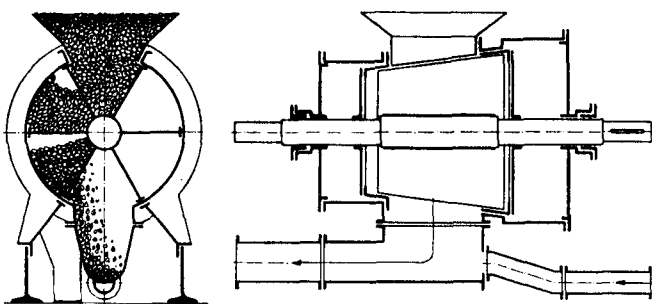


Fig. 4. Diagrammatic section of the pneumatic stowing machine with horizontal dose-drum (Brieden).

HYDRAULIC FILLING

Considering all the material handling and the work of filling abandoned workings, hydraulic filling is the most productive and cheapest method.

In 1966 alone 52 million tons of coal, over 40 % of the annual output in Poland, was mined using hydraulic filling. As fill material sand, clay pellets, blast furnace slag, and waste from the mine, smelters or waste dumps are used. The generally used material in Poland is sand with grain size 2 to 0,1 mm (see table 1), other materials and admixtures are more and more being used (see table 2).

TABLE 1
Qualitative classification of fill sand

Class	Contents of grains %			Coefficient of filtration cm/sec	Coefficient of compressibility with pressure 150 atm %	Quality
	2,0÷0,2	0,2÷0,1	0,1÷÷0,01			
I/A	100÷25	0÷75	0÷4	0,04	to 3	For the crump mine and protective pillars a good fill material.
I/B	96÷25	2÷75	4÷10	0,04÷0,02	to 5	
II	90÷0	10÷100	0÷20	0,005	to 10	Mean fill material
III	80÷0	20÷100	3÷60	0,001	to 15	Poor fill material
IV	70÷0	30÷100	10÷100	0,001	over 15	Unfit for Hydraulic filling

TABLE 2
Coefficient of compressibility for waste fill

Name of waste	Compressive strength kg/cm ²	Specific gravity t/m ³	Granulation mm	Compressibility % with pressure				
				50	100	150	200	250
				kg/cm ³				
Sand slate	300	2,50	0-30	25,4	30,0	33,8	35,2	36,4
Sand slate	450	2,65	0-30	24,0	29,8	32,0	33,0	34,8
Silty slate	720	1,80	0-30	26,6	30,6	32,5	33,8	34,4
Washings	—	2,63	0-30	30,8	34,6	37,2	38,6	39,6
Sandstone	910	2,63	0-35	14,4	20,2	23,2	24,8	26,0
Blast furnace slag	—	—	0-35	16,8	23,2	25,6	27,6	31,0
Boiler ash	—	—	—	27,0	34,6	37,8	39,8	40,6

The density and flow characteristics of fill mixture are the most important factors to be known. Compressibility of the fill depends to a high degree on the pulp density of the mixture flowing out from the pipeline. The rate of draining depends on grain composition, viscosity of water and temperature.

A rate of 18 cm/h is a limit, below which the fill tends to stay unconsolidated, so-called quicksand. Dustsand makes draining more difficult. An admixture of coarse-grained sand (aggregate) in suitable amounts has no negative influence on the draining or compressibility. Therefore the restraint to mix sand with washings or aggregate is unfounded. Taking that all into consideration the Polish engineers have elaborated the most suitable mixtures of sand and waste (see table 3). As we see the useless dump material of mines or smelters is a good admixture but only for a thickened fill mixture.

A mixture with volume ratio (solids to water) higher than 1:1 is called thickened mixture. Theoretically the ratio can be as high as 1:0,4. In Poland 1:0,65 has been achieved (Myslowice Mine) with stable control of the mixture density.

Steady control is necessary for uniform flow to prevent clogging and separation of water from solids.

After a continuous and solid flow of the thickened mixture is established (with nearly constant density) along the whole pipeline, contents of air bubbles and cavitation

TABLE 3
The most advantageous mixtures of sand and waste

Name of waste	Percent- age		Compressibility % with pressure		
	Was- te	Sand	50	150	250
			kg/cm ³		
Sand slate, strength 300 kg/cm ²	30	70	2,4	4,4	6,0
Sand slate, » 300 kg/cm ²	50	50	4,0	6,4	7,8
Sand slate, » 450 kg/cm ²	50	50	2,4	5,0	6,4
Sand slate, » 450 kg/cm ²	40	60	2,8	5,4	7,8
Silty slate, » 720 kg/cm ²	10	90	2,4	4,8	6,8
Silty slate, » 720 kg/cm ²	40	60	4,4	6,6	8,2
Washings, specific gravity 2,63 t/m ³	50	50	3,6	6,5	8,6
Washings, specific gravity 2,63 t/m ³	30	70	6,4	8,6	10,2
Sandstone, strength 910 kg/cm ²	10	90	2,8	4,2	6,0
Sandstone, » 910 kg/cm ²	40	60	4,6	6,2	7,8
Blast furnace slag	50	50	2,0	3,6	5,0
Blast furnace slag	70	30	4,4	8,0	10,0
Boiler ash	10	90	6,4	10,2	12,0
Boiler ash	20	80	8,6	12,0	14,8

sensitivity are very small reducing wear of the pipe. As a result, application of thickened mixture to the full capacity of the installation assures smooth and continuous flow and increased fill capacity and service life of the pipeline. These features have contributed to its successful adoption by the industry in contrast to some dilute mixtures (volume ratio of solids to water lower than 1:1).

Drainage of clean mixture with proper composition is not very difficult, but one containing too much fines requires suitable fill dams and also waste water handling is more difficult, especially if there are small grains of quartz and silty particles. At present hydrocyclones are used for thickening dilute mixtures. Thickened fill does not require strong dams. Its hydraulic gradient is always changing. Therefore packwalls ought to be narrow. Light portable air curtains between them make easier systematics and speed drainage in continuous filling. Most of the water runs out while the mixture is settling, the remainder filtrates through the fill. That is why drainage of thickened mixtures is very reliable and cheap.

SOLIDIFYING FILLS

Solidification of hydraulic fills is a very important feature for the mining methods today. Such a filling method gives increased safety. The stoped out area is totally and finally sealed, and men work in the relatively freshly excavated and supported face region only. In the mined out area no old open stopes remain, which might collapse suddenly, give rise to fire from the old timbers, or cause ventilation leakage. Access to the stope back and hanging wall for inspection, scaling and support is easy.

The research laboratory of the Central Mining Insitute in Katowice has found out, that for solidifying a so-called polymolecular absorption process by a for grain surface active agent is suitable.

Up to now residues of mineral oil refining have been used as agents. These residues and suitable activators are mixed with the fill material. Grains of sand ought to conglutinate to form some kind of a sandstone with a compressive strength about 10—15 kg/cm². This problem of solidifying fill has not been solved completely yet, there are some open points but research is continuing and in the meantime cemented fill is used.

CEMENTED FILL

In cut and fill stoping where pillars are left, these can usually be extracted by a secondary cut and fill operation, or some other method. In this case it is advantageous to use cemented fill in the initial stope filling.

»Orzel Bialy» was the first mine in Poland where cemented fill was used. The ore deposit is nearly horizontal at a depth of 100 to 150 m with a thickness of 1—20 m. The grade of the ore is 5—18 % Zn and 1—10 % Pb. The main ore minerals are sphalerite and galena. The country rock of the ore ($f = 8^{[1]}$) in the hanging wall is dolomite and in the footwall limestone ($f = 8^{[1]}$).

Location, dimensions and shortwall recovery in the panel are shown in fig. 5. Shortwalls 1, 2, 3, 5, 6, 7 are

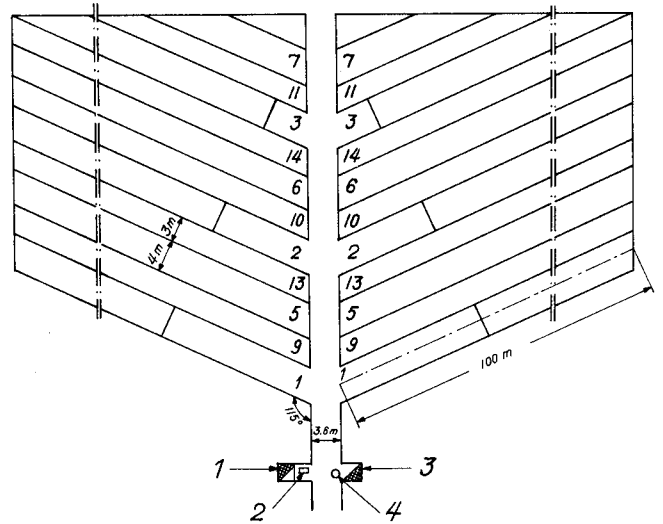


Fig. 5. Location plan of the shortwall recovery with cemented fill.
1. Cement wash mixer, 2. Pump, 3. Reservoir for fill material, 4. Stowing machine.

4 m wide with cemented fill, shortwalls 9, 10, 11, 13, 14 are 3 m wide with pneumatic stowing. Shortwalls 1, 2, 3 are mined and filled first, then shortwalls 5, 6, 7 and after these 9, 10, 11, 13, 14.

Fill material is dolomite from the ore dressing plant, with grain size 20 mm.

Strength of the concrete is 100 to 150 kg/cm² and per m³ 1.500 kg of dolomite, 170 kg of cement and 75 kg of water are used. Preparation of fill material is shown in fig. 6. The fill material is ejected from the pipeline through a nozzle, 6 to 10 m from the place of filling at a velocity of 60 m/sec.

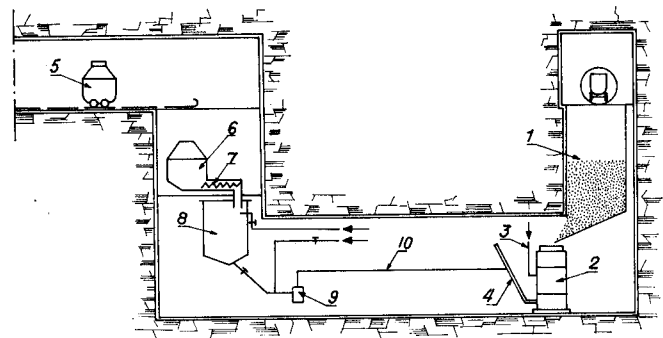
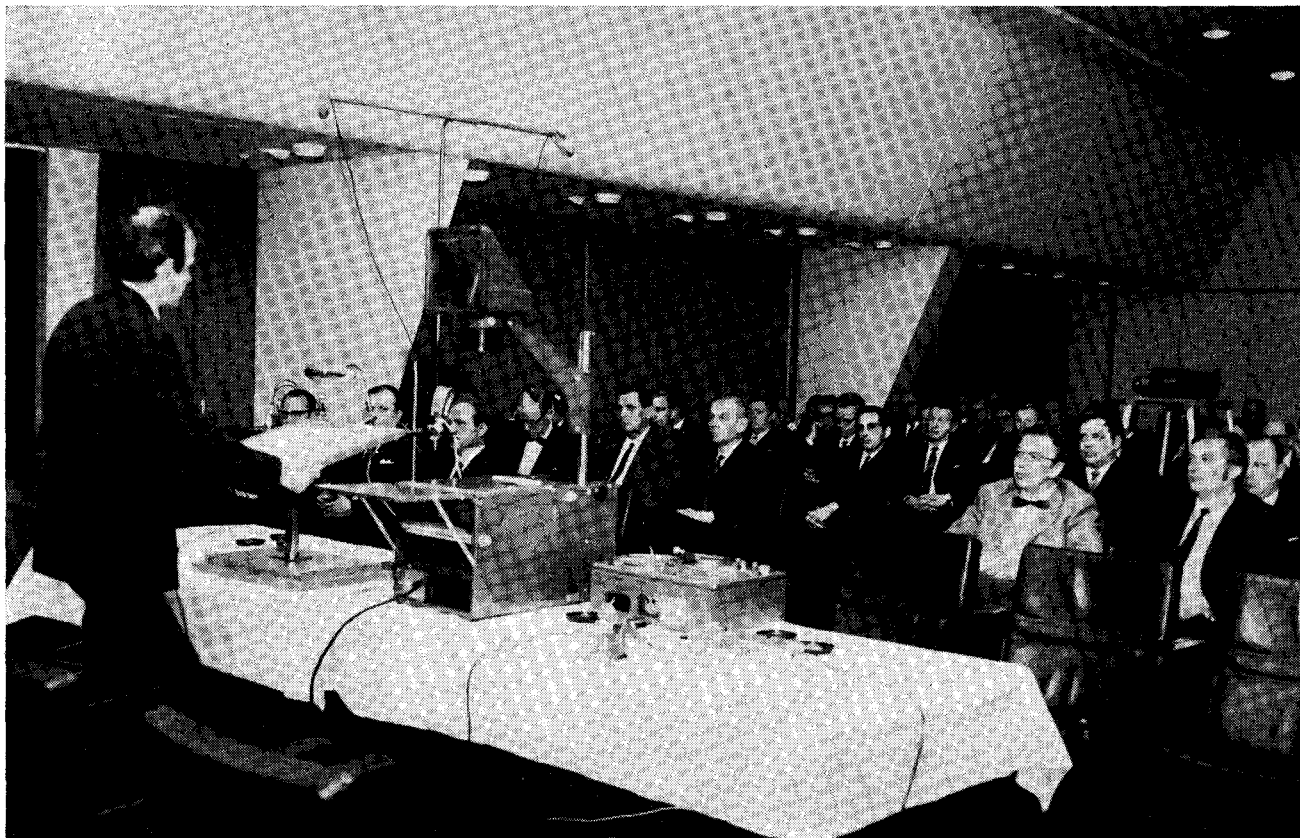


Fig. 6. Scheme of the plant for fill material preparation.
1. Reservoir, 2. Stowing machine, 3. Compressed air pipe, 4. Pipeline, 5. Tight-car for cement, 6. Cement reservoir, 7. Screw conveyor, 8. Cement wash mixer, 9. Pump, 10. Delivery pipe.



Tekn.tri Esko Hyttinen esitelmöimässä kalliomekaniikan tarpeesta rakenteellisten kalliotilojen suunnittelussa.

Kalliomekaniikan päivät 1969

Kolmannet Suomessa järjestetyt kalliomekaniikan päivät pidettiin lokakuun 23. ja 24. päivinä. Päivien ohjelma oli tällä kertaa laadittu kurssiluontoiseksi. Aikaisempien päivien esityksillä oli pyritty antamaan yleiskuva kalliomekaniikan toimintakentästä, sen saavutuksista ja probleemoista. Nyt pidettyjen päivien tarkoituksena oli osoittaa kalliomekaniikan mekaaninen luonne ja lujuusopin tuntemuksen välttämättömyys kallion jännitystilojen aiheuttamien probleemojen selvittelyssä. Kallion rakenteellisiin erikoisuuksiin ja niiden tutkimisessa käytettyihin menetelmiin puututtiin useissa esitelmissä.

Satapäinen kalliomekaanikkojen ryhmä oli kokoontunut Suomalaisen Klubin huoneistoon näiden kahtena päivänä pidettyjen esitelmien ajaksi. Avaussanat lausui Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja, yli-ins. *Erkki Hakapää*. Hän lausui heti aluksi, että päivien runsaslukuinen osanotto puhuu selvää kieltään niiden järjestämisen tarpeellisuudesta, ja että kalliossa työskentelevät odottavat paljon kalliomekaniikalta, tältä verrattain nuorelta tieteeltä. Hän myös totesi, että tällä alalla työskentelevät ovat jo selvittäneet paljon asioita, joista on ollut apua kallioon louhittavien tilojen suunnittelussa samoin kuin itse louhinnassa ja kalliotilojen jälkitarkkailussa. Hän korosti kallion erikoisuuksien, epäjatkuvuuksien merki-

tystä käsiteltäessä kalliota materiaalina ja näiden erikoispiirteiden selvittelyn välttämättömyyttä tutkimuksilla, jotta rakenteiden lujuuslaskennat voitaisiin suorittaa riittävällä varmuudella. Hän myös viittasi tällä alalla eri puolilla maailmaa ilmestyvien julkaisujen lukuisuuteen ja jo olemassaolevien tiedotuspalveluiden tärkeyteen tietojen saamisessa alan kehityksestä.

Dipl.insinöörit *Veikko Vuorikari* ja *Erkki Pennala* pitivät neljä tuntia kestäneen luentosarjan lujuusopista. Sarjan tarkoituksena oli verestää aikaisemmin hankittuja lujuusopin tietoja ja erälle kuulijoille antaa virike tutustua perusteellisemmin lujuusoppiin. Insinööri Vuorikari aloittikin luentonsa mainiten, että lujuusopissa on tarkoituksena tutkia kuinka ulkopuolinen rasitus vaikuttaa kappaleeseen ja kuinka tuon rasituksen aiheuttamana kappale muodonmuutoksen jälkeen asettuu siihen tilaan, joka on sille ominaista tällaisessa jännitystilassa ja joka siis riippuu materiaalin ominaisuuksista. Luentojen aikana selitettiin lujuusopillisia termejä, kuten normaalijännitys, leikkausjännitys, jännitystilat, muodonmuutostilat ja murtumishypoteeseja. Ins. Pennala antoi useita hyvin selvittäviä lujuusopillisia laskuesimerkkejä.

Professori *Nils Edelman*'in esitelmän aihe oli: Suomen kallioperässä esiintyvistä rakoiluista, rakotyypeistä ja rakotiheydestä. Hän mainitsi aluksi, että »me keskikäiset ja vanhakot geologit emme ole saaneet minkäänlaista opetusta kalliomekaniikassa siihen liittyvine kysymyksineen. Sen minkä me tiedämme tältä alalta olemme oppineet luonnossa, kaivoksissa ja muutamista julkaisuista, jotka sattumalta olemme lukeneet. Tietomme ei siis ole millään tavalla systemaattinen ja me olemme oikeastaan »self-made humbugs». Siksi en ole luvannut pitää esitelmää rakoiluista vaan ainoastaan pakinan kallioiden raoista». Todettuaan, että rako syntyy kalliioon, kun jännitys ylittää kiven lujuuden jossakin pinnassa tai pisteessä, hän esittämällä sarjan erilaisista kalliion rakoiluista otettuja erinomaisen selviä värillisiä kuultokuvia kertoi rakojen syntyhypoteesista ja erilaisista rakotyypeistä ja niiden esiintymistavoista.

Dipl.ins. *Pertti Voutilainen* kertoi sitten kalliomekaanisissa julkaisuissa viimeaikoina usein mainitun »finite element method'in» sovellusmahdollisuuksista. Kallion jännitystilojen laskemisessa etukäteen on ollut vaikeuksia, jotka johtuvat kalliion anisotrooppisuudesta ja rakoilujen aikaan saamasta epäjatkuvuudesta sekä myös siitä, että laskentakaavoja on ollut vain yksinkertaisten, poikkileikkaukseltaan ympyrämäisten tai elliptisten tilojen laskemiseksi. Nämä vaikeudet pyritään voittamaan tällä »finite element method'illa». Menetelmän vaatimat laskutoimitukset ovat niin suuritöisiä, että ne vaativat melko suuria ja nopeita tietokoneita. Ins. Voutilainen selosti eräitä tapauksia ja niissä käytettyjen elementtien muotoja. Kallion sisältäessä rakoja käytetään erityistä elementtityyppiä, ns. rakoelementtiä, joka on suora-kaiteen muotoinen ja jonka nurkkapisteeet yhtyvät pareittain. Menetelmän käyttö maanalaisissa kaivoksissa on kirjallisuustietojen mukaan toistaiseksi rajoittunut kokeiluihin ja saatujen tulosten vertaamiseen esim. jännitysoptisten kokeiden tuloksiin. Avolouhinnan osalta sen sijaan on tietoja laskentatuloksista, joita on voitu soveltaa käytännön suunnittelutyössä.

Dipl.ins. *Paavo Maijala*, kalliomekaniikan päivien järjestelytoimikunnan puheenjohtaja, kertoi, miten Suomen kalliomekaniikkojen edustus on suunniteltu tapahtuvan kansainvälisessä yhdistyksessä, International Society for Rock Mechanics. — Kalliomekaniikan päivien järjestelytoimikunnassa edustettuina olevien kolmen yhdistyksen, Vuorimiesyhdistyksen, Geoteknillisen yhdistyksen ja Rakennusgeologisen yhdistyksen hallitukset määräävät 1—2 jäsentä yhteiselimeen, kalliomekaniikka-toimikuntaan, joka sitten tulee toimimaan kansallisena ryhmänä kansainvälisessä yhdistyksessä. Tämä kansallinen ryhmä tulee välittämään kansainväliseltä yhdistykseltä saadut tiedonannot yms. henkilöjäsenille, välittämään jäsenmaksut, uusien jäsenten ilmoittautumiset ja osanotot konferensseihin ja symposiumeihin.

Toisen kokouspäivän aamupäivän aikana kuultiin selostuksia Helsingin Metrosta, sen kalliorakennusosasta, rakennusteknillisten kalliotilojen rakenteiden suunnittelusta ja geoteknillisestä suunnittelusta yleensä. — Päivän ohjelman aloitti dipl.ins. *B. Huhtinen*, joka kertoi Helsingin Metron rakentamisesta tunnelisuudella, erityisesti sen kalliorakennusosasta. Metron ensimmäinen kokonaissuunnitelma valmistui v. 1963 käsittäen Helsingin ja Espoon seudun sekä Helsingin maalaiskunnan. Tämä suunnitelma kulki aivan lähellä pintaa, niin että matkustajat olisivat voineet päästä helposti kulkemaan

ylös ja alas, vaikkakin silloin jo tähdättiin koneportaisiin. Suunnitelmassa olivat verrattain lyhyet 90 m säteet sallittuja. — Ns. syvämetroa on suunniteltu vuodesta 1966 alkaen. Se on suunniteltu sijoitettavaksi niin syväälle kalliioon, että sen rakennusvaiheen toteuttaminen saisi aikaan mahdollisimman vähän häiriötä kaupungille, sen rakennuksille ja liikenteelle. Kaikkialla jäisi vähintään 6 m kellaritiloja varten ja vielä n. 1 m kaapeleita ym. varten.

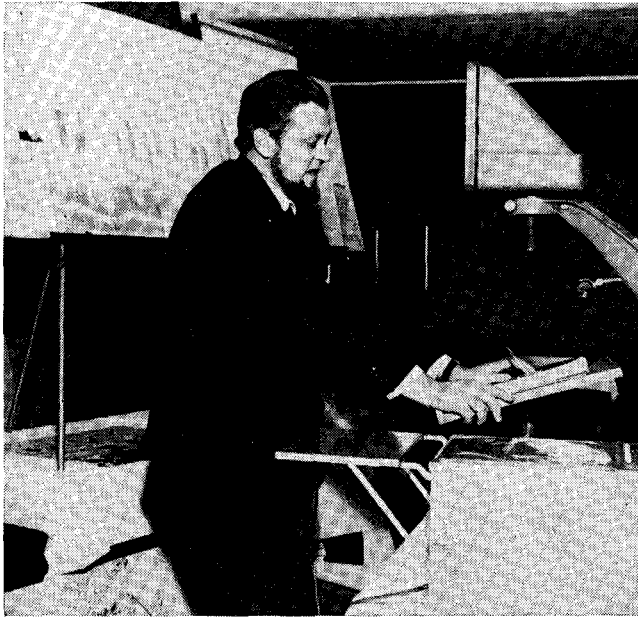
Keväällä v. 1969 kaupunginvaltuusto teki päätöksen metron rakentamisesta käsittäen Puotinharjun ja Kampin välisen osuuden pituudeltaan n. 11 km. Tästä osuudesta on sen itäinen osa maanpäälle suunniteltua ja vain sen jatke, alkaen n. 50 m ennen Hämeentietä, sukeltautuu kalliioon ja pysyttelee siellä Kampiin saakka. Tälle kallio-osuudelle tulee viisi asemaa, Sörnäisten asema Pengerkadun alle, Hakaniemen asema Pyörötilan alle, Kluuvien asema, Kaivokadun asema ja Kampin asema. Vuosien mittaan ovat radan minimisäteetkin suunnitelmassa kasvaneet, ollen nyt vähintään 300 m. Junan nopeudeksi radalla on taattu 80 km/t.

Maisteri *Ahti Saraste* kertoi sen jälkeen lyhyesti metron kallio-osuuden geologiasta todeten sen olevan paria rikkonaista vyöhykettä lukuunottamatta verrattain lujia kivilajeja, graniittia, gneissia ja amfiboliittia sisältävän. Suurin osa siitä on siis helposti louhittavaa.

Kalliomekaniikan tarpeesta rakenteellisten kalliotilojen suunnittelussa oli tekn. tri *Esko Hyttisen* esitelmän aiheena. Hän totesi, että rakennusinsinöörit eivät voi välttää kalliotiloihin liittyvien rakennustöiden ja suunnitelmien suorittamista. Hän myös esitti eräitä yleisiä periaatteita, jotka ovat kalliomekaniikalle ja rakenteiden mekaniikalle yhteisiä. Kummankin mekaniikan alan tiedot yhteen sovittamalla saatuja yksityiskohtaisia rakennussuunnitteluehjeita kaivataan, jotta lähelle kalliion pintaa tai pintaant tehtäviä rakenteita voitaisiin suunnitella luotettavalla ja oikealla tavalla.

Dipl.ins. *Aarne Ruoppa* mainitsi puhuessaan kalliotutkimuksista ja geoteknillisestä suunnittelusta kalliorakentamisen suunnittelun päässeessä meillä vasta »murrosikään». Tällä hän tarkoitti, että on alettu ymmärtää kalliion olevan rakennusaineena sekä suunnittelun että usein myös toteuttamisen kannalta vaikeasti käsiteltävissä ja ettei siihen tunnuta saatavan otetta. Osaltaan hän katsoi tämän johtuvan käsitteiden ja menettelytapojen vakiintumattomuudesta. Selviteltyään kalliotutkimuksen tehtäviä ja geoteknillisen suunnittelun tavoitteita hän luetteli kalliorakentamisen perustekijöiksi seuraavat: staattiset jännitystilat, lujuusominaisuudet, muodonmuutosominaisuudet, hydrostaattiset painetilat, dynaamiset vaikutukset tai dynaaminen käyttäytyminen, louhittavuus ja kallio kivien käyttökelpoisuus. — Kallion rakennetekijät hän jakoi kolmeen ryhmään: kivilajitekijät, tektooniset tekijät ja rapautuneisuus. — Lopuksi hän käsiteli kalliotutkimusten ja geoteknillisen suunnittelun jaksottamista ja saumautumista muuhun suunnitteluun.

Toisen kokouspäivän iltapäivän ohjelmassa oli referaatteja eräistä kalliomekaniikan kursseilla Ruotsissa pidetyistä esityksistä. Fil.maist. *E. Vornanen* selosti tri Hans Helfrichin esitelmää, jonka otsikkona oli vuoriteknillinen geologia. Esitelmä oli jaettu kahteen osaan. Ensimmäinen osa käsittelee tällä geologian alalla käy-



Dipl.ins. Ruoppa esitelmöimässä.

tettyjä tutkimuskeinoja ja saatujen tulosten analysointia. Toinen osa kosketti lyhyesti erilaisia kallion luokitusmenetelmiä ja niiden määritysperusteita. Helfrichin esitelämään liittyi lähes 20 kuvaa, joiden lisäksi maist. Vornanen esitti eräitä alaa koskevia kuvia Otanmäen kaivokselta. Kalliomekaaniseen analyysiin tarvittavia tietoja hankittaessa ovat olennaisimmat apukeinot: fotogeologia, geofysiikka — lähinnä seismiset menetelmät, optinen porareikäkarttoitus sekä tektoninen detaljikarttoitus ja siihen liittyen tilastollinen rakoanalyysi. — Kallion luokitusmenetelmiä käsitellessään tri Helfrich kiinnitti päähuomion luokittelutapoihin, jotka perustuvat etupäässä kallion rakoiluuihin.

Dipl.ins. A. Hakola referoi prof. J. Hult'in esitelmää, jonka aiheena oli kallion mekaanisia ominaisuuksia ja niiden selvittelyssä käytettyä mittaustekniikkaa. Kalliomekaanisten ilmiöiden kanssa voidaan katsoa nykyisin työskentelevän kolme ryhmää: 1. louhijat joutuvat tutustumaan kallion ominaisuuksiin ja sen rakenteeseen kallion sisällä, 2. geologit kiinnittävät huomiota kivilajeihin ja kallion rakenteeseen, 3. uusimman ryhmän muodostavat lujuusmiehet, jotka pyrkivät sekä laboratoriossa että kentällä määräämään kallion jännityksiä sekä louhittujen että louhittavien tilojen kestävyys. — Esityksessä kosketeltiin juuri tätä viimeistä ryhmää ja niitä lujuusopillisia käsitteitä, joita tarvitaan kalliota käsiteltäessä.

Dipl.ins. Pentti-J. Hintikka esitti katsauksen dosentti R. Hiltcherin ja tekn.tri R. Kvapilin esitelmistä. Dos. Hiltcherin esitelmän aiheena oli kalliojännitysten vaikutus avoimen kalliotilan stabiliteettiin. Stabiliteetin horjumisen kalliossa tulee näkyviin kallion painumisen, murtumisen ja suurehkojen deformaatioiden yhteydessä. Epävakaisuuteen lienee syynä suurelta osalta: 1. kallion rikkoutuminen pienillä tai suurilla alueilla liian suuren paineen johdosta, 2. kallion lohkaroituminen vetojännitysalueilla, 3. liukuminen raoissa tai ruuhjavyöhykkeissä. — Kallion lujuus johtuu: 1. kalliossa vallitsevasta jännitystilasta ennen avoimen tilan louhintaa kallioon, 2. jännitejakaantumien muutoksesta, kun tehdään kallioon avoin tila, 3. kiviaineksen kestävyysominaisuuksista ja 4. kallion rakenteesta. Esityksessä käsiteltiin tarkemmin kahta ensin mainittua kohtaa.

Esityksessä käsiteltiin tarkemmin kahta ensin mainittua kohtaa.

Tekn.tri Kvapil'in esitelmän otsikko oli kallion ominaisuuksien ja käyttäytymisen vaikutus louhittujen tilojen stabiliteettiin. Esityksessä todettiin, että kaivos-teollisuuden lisäksi ovat monet muut tekniset alat alkaneet yhä suuremmissä määrin käyttää myös hyväksien maanalaisia tiloja. Maanalaisia tiloja rakennettaessa on kiinnitettävä huomiota maanalaisten rakenteiden stabiliteettiin. Stabiliteetti maanalaisissa rakennustöissä merkitsee periaatteessa kallion ominaisuuksien ja käyttäytymisen aktiivista hyväksi käyttämistä ja huomioonottamista, jotta jatkuva turvallinen toiminta saadaan aikaan. Esitelmässä käsiteltiin yksityiskohtaisesti eräitä tärkeimpiä seikkoja, joilla on vaikutusta kallion ominaisuuksiin.

Dipl.ins. Antero Hakapää selosti dosentti Sten G. A. Bergman'in ja yli-ins. Claes Albertsin pitämiä esitelmiä, joiden aiheena oli kallion lujittaminen. Esityksen alussa todettiin, että ensimmäinen ja yleensä halvin kallion lujittamistapa on suunnitella louhittava tila kalliomekaanisesti oikein ja valita oikea louhintamenettely sopivine silolouhinnan muotoineen. Esityksessä käsiteltiin yksityiskohtaisesti pulttista, betoniruisikutusta, valettuja betonirakenteita, verkotusta ja injektointia. Viimeaikoina on betoniruisikutuksen käyttö tullut louhitun tilan seinämien ja katon lujittamisessa yhä yleisemmäksi. Sen käyttö on todettu hyvin joustavaksi mitä erilaisimmissa tilanteissa. Esityksessä selostetaan betoniruisikutuksen tekniikkaa, vaikutustapaa ja rakenteiden mitoitusta. Hyvin käyttökelpoiseksi todetaan myös injektointi tietynlaista kalliota lujitettaessa.

Tilaisuuden viimeisenä esityksenä selosti dipl.ins. Paavo Maijala Vuorimiesyhdistyksen työkomitea n:o 27:n valmistamaa kalliomekaniikan sanastoa. Sanasto annetaan ennen julkaisemista vielä Geoteknillisen yhdistyksen sanastotoimikunnan tarkasteltavaksi n. kuukauden ajaksi. Tämän jälkeen tämä kalliomekaniikan perussanasto monistetaan, jolloin sitä tarvitsevat voivat saada sen käyttöönsä Vuorimiesyhdistyksen julkaisuvarastosta.

PVM



K H Renlunds stiftelse för Finlands praktisk-geologiska undersökning

Prof. Nils Edelman, Åbo Akademi

I början av 1900-talet var det inte många som trodde på möjligheterna till större malmfynd i Finland. Erfarenheterna under 1800-talet hade inte varit särdeles uppmuntrande. De då kända malmerna i Finland kunde på intet sätt mäta sig med Sveriges malmer och detta var en annan orsak till pessimismen i fråga om förekomsten av malmer och andra ekonomiskt värdefulla mineralfyndigheter i Finland. Mot denna bakgrund ter sig handlande K H Renlunds beslut att grunda en stiftelse för Finlands praktisk-geologiska undersökning märkligt i sin framsynthet. Det var en enskild mans försök att trots den allmänna pessimismen få till stånd en malmletning i landet. För att börja med malmletning måste man vara optimist, för att lyckligt genomföra den måste man vara realist; en pessimist har däremot ingenting att göra i malmletningen.

Donationsurkunden till den renlundska stiftelsen är daterad den 2 maj 1905 men redan i slutet av 1800-talet hade Renlund planerat saken. Renlund dog den 18 februari 1908, så han fick inte uppleva upptäckten av Outokumpu. Detta visar också att han inte var påverkad av

någon tillfällig upptäckt utan att han fattat sitt beslut efter moget övervägande.

Varpå det berodde att det dröjde ända till den 6 november 1915 innan K H Renlunds stiftelse för Finlands praktisk-geologiska undersökning kunde hålla sitt konstituerande möte är inte lätt att reda ut, ty nästan allt arkivmaterial fram till 1930 har försvunnit, men antagligen var det juridiska frågor i samband med bouppteckningen och testamentet som föranledde dröjsmålet. Den första styrelsen bestod av följande personer: bergsrådet R Elving, statsrådet M Hallberg, ingenjör A v Julin, professor W Ramsay och överste F Sohlberg samt fil.dr L H Borgström som fungerade som sekreterare och ombudsman. Som riktlinjer för sin verksamhet hade styrelsen de direktiv som Renlund givit i ett allegat till sitt testamente. Det kan vara skäl att här referera detta för att visa hur moderna Renlunds tankar var.

Stiftelsens ändamål är att bidra till upptäckandet av malmer och nyttiga mineral, berg- och jordarter. Detta borde ske genom systematiska geologiska undersökningar på grund av tillfälliga fynd eller i områden vars geolo-

giska byggnad tyder på en större sannolikhet för malmförekomster. Likaså borde Stiftelsen studera möjligheterna att återupptaga brytningen i gruvor som nedlagts av orsaker som inte mera är giltiga, samt mot ersättning undersöka malmuppslag som enskilda personer funnit. Dessutom skulle Stiftelsen understöda eller utge populära skrifter rörande malmer och tekniskt värdefulla mineral samt deras användning. Slutligen kan Stiftelsen utge stipendier åt personer som vill utbildas till gruvgeologer och praktiska bergsmän. Flere av dessa uppgifter kan skötas av en anstalt som ledes av en vetenskapligt utbildad och praktiskt förfaren geolog som biträdes av en eller flere assistenter, av vilka en bör vara analytisk kemist.

De principer som Renlund här skisserat upp gäller ännu i dag trots att malmletningen utvecklats oerhört mycket sedan sekelskiftet. Som exempel kan nämnas att Pyhäsalmi malm hittades genom ett tillfälligt fynd, Vuono malm vid Outokumpu påträffades genom undersökningar i trakter vilkas geologiska byggnad låter en förmoda malmförekomster, Korsnäs återupptogs till bearbetning på grund att den nedlagts på grunder, som inte numera är giltiga. Man kan även jämföra Renlunds förslag om publikationer vari allmänheten uppmärksamgöres på och undervisas om de tekniskt värdefulla mineralen med den malmpropaganda och de malmletningstävlingar som under de senaste decennierna bedrivits i landet.

På grund av att de tidigare protokollen försvunnit är det ganska litet som man kan få fram om Stiftelsens verksamhet fram till 30-talet. Verksamheten torde då ha letts nästan helt av Borgström. Stiftelsens medel hade även utökats genom två donationer. Värtsilä och Fiskars donerade 1917 till Stiftelsen 60.000 mk och 1919 donerade Seth Sohlberg 391.667 mk. Tyvärr decimerades värdet av tillgångarna snabbt genom inflationen efter det första världskriget så att Stiftelsens verksamhet aldrig kunde bli sådan som den ursprungliga meningen varit.

Från de första fem åren fram till 1920 finns ett par bevarade rapporter. Den ena är en rapport av ingenjör I Tilly som 1916—1917 studerat en blyglansgång i Säkkijärvi. Det var fråga om en av de blyglansgångar som förekommer i rapakivgraniterna. Enligt hans beskrivning är den 140 m lång och c:a 1 cm bred. Han kom till slutsatsen att gången inte var brytvärd då kostnaderna för blyet blev »fmk 1,22—1,65 per kg bly». Han tillägger. »Vid någorlunda normala blypris av 40 à 50 penni per kg skulle en gruvdrift på Muhutlahti blyglans icke bli ekonomiskt möjlig, men nu råda extrema metallpris.» Enligt Tillys räkningar borde en 3—4 cm bred blyglansgång vara brytvärd och en 4 cm bred kompakt gång ger faktiskt 9,6 % bly om den kan brytas i magasin på 1 meters bredd.

Vid samma tider gjorde Borgström sina undersökningar av kvartssand i Finland. Under första världskriget var importen av kvartssand för glasbruk försvårad, vilket väckte intresse för möjligheterna att finna lämplig sand inom landet. Borgströms undersökningar visade att den bästa kvartssanden fanns i Björneborgstrakten. Härvid framgick även att Björneborgssandstenen hade en mycket större utbredning än vad som tidigare antagits. Emellertid förbättrades förhållandena efter kriget och intresset för den inhemska sanden svalnade.

I en översikt från år 1946 över Stiftelsens verksamhet nämner Borgström att undersökningarna av Juvakaisenmaa järnmalm i Kolari bekostats av Stiftelsen. I sin

uppsats »The Iron Ore of Juvakaisenmaa» (1928) nämner Borgström ingenting om den renlundska stiftelsen utan påstår att undersökningarna utfördes för Aktiebolaget Kolaris räkning. Stiftelsen var eventuellt medintressent i Ab Kolari på samma sätt som den på 30-talet var med i ett konsortium som letade malm i Österbotten.

I den geologiska karteringen av Juvakaisenmaa hade Borgström hjälp av A Talvia medan P Trüstedt, A Laitakari och H Kranck utförde de magnetiska mätningarna. Malmen övertvärades med diken och diamantborrhål varigenom man fick en ganska god uppfattning om den. Malmzonen är 1700 m lång men uppdelad i flere linser. Bredden på malmen varierar mellan 5 och 50 m. Järnhalten varierar även; längs den södra kontakten finns en zon med c:a 50 % Fe medan den norra delen har endast 30—35 % Fe. Halten av S är över 0,7 % medan P- och Ti-halterna är låga. Till sin typ är den en skarnjärnmalm. På Borgströms karta finns även en kalkstenszon vilken numera brytes.

Under 1920-talet upprätthöll Stiftelsen ett bergslaboratorium och ledare för detta var dr Trüstedt. På grund av att handlingarna från denna tid förkommit är det omöjligt att bilda sig en riktig uppfattning om dess verksamhet, men den utförde malmletningar och andra undersökningar. Till dessa undersökningar hör malmletningen i Uuksu S om Pitkäranta under åren 1925—1928. Trüstedt som väl kände Pitkäranta, ledde dessa undersökningar även om han på grund av sjuklighet inte kunde delta i de egentliga fältarbetena. Med magnetiska och elektriska mätningar lokaliserades tre intressanta indikationer i Uuksu. Genom grävningar blottades två av dessa. De visade sig bero på magnetitmalmer med 38 % resp. 45 % Fe. Några sulfidmalmer påträffades däremot inte. Det ansågs av flere skäl inte finnas anledning till att fortsätta undersökningarna. Vidare undersökningar hade inneburit schaktsänkning och diamantborrning och därtill hade Stiftelsen inte medel. Vidare var de påträffade malmkropparna för små för att ensamma intressera någon industri. Om däremot gruvdriften i Pitkäranta eventuellt skulle återupptagas skulle Uuksumalmerna naturligtvis bli aktuella.

I en promemoria beträffande malmletningarna i Uuksu finns en intressant passus. Där står på tal om den tidigare verksamheten i Pitkäranta följande: »Finmalning och magnetisk anrikning visade sig deremot var särdeles lämpliga för Pitkäranta förhållanden. Det var också här som denna, nu i alla delar av världen omtyckta anrikningsmetod först utarbetades och användes i stor skala av uppfinnaren J G Gröndal.»

Det blev många förändringar i Stiftelsens verksamhet i slutet av 20-talet. Ramsay som var ordförande, dog år 1928. Borgström ville ej åtaga sig ordförandeskapet då han ansåg sig bättre kunna verka för Stiftelsens syften i sin ställning som sekreterare och ombudsman. Därför valdes till ordförande ingenjör G Aminoff som sedan 1921 tillhört styrelsen. Till den lediga platsen efter Ramsay utsåg Helsingfors universitet professor P Eskola. 1929 dog Trüstedt i armod. Någon efterträdare efter honom som ledare för Renlunds bergslaboratorium utsågs inte utan hela verksamheten med bergslaboratoriet nedlades i brist på medel. Det kemiska laboratoriet övertogs av Centrallaboratorium i vars byggnad det varit inrymt. Renlunds bergslaboratorium hade förutom malmletning för egen räkning även haft en viss konsultverksamhet vilken bestått i undersökningar och expertuppdrag rörande malmanledningar och nyttiga mineral.

Att Renlunds bergslaboratorium nedlades innebar dock icke att all verksamhet nedlades. Under 30-talet understödde Stiftelsen ett antal malmletningar i olika delar av landet. Från dessa tider finns protokoll och forskningsrapporter bevarade jämte en del av brevväxlingen varför man lättare kan följa verksamheten.

Sommaren 1931 gjorde E H Kranck för Stiftelsens räkning en rekognoserande undersökning av Pt-halten i några ultrabasiska bergarter. Arbetet hade inspirerats av rika fynd av platina i sydafrikanska peridotiter. Planeringen av undersökningen baserade sig på erfarenheterna från Sydafrika. Några större ultrabasiska massiv utvaldes för provtagning och analys emedan platinan i Sydafrika främst hittats i stora massiv. Sju ultrabasiter provtogs men resultatet var inte särdeles hoppningivande. De högsta halterna, 0,2—0,4 g/t, påträffades i nordkarelska ultrabasiter. Detta kan eventuellt tyda på att platinan är bunden till den karelska skifferzonen. Kranck påpekade att arbetet borde fortsättas trots det föga uppmuntrande resultatet av den första sommarens arbete. I protokollen finns emellertid ingenting nämnt om fortsatta platinaprospekteringar.

Sommaren 1932 var det andra sydafrikanska erfarenheter som inspirerade Hans Hausen till arbeten uppe i de lappländska fjällerna. Denna gång var ledtanken den att konglomeraten i fjällranden skulle kunna innehålla guld. När man läser Hausens reseberättelse får man klart för sig hur mycker förhållandena i Lappland ändrats sedan dess. Han ville först bekanta sig med Hyoliteszonen på norska sidan av Tana älv, där den tidigare undersökts av Holtedahl. För att komma dit reste han till Salmijärvi i Petsamo och därifrån vidare över Kirkenes och Vadsö till Skipagurra vid nedre Tana. När han sedan skulle fortsätta till Kilpisjärvi följde han gångstigen från Utsjoki till Kaamanen och Enare. Därifrån for han över Rovaniemi och Haparanda till Narvik och fortsatte därifrån med rutebil till Storfjord, med lokalbåten till Rasteby och med roddbåt till Skibotn. Därifrån for han med hyrbil till Helligskogen varifrån det var 22 km att gå till Siilastupa.

Utom de kambriska bottenkonglomeraten i fjällranden provtog Hausen under samma resa Taivalkoskikonglomeratet samt några jatuliska konglomerat i Karelen. I sin sammanfattning över resan säger Hausen: »Om dessa prov visa negativt resultat med hänsyn till guldhalt, kan detta visserligen psykologiskt sett vara att beklaga, men någon avgörande betydelse i och för besvarande av det uppställda spörsmålet har ett sådant resultat givetvis icke. Resan bör följaktligen betraktas som en första orienteringsresa, . . .» Samtidigt gör han ett förslag till fortsatta undersökningar och nämner att det är otänkbart att reda sig »utan tillgång till klövjehäst». I ett brev till Borgström skriver Hausen: »Skall det bli ordentligt med provserier, så måste företaget ställas på expeditiönsbas med ett tekniskt biträde och ett par hantlangare, spränggämnar m.m. så att inte färdledaren själv behöver använda tiden till grävningar och stenbokning.»

Sommaren 1933 fortsattes undersökningarna. Denna gång hade Hausen med sig två assistenter, Sten Grönblom och Tor Wessman. Färden gick detta år med buss till Palojoensuu i Enontekis och därifrån vidare med roddbåtar uppför Muonio och Lätäseno älv. Under färden vaskade de i flodsanden vis Lätäseno älv samt i mindre bäckar som rinner ut i denna.

När de kommit fram till fjällerna började provtagningen av konglomeraten. Man följde i stort fjällranden i riktning mot Kilpisjärvi. Dock gjordes en avstickare till Halditjokko vars översta del består av en olivinrik bergart. I en bäck som rinner från detta massiv togs ett vaskprov med tanke på att det kunde finnas platina i förvittringsgruset. Från Halditjokko återvände expeditionen till konglomeratzonen och fortsatte längs denna till Kilpisjärvi. Hemresan gick över Narvik.

Resultatet av dessa prospekteringar efter guld i konglomeraten var tyvärr negativt. I sin rapport skriver Hausen: »Det Stjernwallska guldfyndet i Isokurkkio står ensamt för sig. Senare letningar hava alla givit negativt resultat, såväl där som på andra lokaler.» Detta betyder dock inte att arbetet skulle ha varit bortkastat ty med tanke på de guldförande konglomeraten i Sydafrika hade man förr eller senare varit tvungen att provtaga våra konglomerat på guld. Det hade varit felaktigt ur prospekteringsynpunkt att lämna ett dylikt uppslag oprövat. I ett brev skrivet dagen efter hemkomsten meddelar Hausen att han »anträffade en delvis rätt ansenlig stenkolsflöts i de kambriska skiffarna.» En vetenskaplig biprodukt av expeditionen blev Hausens avhandling om Halditjokkos geologi (1942).

Sommaren 1934 inleddes malmletningar i Österbotten. Det var Skelleftefältets rika malmfynd på den svenska sidan av Bottenviken som väckte förhoppningar om liknande fynd på finska sidan i zonen fortsättning. Initiativet till dessa malmletningar hade tagits av Hausen och stadsdirektören i Gamlakarleby, J E Jaatinen. Hausen skrev en promemoria över betingelserna för malmletning i Österbotten samt planerade och ledde arbetet. Han hade samlat alla de uppgifter om kisynd i mellersta Österbotten, som han hittat i litteraturen och i geologiska dagböcker.

Som medhjälpare vid fältarbetet hade Hausen dr Gunnar Pehrman och ingenjör Arthur Heiseler. Arbetet uppdelades så att Hausen inspekterade alla äldre kisynd medan medhjälparna utförde blockletningar. Pehrman fick sig tilldelat området Teerijärvi, Kaustby och Vetil medan Heiseler arbetade i Kälviä, Gamlakarleby, Ullava och Nedervetil.

I sin rapport från slutet av augusti summerar Hausen sommarens fältiakttagelser. Kisimpregnationen synes vara regional men några egentliga malmer hade inte påträffats. Dessutom var det endast svavelkis och magnetkis men inte någon kopparkis som påträffats under sommaren. Analyserna som erhöles senare på hösten var inte särdeles uppmuntrande. Av guld påträffades endast spår, den bästa silveranalysen var på 8 g/t och ett block höll 28 % svavel och av koppar och nickel 0,06 % vardera.

En passus i Hausens rapport är av intresse. Där står att han reste in till Gamlakarleby för att se om det kommit något svar på en annons rörande fynd av malmblock. Det är ett tidigt försök att aktivt intressera allmänheten för malmletning. Senare har ju denna metod utvecklats till malmletningstävlingar. Undersökningarna i Österbotten fick även annars en viss publicitet i tidningspressen något som torde ha haft en viss betydelse för intresset för malmletningar även i andra delar av landet.

Även om den första sommarens observationer och analyser inte gett något verkligt malmuppslag så var området dock så rikt på malmimpregnationer att man beslöt

att fortsätta undersökningarna nästa år. Teerijärviområdet lämnades då utanför undersökningarna emedan kisimpregnationen i berggrunden där var allmän utan att det fanns tydliga indikationer på större koncentrationer. Ett dylikt område är svårprospekterat och fordrade större resurser än vad Stiftelsen hade. I stället koncentrerades undersökningarna till Kälviä—Lohteå—Ullava-området.

För finansierandet av malmetningarna hade det bildats ett konsortium i vilket Stiftelsen hade två andelar medan B Grönblom, Ab Kemi Oy, Ab Enqvist Oy och Gamlakarleby stad hade var sin andel. Det var främst kustzonen som undersöktes. Hausen ledde arbetena samt undersökte Kälviä medan Pehrman arbetade i Lohteå. Heiseler åter skötte de magnetiska mätningarna.

Blocken i området visade att kiserne främst förekom i kvartsiter och strålstensskarn medan de kalkiga kvartsiterna var kisle. Kiserne uppträdde mest som impregnationer men även som kompaktare klumpar. Tyvärr visade det sig att den vanligaste kisen var magnetkis, vilken dessutom i dylika bergarter är fri från nickel. Svavelkis förekom också i mindre mängder och obetydligt koparkis påträffades i ett block.

Tre zoner med kvartsiter och kvartsitiskiffrar samt kalkbandade kvartsiter lokaliserades. Zonen vid Vähäjärvi i Kälviä hade en flack västlig stupning på 15—20° något som i hög grad försvårade tolkningen av de magnetiska mätningsresultaten. Det påträffades ett antal magnetiska indikationer vid dessa kvartsitzoner. Ytterligare gjordes elektriska mätningar över de magnetiska anomalierne av ing. Holger Jalander. På basen av resultaten av alla dessa undersökningar beslöt man att borra på en indikation N om Vähäjärvi. Ett c:a 70 m djupt hål borrades på vårvintern 1936 på Pietilä gårds marker med en bormaskin hyrd från Geologiska Kommissionen. Resultatet var tyvärr negativt. Några svaga kisimpregnationer och tunna grafitskikt påträffades i borkärnan. Under sommaren 1936 fortsatte Pehrman ännu med blockletningarna, men även dessa blev utan positiva resultat.

Några egentliga malmblock hade inte hittats under prospekteringen i Österbotten utan endast m.l.m. starkt kisimpregnerade bergarter både i fast klyft och i block. Då det dessutom var fråga om endast magnetkis och svavelkis med knappast nämnvärda ädelmetallhalter, så fanns det föga anledning till att fortsätta arbetet speciellt då fortsatta undersökningar hade dragit med sig ett större antal diamanthorningar vartill Stiftelsen inte hade råd. Tankegången bakom malmetningarna var emellertid sund och senare har Vihanti och Pyhäsalmi malmer hittats i angränsande trakter.

Hösten 1935 höll Hausen på med undersökningar omkring Haveri gamla gruva i Viljakkala. I ett brev till Borgström skriver han att uppdragsgivaren »plötsligt tappat intresset och vill att vi skola stoppa.» Han frågar sedan om Stiftelsen har intresse att finansiera de fortsatta undersökningarna eller om han måste vända sig till industrin. Tydligt var Stiftelsen inte villig att lägga ut 37.000 mk på arbetet för någon sådan summa finns inte antecknad i någon årsberättelse eller redovisning. Enligt Stigzelius (1944) intresserades Oy Vuoksenniska Ab för Haveri år 1935 och undersökningarna ledde sedermera till gruvsdrift.

Under år 1937 hade Stiftelsen tydligt inga undersökningar i gång men den lånade ut en magnetometer åt ingenjör Heiseler som arbetade för Prospektör Ab:s räkning.

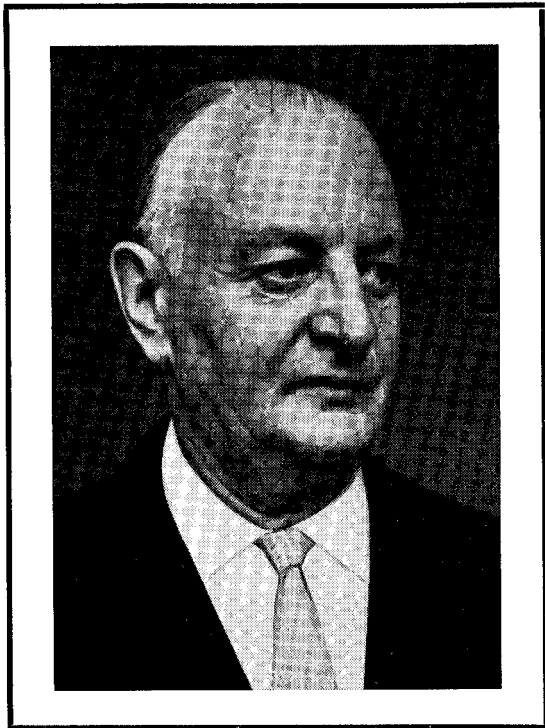
Sommaren 1938 var det åter Ni och Cu i Haukivuori i Jorois som intresserade Stiftelsen. Krank skötte dessa malmetningar varvid ett magnetiskt stråk påträffades i Järvikylä. I området hittades inga block som kunde ge upplysning om vad det var som förorsakade indikationen. Man försökte blotta berggrunden genom grävningar men nådde inte ned till bergytan. Indikationen såg emellertid inte så lovande ut att den skulle ha motiverat diamanthorningar, varför uppslaget lämnades.

År 1939 gjorde Stiftelsen kontrakt med handlande E V Mattsson rörande undersökning av vaskguld på dennes 20 inmutningar i Purnumutka på Tankavaaras sluttning. Författaren O V Itkonen ledde arbetena på platsen, medan ingenjör E Aminoff, som hade erfarenhet av guldvaskning, gjorde en undersökning av guldförekomsten för Stiftelsens räkning.

En tysk ingenjör W Tiede höll även på med guldvaskning i trakten och en av Mattssons inmutningar låg invid eller delvis på Tiedes inmutning. Detta förde med sig juridiska komplikationer. Tiede anhöll om utmål och vid utmålsläggningen 1. 8. 39 konstaterade lantmätaren att Mattssons inmutningspålar inte stod på de platser, där de var inritade på inmutningskartan av år 1937 och att de dessutom var av färskt virke. Under utmålsläggningen fick Tiede emellertid meddelande om att hans uppehållstillstånd i Finland indragits av länsstyrelsen. Detta motiverades med att han bedrivit vaskning i förtjänstsyfte på sina inmutningar och inte nöjt sig med vaskning enbart i undersökningssyfte. Detta var ett hårt slag för Tiede som hade den enda värdefulla inmutningen. Tiede hade tydligen skött sin PR på ett ypperligt sätt för i ett brev av 26. 8. 39 skriver Itkonen: »Det är bara besynnerligt, med vilken iver de lokala tjänstemännen här försöka skada våra intressen till förmån av Tiede. Belysande nog försökte en kapten Avonius, som förde bil I, 722 den 11/8 skjutsa mig och hotade mig till livet, men jag lyckades fly till Tankapirtti, vars ägare och dotter kan bevitna det fula företaget». Det här för tankarna till Klondyke men tidpunkten just före det andra världskrigets utbrott kan förstås ge en annan förklaring till tyskens vaskningar i Lappland och hans intimakontakter med myndigheterna där.

Den rapport som Aminoff gav över guldet i Purnumutka var inte särdeles uppmuntrande. Han medgav att det fanns guld i vissa delar av området även om medelhalten i de bättre delarna höll sig till 1 g/m³. På den omstridda inmutningen var halten bättre, kanske 3 g/m³. I alla fall kunde det inte bli fråga om guldvaskning i industriell skala utan endast om hantverk. Då möjligheterna att få maskiner och arbetskraft under kriget tedde sig mycket mörka och då det fanns risk för fortsatta juridiska förvecklingar, beslöt Stiftelsen att draga sig ur spelet och återlämna uppslaget till Mattsson och Itkonen.

Under det andra världskriget återupptog Borgström sina kvartssandundersökningar från tiden efter det första världskriget. Nu försökte han att med vaskning och magnetisk separering rena sanden från järnhaltiga mineral och lyckades sänka sandens Fe₂O₃-halt från 0,5 % till 0,25 % men, som han påpekade, var han inte säker på att detta resultat tillfredsställde glasbrukens kvalitetsfordringar. Han ansåg dock att man genom siktning borde få fram en tillfredsställande gjuterisand.



WILHELM WAHLFORSS 25. 6. 1891 — 20. 6. 1969

Vuorineuvos Wilhelm Wahlforss kuoli 20. 6. Nauvos-
sa. Hän oli syntynyt 25. 6. 1891.

Vuorineuvos Wahlforss oli eräs Vuorimiesyhdistyksen
perustavista jäsenistä.

Mittavan elämäntyönsä vuorineuvos Wahlforss suoritti Oy Wärtsilä Ab:n palveluksessa. Hän toimi yhtiön toimitusjohtajana vuosina 1926—38, pääjohtajana 1938—61 ja johtokunnan puheenjohtajana vuodesta 1939 kuolemaansa saakka.

Tultuaan ylioppilaaksi vuonna 1911 Helsingin ruotsalaisesta normaalilyseosta ja valmistuttuaan vuonna 1916 Teknillisessä korkeakoulussa diplomi-insinööriksi vuorineuvos Wahlforss omaksui alunperin metalliteollisuuden päätoiminta-alakseen.

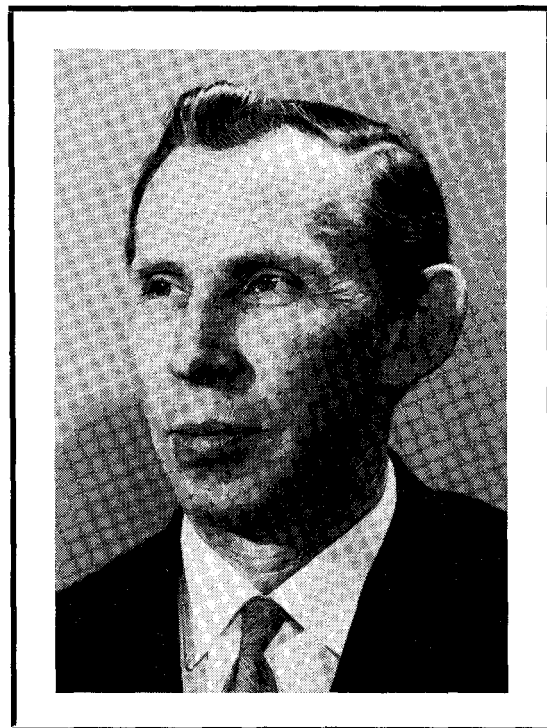
Oltuaan piirtäjänä Nobelin tehtailla Pietarissa sekä konepajainsinöörinä Turun Rautateollisuudessa ja Fiskarsissa hänestä tuli ensin Turun Rautateollisuuden teknillinen johtaja ja sen jälkeen Lehtoniemi Oy:n toimitusjohtaja, kunnes hän 1926 siirtyi Nils Ludvig Arppen perustaman Wärtsilä Oy:n toimitusjohtajaksi. Tämä vanha karjalainen rautatehdas oli tällöin pahoin velkaantunut ja eli parhailaan muutenkin syvää laskukautta.

Tällaiset olosuhteet tarjosivat sopivan koekentän uuden toimitusjohtajan uupumattomalle energialle ja

liikemieskyvyille, jonka ansiosta tehtaan asema perin pohjaisten uudistusten jälkeen vakaantui ja antoi pohjan 1930-luvun puolivälissä alkaneille sekä kolme vuotta myöhemmin päättyneille muutoksille. Niiden tuloksena oli nykyinen suuryhtymä johon jo mainitulla kymmenluvulla oli liitetty mm. Kone ja Silta, Hietalahden Telakka sekä Crichton Vulcanin veistämö.

Vuorineuvos Wahlforssilta liikenä aikaa myös monien luottamustoimien hoitoon. Näistä mainittakoon mm. hänen toimintansa Suomen Metalliteollisuusyhdistyksen hallituksen puheenjohtajana, Suomen Teollisuusliiton hallituksen puheenjohtajana, Suomen Työnantajain Keskusliiton hallituksen varapuheenjohtajana, Suomen Höyrylaiva Osakeyhtiön hallintoneuvoston jäsenenä, Suomen Merivakuutus Osakeyhtiön hallintoneuvoston jäsenenä, Oy Strömberg Ab:n hallituksen jäsenenä ja Maanpuolustuksen Tuki ry:ssä.

Vuorineuvos Wahlforssin elämäntyö ja hänen aktiiviset harrastuksensa palkittiin korkein koti- ja ulkomaisin kunniamerkein ja kunniajäsenyyksin. Hän oli mm. Teknologiföreningenin ja Tekniska Föreningen i Finlandin sekä Jääkäriiliton ja Suomen Konepajainsinööriyhdistyksen kunniajäsen, Lastentautien Tutkimussäätiön, Suomen Metalliteollisuusyhdistyksen ja Suomen Teollisuusliiton kunniapuheenjohtaja sekä Pietarsaaren kaupungin kunniaporvari. V. 1941 hän sai vuorineuvoksen arvonimen ja v. 1949 hänet vihittiin tekniikan kunnia-tohtoriksi.



VLADI MARMO 20. 4. 1914 — 23. 8. 1969

Elokuun 23 päivänä tapahtui Vaajakoskella kohtalokas liikenneonnettomuus, jonka uhri oli ylijohdaja, professori Vladi Marmo.

Professori Marmo syntyi Orelissa 20. 4. 1914. Tullessaan ylioppilaaksi Helsingin Maanviljelyslyseosta 1935 hän opiskeli Helsingin Yliopistossa, jossa suoritti fil. kand. tutkinnon 1945 ja fil.lis. tutkinnon 1949 sekä promovoiin filosofian tohtoriksi 1950.

Vladi Marmo aloitti geologiuransa 1945 geologisen tutkimuslaitoksen malmiosaston geologina. Vuosina 1953—56 hän oli Sierra Leonen geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa. Kotimaahan palattuaan hän toimi 1956—58 geologisen tutkimuslaitoksen malmiosaston vs. valtiongeologina. V. 1958 hän siirtyi Outokumpu Oy:n palvelukseen ja toimi yhtiön Lappiin perustaman malminetsintää harjoittavan tutkimuskeskuksen vastaavana geologina. Geologisen tutkimuslaitoksen ylijohdajaksi hänet nimitettiin 4. 3. 1960.

Professori Vladi Marmo suoritti mittavimman osan elämän työstään geologisen tutkimuslaitoksen ylijohdajana. Tullessaan v. 1960 ylijohdajaksi hänellä oli jo pitkäaikainen ja monipuolinen kokemus niin tutkijana kuin geologisen tutkimuksen organisaattorina. Hän antautui esimerkillisellä innolla johtajatehtäväänsä ja 1960-lukua voidaankin pitää todellisena kehityksen vuosikymmenenä geologisen tutkimuslaitoksen historiassa: Tapahtui laitoksen uudelleen organisointi, toiminta tehostui kaikilla tutkimussektoreilla, uusia tutkimushaaroja ja la-

boratorioita kehitettiin ja malminetsinnässä saavutettiin huomattavia tuloksia. Tämän ripeän kehityksen johdossa oli Vladi Marmo, jolla näytti riittävän pohjattomasti intoa ja tarmoa tarttua uusiin vaativiin tehtäviin.

Professori Marmolla riitti energiaa myös kansainvälisesti tunnettuun tutkimustyöhön. Hänen idearikkaat tutkimuksensa olivat etupäässä malmigeologian, mineralogian ja petrologian aloilta. Viime vuosina hän keskittyi graniittien synnyn tutkimiseen.

Professori Marmo osallistui aktiivisesti sekä kotimaiseen, että kansainväliseen yhteistyöhön geologisen tutkimuksen alalla. Kotimaassa hän rakensi siltoja eri tieteenhaarojen välille ja edisti monin tavoin tällaista yhteistyötä. Kansainvälisen yhteistyön saralla hän oli aktiivisesti mukana perustettaessa kansainvälistä geologisten tieteiden unionia ja hän osallistui vastuunalaisissa tehtävissä monien komiteoiden ja toimituskuntien työskentelyyn. Hyvän kielitaitonsa ja laajalle ulottuvien ihmissuhteidensa vuoksi hän oli näkyvä hahmo alan kansainvälisissä kongresseissa. Osoituksena hänen kotimaassa ja ulkomailla nauttimastaan arvonnasta ovat mm. valinta Teknillisten Tieteiden Akatemian jäseneksi ja kutsuminen Brasilian Mineralogisen Seuran kunniajäseneksi. Hän oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1950 ja oli myös jäsenenä yhdistyksen hallituksessa.

Suomen geologikunta tuntee syvää surua professori Vladin Marmon äkillisen poismenon johdosta ja kunnioittaa kiitollisin mielin arvokkaan elämäntyön suorittaneen tutkijan muistoa.

Ahti Simonen

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl.ins. *Kalevi Aho* on 1. 9. 69 alk. nimitetty Imatran Rautatehtaalle päälliköksi osastoryhmään, joka käsittää hienovalssaamon, välikäsittelyosaston ja valssi-sorvaamon. Os: Imatran Rautatehdas, Imatra.

Dipl.ins. *Matti Alhopuro* os: Luoteisväylä 21, Hki 20

Dipl.ins. *Veikko Olavi Alasvuo* toimii TKK:n Vuoriteollisuusosaston sovelletun metalliopin laboratoriossa vanh. assistenttina.

Yli-ins. *Reijo Antola* on 1. 9. 69 alk. nimitetty Imatran Rautatehtaan prosessinkehitysosaston päälliköksi.

Tekn.dr *Lars J. Aschan* adr: Odensvigatan 7, 723 42 Vesterås, Sverige.

Dipl.ins. *Jussi Asteljoki*, os: Ulvilantie 11 b B 41, Hki 35

Dipl.ins. *Erkki Auranen* on Instrumentarium OY:n palveluksessa metalliteoksien vienti-insinöörinä.

Dipl.ins. *Ahti Autere* on 1. 10. 1969 alk. nimitetty Kymn Oy:n Högfors-yhtymän Karkkilan tehtaan kehityspäälliköksi.

Dipl.ins. *Ilmo Autere* os: Raivionmäki, Outokumpu.

Dipl.ins. *Matti Autio* on siirtynyt Neste Oy:n palvelukseen, os: Pihlajatie 26 D 12, Porvoo.

Yli-ins. *Alvar Berg* on 1. 9. 1969 alk. nimitetty Äminneforsin terästehtaan valssaamopäälliköksi, os: Äminnefors.

Övering. *Karl-Johan Björkas* adr. Pargas 4.

Dipl.ins. *Kari Blomster* os: Steniuskent. 39 B, Hki 32

Dipl.ins. *Carl-Fredrik Bäckström* adr: Virkby.

Dipl.ins. *Mauritz Bäckström*, adr: Oy Aga Ab, Kilo.

Dipl.ins. *Henrik Bärlund*, adr: Regnbågen 3 G 117, Hagalund.

Tekn.tri *Kenneth Easterling*, Chalmers tekn. högskola, Göteborg, Sverige.

Yli-ins. *Sven Forssell* siirtyy 1. 1. 1970 Turun ja Koverharin harkkoraudan myyntipäälliköksi.

Dipl.ins. *Börje Forsströmille* on Tasavallan presidentti myöntänyt vuorineuvoksen arvonimen.

Tekn.tri *Jarl Forstén* toimii Atomienergia neuvottelukunnan materiaaliryhmän johtajana TKK:n metalliopin laboratoriossa.

Dipl.ins. *Sigmund Fugleberg* on 1. 9. 1969 alk. nimitetty Outokumpu Oy:n Kokkolan sinkkitehtaan prosessimetallurgiksi, os: Kokkola, Outokumpu Oy.

Dipl.ins. *Nils L. Gripenberg* on nimitetty 1. 1. 1970 alk. Oy Vuoksenniska Ab:n materiaalitoimintojen (osot, varastot ja kuljetukset) johtajaksi ja yhtiön johtajiston jäseneksi.

Dipl.ins. *Bengt Grägg* on siirtynyt Paraisten Kalkki Oy:n palvelukseen muoviosastolle os: Broberga, Pargas.

Dipl.ins. *Martti Haani* on nimitetty Outokumpu Oy:n Kokkolan sinkkitehtaan pasuton osastopäälliköksi.

Dipl.ins. *Olavi Haapala* on nimitetty 1. 10. 1969 alk. Outokumpu Oy:n Pyhäsalmen kaivoksen johtajaksi.

Dipl.ins. *Helge Haavisto* on valittu englantilaisen »The Iron and Steel Institute» -yhdistyksen kunniavarapuheenjohtajaksi.

Dipl.ins. *Juho Hakala* toimii SITRA:n tutkijana TKK:n metalliopin laboratoriossa, os: Otsolahdentie 18 B 32, Tapiola.

Dipl.ins. *Matti Hakanen* toimii Outokumpu Oy:n Porin tehtailla metallurgisella tutkimusosastolla, os: Satakunnankatu 8 C 25, Pori.

Yli-ins. *Erkki Hakapää* on siirtynyt Outokumpu Oy:n pääkonttoriin johtokunnan osoittamiin erikoistehtäviin toimialanaan työmarkkina- ja kaivosten teknilliset kysymykset, os: Mellsteninranta C 2, Matinkylä.

Dipl.ins. *Sirkka-Liisa Halme* on Rautaruukki Oy:n palveluksessa, os: Ollinsaarentie 43 E 32, Raaha 2.

Dipl.ins. *Matti Hanhinen* on Imatran Voiman Vanhassa kaupungissa olevan sähkölaboratorion palveluksessa, os: Svinhufvudintie 7 B 32, Hki 57.

Dipl.ins. *Timo Heikkinen* on nimitetty Outokummun kaivoksen rikastusteknilliseksi johtajaksi.

Teollisuusneuvos *Aarne Heino* on nimitetty 1. 9. 1969 alk. Rikkihappo Oy:n varapääjohtajaksi.

Dipl.ins. *Ossi Hintikka*, os: Lohjan Kalkkitehdas Oy, Lohja.

Dipl.ins. *Pentti Holopainen*, os: Rautaruukki Oy, Raahensalo.

Dipl.ins. *Tor-Leif Huggare* on nimitetty Outokumpu Oy:n Kokkolan sinkkitehtaan elektrolyysin osastopäälliköksi, os: Kokkola.

Fil.maist. *Juha Huhta* on nimitetty Kennecott Copper Corporation'in "chief exploration geochemist"iksi os: 2300 West 1700 South, Salt Lake City, Utah 84 104.

Dipl.ins. *Seppo K. I. Huhtikangas* (TKK) on nimitetty 15. 1. 1969 pohjoismaisen kongressisarjan HÖGTEMPERATURSYMPOSIUM'in Suomen yhteysmieheksi.

Dipl.ins. *Pasi P. Huhtinen* on siirtynyt ins.tsto Maa ja Vesi Oy:n palvelukseen kalliorakenteiden suunnittelu- ja kehitysininööriksi.

Dipl.ins. *Sakari Hyyryläinen*, os: Liljasaarentie 3 A 4, Hki 34.

Dipl.ins. *Matti Hämäläinen*, os: Gallén-Kallelantie 11 D 66, Pori.

Dipl.ins. *Kaj Höglund* on Nokia Oy:n Suomen Kaapeli-tehtaan palveluksessa Pikkalan eloksointilaitoksessa, os: A 6 Pikkala.

Tekn.tri *Eino Ilmonen*, os: Uudenmaankatu 36 A Hki 12.

Dipl.ins. *Lauri Jukka*, os: Iittalan Lasitehdas, Iittala.

Dipl.ins. *Veikko Jumppanen*, os: c/o Conzinc Rio Tinto of Australia Ltd, P.O. Box 384 D, Melbourne Vic. Australia.

Dipl.ins. *Timo Kangas*, os: Kilo.

Dipl.ins. *Sven Olof Karling* on 1. 6. 1969 alk. nimitetty Oy W. Rosenlew Ab:n metalliteollisuuden tutkimus- ja kehitysosaston päälliköksi, os: Oy W. Rosenlew Ab, Pori.

Dipl.ins. *Janne Kemppainen*, os: Menninkäisentie 2 B 12, Tapiola.

Tekn.tri *Pentti Kettunen* on nimitetty Tampereen TKK:n metalliteknologian professoriksi.

Fil.maist. *Leijo U. Keto*, os: Liljevej 2, 2970 Hørsholm, Danmark.

Tekn.lis. *Kyösti Kitunen* on nimitetty 1. 8. 1969 alk. Paraisten Kalkki Oy:n Kolarin sementtitehtaan paikallisjohtajaksi, os: Äkäsjoen suu.

Dipl.ins. *Heikki Kivistö*, os: Westergård C 26, Åminnefors.

Dipl.ins. *Börje Klaike* on 1. 9. 1969 siirtynyt Outokumpu Oy:n pääkonttoriin tehtävään erikoistuotteiden myynti ja tuotekehittäely, os: Hauenkalliontie, Haukilahdi.

Dipl.ins. *Väinö Korpeinen* on nimitetty yli-insinööriksi.

Yli-ins. *Reino Kurppa* on 1. 10. 1969 alk. nimitetty Outokummun kaivoksen johtajaksi, os: Outokumpu.

Dipl.ins. *Antero Labu*, os: Rautatehdas B 99 as. 12, Imatra.

Dipl.ins. *Heikki Lantto*, os: Rautaruukki Oy, Otanmäki.

Fil.tri *Veikko Lappalainen* on nimitetty 28. 5. 1969 Helsingin Yliopiston rakennusgeologian dosentiksi. Hän toimii edelleen ins.tsto Kjessler & Mannerstråle Oy:n geoteknillisen ja rakennusgeologisen osaston johtajana.

Fil.tri *Raimo Lauerma*, os: Kauppalantie 25 A, Kauriainen.

Dipl.ins. *Jaakko Lautjärvi*, os: Kuljuntie, Saloinen.

Dipl.ins. *Tapio Leskinen* toimii Outokumpu Oy:n Vihannin kaivoksen rikastamossa, os: Lampinsaari.

Dipl.ins. *Arto Levanto* on toiminut 1. 4. 69 alk. Rautaruukki Oy:n Raahan rautatehtaan henkilöasiain päällikkönä.

Dipl.ins. *Tage Lindholm*, adr: Vadgränd 3 A 2, H-fors 20.

Fil.maist. *Erkki Linko* on 1. 6. 1969 alk. nimitetty Paraisten Kalkki Oy:n Lappeenrannan vuorivillatehtaan päälliköksi ja yli-insinööriksi.

Tekn.tri *Veikko Lindroos* on nimitetty metalliopin dosentiksi Teknilliseen korkeakouluun 1. 3. 69 alkaen.

Dipl.ins. *Håkan Lärka*, adr: c/o Wedag Española S. A., Guzman el Bueno 2, Madrid 15.

Yli-ins. *Rolf Malmström* on suorittanut tohtori-insinööritutkinnon Aachenin Teknillisessä korkeakoulussa, os: Annank. 20, Pori.

Dipl.ins. *Veikko Manninen* on 1. 8. 69 alk. siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n Turun Rautatehtaan tuotantopäällikön apulaiseksi, os: Turun Rautatehdas, Turku.

Dipl.ins. *Tauno Manunen* toimii TVH:n vesistöosastolla, os: Soukankaari 11 B 15, Suomenoja.

Dipl.ins. *Martti Merenmies*, os: Kuusitie 11 A, Helsinki 27.

Prof. *Heikki Miekko-oja* on 29. 8. 69 saanut Emil Aaltonen säätiön kunniapalkinnon 10 000: — »erinomaisista ansioista metallurgian tutkimuksen alalla».

Fil.mag. *Göran Mitts*, adr: Brunnsgården, Pargas.

Dipl.ins. *Eija Naakka* toimii PLH:n puhelinlaboratoriossa, os: Suvikuja 3 A 9, Tapiola.

Dipl.ins. *Pertti Nenonen* toimii TKK:n metalliopin nuor. assistenttina, os: Paavolantie 17, Hki 70

Prof. *Antti Niemi* on nimitetty TKK:n Sääteotekniikan professoriksi.

Dipl.ins. *Erik Nyholm* on 1. 9. 69 alk. nimitetty Outokumpu Oy:n Kokkolan sinkkitehtaan päälliköksi, os: Poppelvägen 5, Gamlakarleby.

Övering. *Sigurd Nyström*, adr: Myllyportti F 41, Lohja.

Dipl.ins. *Asko Ojanen*, os: Outokumpu Oy, Kokkola.

Dipl.ins. *Kalevi Onnela* on nimitetty Oy W. Rosenlew Ab:n Valimon myyntipäälliköksi, os: Pori, Oy W. Rosenlew Ab.

Dipl.ins. *Olli Paasikoski*, os: Söörmarkku.

Dipl.ins. *Antti Paasikivi* on 1. 9. 1969 alk. nimitetty Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran Rautatehtaan erikoisteräsosaston päälliköksi.

Dipl.ins. *Nils H. Palin* on nimitetty Oy Fiskars Ab:n teräsmanufaktuuri-teollisuuden, ts. Jokioisten ja Loimaan tehtaiden, Turussa sijaitsevan Suomen Pultin sekä Tammisaarella sijaitsevan ruuvitehdas Metran päälliköksi sekä nimitetty yli-insinööriksi.

Dipl.ins. *Risto Paloheimo* toimii Outokumpu Oy:n Kemin rikastamolla, os: Keskuspuistokatu 10 B 11, Kemi.

Dipl.ins. *Antti Palomäki*, os: Tennispolku 2 E 55, Tapiola.

Dipl.ins. *Markku Peltoniemi* on Finnprospecting Pietari Peltonen & Co ky:n palveluksessa, os: Ohjaajantie 8 B 22, Hki 40.

Dipl.ins. *Mikko Pietilä*, os: Mikonkatu 30 as 36, Pori.

Dipl.ins. *Esko Pihko* on 1. 11. 69 alkaen nimitetty Outokummun kaivoksen kaivosteknilliseksi johtajaksi.

Fil.lic. *Fredrik Pipping* har efter tre års tjänstgöring i Zambia återgått till sin tjänst vid Geologiska forskningsanstaltens berggrundsavdelning, adr: Parksvängen 9 A 4, H-fors 20.

Ins. *Juha Putkonen*, os: Kaivosrinteentie 2 V 176, Hki 44.

Dipl.ins. *Ilkka Pyyry*, TKK, Tampere.

Dipl.ins. *Antti Raitakari*, on 1. 11. 69 siirtynyt Rauma-Repola Oy:n Porin tehtaille, os: Kulmalantie 1, Pori 8.

Dipl.ins. *Raimo Rantanen*, os: Uusikoivistontie 79 B 13, Pori.

Dipl.ins. *Jorma Rekola*, os: Kangaspellontie 7 C 26, Hki 30.

Dipl.ins. *Mauno Riihelä* on siirtynyt Australiaan.

Dipl.ins. *Vesa Rutanen*, os: Satamakangas 4 A 3, Raahensalo.

Dipl.ins. *Aarne Räikkä*, os: Hauenhammas 6, Matinkylä.

Tekn.tri *Aulis Saarinen* toimii Rautaruukki Oy:n metallurgisen osaston päällikkönä, os: Ruskontie 10 C, Raah 2.

Fil.maist. *Reijo Saikkonen*, os: Louhenkatu 13 A 6, Lohja.

Yli-ins. *Reino Sandelin* on 1. 10. 1969 siirtynyt Kymin Oy:n Högfors-ryhmän Karkkilan tehtaan tuotantopäälliköksi, os: Kymin Oy, Karkkila.

Fil.maist. *Risto Sarikkola*, os: Outokumpu Oy, Malminetsintä, Outokumpu.

Dipl.ins. *Rauno Seeste*, os: Näätätie 5, Hki 80

Dipl.ins. *Pertti Selänne*, os: Outokumpu Oy, Oravikoski.

Dipl.ins. *Ilari Seppä*, os: Luuvaniementie 3 C, Hki 35

Yli-ins. *Simo Seppänen* on 1. 9. 1969 alk. nimitetty Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran Rautatehtaan metallurgisten osastojen päälliköksi.

Tekn.lis. *Olavi Siltari*, os: Suurpää, Ulvila.

Dipl.ins. *Ville Sipilä*, Oy Valmet Rautapohjan tehdas, Jyväskylä.

Fil.lis. *Veikko Sjöberg*, os: Ruskontie 6 D, Raahe 2

Tekn.tri *Herman Stigzelius*, os: 29 Walton Avenue, White Plains N. Y. 10606 USA.

Prof. *Eero Suoninen* on 1. 6. 1969 nimitetty Turun Yliopiston materiaalitutkimuksen kiinteään ylimääräiseen professorin virkaan.

Dipl.ins. *Ilmari Tamminen*, os: Kaivokatu 1 B 26, Kotka.

Dipl.ins. *Juhani Tanila* on 1. 10. 1969 alk. nimitetty Outokumpu Oy:n Pyhäsalmen kaivoksen rikastamon päälliköksi.

Ins. *Leo Tenhonen* siirtyy 1. 1. 1970 Turun Rautatehtaan tuotantopäälliköksi.

Dipl.ins. *Tero Tiitola* toimii Outokumpu Oy:n Porin tehtaitten metallilaboratoriossa, os: Satakunnankatu 6 A, Pori.

Dipl.ins. *Olavi Tikka* on nimitetty 1. 10. 1969 alk. Outokumpu Oy:n ostojohtajaksi, jonka tehtäviin kuuluvat materiaalitoinnit: osto, varastointi ja kuljetukset.

Prof. *Matti Tikkanen* on saanut Tekniikan edistämisseätiön kunniapalkinnon 10 000:— ansioistaan metallurgisen tutkimuksen ja insinöörikkunnan korkeatasoisen koulutuksen alalla.

Dipl.ins. *Juhani Tirkkonen*, os: Lokkalantie 13 B 20, Hki 33

Dipl.ins. *Osmo Tuori*, os: Ruusulankatu 17 A, Hki 25

Dipl.ins. *Kari Tähtinen*, os: Näyttelijäntie 24 E 55, Hki 40

Dipl.ins. *Viljo Viertokangas* on 1. 10. 1969 nimitetty Rautaruukki Oy:n Kaivostoiminnan turvallisuusosaston päälliköksi.

Dipl.ins. *Raimo Vihermä*, Rautaruukki Oy, Tutkimuslaboratorio, Raahe.

Ins. *Pentti Viika* on 1. 11. 1969 nimitetty Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran Rautatehtaan yhdistetyn ostaja varasto-osaston päälliköksi, os: Selmankatu 14, Imatra.

Fil.tri *Kalevi Virkkala* on nimitetty Geologisen tutkimuslaitoksen maaperäosaston johtajaksi.

Ins. *Veikko Visa* on 1. 9. 1969 alk. siirtynyt Paraisiin tehtävään teknisen palveluyksikön suunnittelu ja yleiset kuljetuskysymykset.

Fil.maist. *Kauno Vormisto* os: Puistotie 1 A, Lampinsaari.

Dipl.ins. *Pertti Voutilainen* on saanut 5 000 mk:n apurahan Liikesivistysrahaston Outokumpu Oy:n erikoisrahastosta Yhdysvalloissa opiskelua varten.

Bergsing. *Waldemar Zeidler* on 1. 1. 69 alk. siirtynyt chief mining engineeriksi General Petroleum and Mineral Organization'iin (Petromin), mikä on valtion omistama toimeenpaneva elin öljy-, mineraali- ja petrokemiallisen teollisuuden alalla, os: Petromin, P. O. Box 1467, Jeddah, Saudi-Arabia.

Suoritettuja tutkintoja

HELSINGIN YLIOPISTO

Geologian ja mineralogian laitos

22. 11. 1969 tarkastettiin julkisesti fil.lis. *Lauri Hyvärisen* väitöskirja: »On the geology of the copper ore field in the Virtasalmi area, eastern Finland». Vastaväittäjänä toimi dos. Oke Vaasjoki ja kustoksena prof. Heikki Tuominen.

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

Heinänen, Kyösti: »Kirjograniitin alkalimaasälpätasapainoista».

Juhava, Risto: »Kuusamon—Liuskejakson rakenteesta Posion Hyväniemen—Riisitunturin alueella».

Mäkelä, Markku: »Pielaveden Koivujoen alueen geologiasta».

Geologian ja paleontologian laitos

Kontio, Matti: »Virtasalmen alueen drumliineista ja moreeniaineksen kulkeutumisesta».

Kurkinen, Ilpo: »Uuttumisen vaikutus eräiden moreenien hienoinaeksen mineraalikoostumukseen Viipurin rapakivialueella».

OULUN YLIOPISTO

Geologian laitos

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

Vartiainen, Heikki: »Tipasjärven rikkikiisumalmi ja sen metasomaattisesti muuttunut ympäristö». Prof. J. Seitsaaren johdolla.

Prosessitekniiikan osasto

Diplomi-insinöörin tutkintoja:

Halonen, Markku Kullervo: »Kaliumbisulfaatin valmistus». Prof. Veijolan johdolla.

Holopainen, Lauri Matias: »Savukosken apatiittimalmin rikastaminen». Prof. Runolinnan johdolla.

Hurtig, Kari Reino Kalervo: »Vanadiinipitoisten katalyyttien valmistus ja aktiivisuus». Prof. Veijolan johdolla.

Kukkonen, Kosti Kalevi: »Ceriumpitoisten katalyyttien vaikutus n-Butaanin krakkaukseen». Prof. Veijolan johdolla.

Liimatainen, Jukka Tapani: »Rautakiven pasutusreaktorin ulossyöttölaitteiston tutkiminen». Prof. Runolinnan johdolla.

Luomanen, Antti Sakari: »Mikrotalkin valmistus». Prof. Runolinnan johdolla.

Nyman, Heikki Juhani: »Häksbergin magnetiittihematiittimalmin magneettinen rikastus». Prof. Runolinnan johdolla.

Puijola, Jouko Leo Antti: »Eri vaahdotteiden vertaileva tutkimus». Prof. Runolinnan johdolla.

Silander, Pertti Juhani: »n-Butaanin katalyyttinen krakkaus». Prof. Veijolan johdolla.

Teknillisen fysiikan osasto

Diplomi-insinöörin tutkintoja:

Juntunen, Tuomo: »Valmistus- ja säilytysolosuhteiden vaikutus nikkeli (II) hydroksidin vanhenemiseen». Työtä valvoi professori Eero Suoninen.

Rautioaho, Risto: »Cu-Be-tasapainopiirroksen β - ja β^1 -faasin röntgendiffraktiotutkimus». Työtä valvoi professori Eero Suoninen.

TURUN YLIOPISTO

Geologian ja mineralogian laitos

8. 11. 1969 tarkastettiin julkisesti fil.lis. *Ilkka Laitakar*in väitöskirja: »On the set of olivine diabase dikes in Häme, Finland». Virallisena vastaväittäjänä toimi professori J. Seitsaari ja valvojana professori K. J. Neuvonen.

Filosofian kandidaatin tutkinto geologiassa ja mineralogiassa:

Huhtala, Tauno: »Kavdlunatsiaitin liuskejaksen rakenteesta ja petrologiasta». Prof. K. J. Neuvosen johdolla.

Rastas, Pentti: »Jormuan emäksinen kompleksi». Prof. K. J. Neuvosen johdolla.

ÅBO AKADEMI

Geologisk-mineralogiska institutet

Filosofie kandidatexamen:

Veli Suominen: »Om tensionsprickor i Ålands SE-skärgård». Arbetet har utförts under ledning av prof. Nils Edelman.

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

23. 5. 1969 tarkastettiin julkisesti seuraavat väitöskirjat:

Tekn.lis. *Jarl Forstén:* »Unidirectional Solidification in Some Aluminium Alloys». Virallisena vastaväittäjänä toimi fil.tri Lennart S. Bäckerud ja valvojana professori Pekka Jauho.

Tekn.lis. *Erkki O. Räsänen:* »The Massive Transformation in Some Iron-Based Alloys». Virallisina vastaväittäjinä toimivat professori Sakari Heiskanen ja tekn.tri Krister Relander sekä valvojana professori Heikki Miekko-oja.

Tekniikan lisensiaatin tutkinto:

Kleemola, Heikki: »Muokkauksen ja lämpökäsittelyn vaikutukset 1 % kuparia ja 1 % nikkeliä sisältävään niukkahiiliseen teräkseen», prof. Sulosen johdolla.

Diplomi-insinööritutkintoja:

Asteljoki, Jussi Akseli: »Uraanisilisin U_3Si_2 valmistuksesta», prof. Tikkasen johdolla.

Auranen, Erkki Olavi: »Kalliomekaaniset ilmiöt Outokummun kaivoksella», prof. Järvisen johdolla.

Autio, Hannu Kalervo: »Jäännösanomalian määräämisestä yhtälöryhmämenetelmällä», prof. Mikkolan johdolla.

Blomster, Kari Anders: »Kobolttioksidin sintrautuminen eri happipotentiaaleissa», prof. Tikkasen johdolla.

Hakala, Juho Kalervo: »Mangaaniseosteisten rakennusterästen muutosvyöhykekorrosio merivedessä», prof. Miekko-ojan johdolla.

Halme, Sirkka-Leena Inkeri: »Runsasseosteisten terästen analysointi automaattisella vakuumispektrometrillä», prof. Tikkasen johdolla.

Hintikka, Ossi Veikko Juhani: »Optisten menetelmien käyttö kivien lajitteluun», prof. Mikkolan johdolla.

Höglund, Kaj Holger: »Eräiden kaapelivaippamateriaalina käytettyjen lyijyseosten virumisominaisuuksien vertailu», prof. Sulosen johdolla.

Jukka, Lauri Antero: »Tutkimus pallografiittivaluraudan ympäyksestä», prof. Tikkasen johdolla.

Keto, Voitto Harri Edvard: »Viiralangan MS80 nopea rekristallisaatio ja sen tuloksena syntyvät ominaisuudet», prof. Miekko-ojan johdolla.

Kivilahti, Jorma Kalevi: »Sellirakenteen vaikutus teräksen lujuuteen ja kuumamuokattavuuteen», dos. Lindroosin johdolla.

Kivistö, Heikki Antti Juhani: »Happiaktiiviteetin määrittäminen happipitoisessa kuparikivessä», prof. Tikkasen johdolla.

Korri, Esa Ville: »Tutkimus pinnankarheuden kehityksestä teräsnauhan kuuma-, kylmä- ja tempervälissä», prof. Sulosen johdolla.

Kumpula, Mikko Aimo Antero: »Kalkkimäärän vaikutus sinnterin pelkistys- ja kylmälujuusominaisuuksiin», prof. Tikkasen johdolla.

Lalu, Veikko Antero: »Tutkimus sulan teräksen happipitoisuudesta», prof. Tikkasen johdolla.

Lecklin, Esa Kullervo: »Eräiden hilavikojen diffraktio-contrastit», prof. Miekko-ojan johdolla.

Leskinen, Seppo Tapio Olavi: »Karkeaan vaahdotukseen soveltuvan laitteiston rakentaminen ja käyttö kalssiin karkeavaahdotuksessa», prof. Hukin johdolla.

Manunen, Tauno Ilmari: »Seismisen refraktioliuotauksen käyttö tunnelilouhinnan suunnittelussa», prof. Mikkolan johdolla.

Naakka, Eija Kaarina: »Tutkimus sähköliittimien pinnoitemateriaalien ominaisuuksista», prof. Tikkasen johdolla.

Nenonen, Pertti Olavi: »Erkautuminen ja erkautetun rakenteen rekristallisaatio eräissä kupariseoksissa», prof. Miekko-ojan johdolla.

Niskanen, Matti Aslak: »Tutkimus Mn-B-hiiletysteräksen ominaisuuksista», prof. Sulosen johdolla.

Paloheimo, Risto Juhani: »Tutkimus sulkeisen hienojauhatuspiirin toiminnasta Paakkilan rikastamossa», prof. Hukin johdolla.

Peltoniemi, Markku Pellervo: »Yleistetty Schlumberger-elektrodi-järjestelmä indusoidun polarisaation menetelmään sovellettuna», prof. Mikkolan johdolla.

Savolainen, Heikki Juhani: »Tutkimus spesifikaatiotäyttävän valuhiekan valmistamisesta Kemian kromiittirikasteesta», prof. Hukin johdolla.

Tiitola, Tero Tapio: »Oikaisun vaikutus kupariputken muokkaustilaan ja taivutusominaisuuksiin», prof. Sulosen johdolla.

Jatkoa siv. 78

Palaan vielä esitykseni alkuun. Mainitsin, että runsaat 20 vuotta sitten oli pakko ryhtyä suunnittelemaan uutta sulatussysteemiä Harjavallan kuparitehtaalle. Meillä oli aikomuksena ensin kääntyä ulkolaisten asiantuntijoiden puoleen lieskauunilaitoksen suunnitelmien tilaamista varten. Tätä ei kuitenkaan tehty, vaan päätettiin rakentaa itse kehitetty ja parempi sulatto. Tästä ja muusta kehitystyöstä on ollut seurauksena, että ulkomailta nyt käännetään meidän puoleemme, kun uusia kupari- ja nikkelitehtaita rakennetaan. Tämä toiminta on jo suuntautunut kaikkiin maanosiin. Tämä tuottaa luonnollisesti määrättyä tyydytystä sekä hyötyä yhtiölle, mutta ennen kaikkea se osoittaa, että meillä on alansa hallitseva ennakkoluuloton insinöörikuunta.

Lopuksi haluaisin lausua käsityksenäni, että uusien prosessien kehittäminen vaatii ensinnäkin oivalluksia ja näkemyksiä sekä uskoa siihen, että omin voimin pystytään vaikeitakin asioita ratkaisemaan. Uusissakin prosesseissa on aina kehittämisen varaa, ja aivan tuoreena esimerkkinä tästä voin tässä vuorimiesyhdistyksen kokouksessa ilmoittaa, että eräs kuparimetallurgien unel-

ma — rikasteesta suoraan yhdessä vaiheessa metalliksi — on toteutunut, sillä Porin koetehtaalla on viikon ajan sulatettu rikastetta suoraan kupariksi. Tämä tulee johdamaan siihen, että konverttorit käyvät tarpeettomiksi.

Olen tässä johdannossa halunnut luoda jonkinlaisen taustan seuraaville esitelmissä ja samalla koettanut selvittää, että näihin eri prosesseihin liittyy punaisena lan- kana suspensioreaktioteknikka.

— Tämän johdantoesityksen jälkeen pidettiin seuraavat esitelmät:

• Tekn.tri S. Mäkipirtti:
Suspensioreaktio- ja sulatustekniikka.

Dipl.ins. S. Härkki:
Kuparin ja nikkelin liekkisulatus.

Dipl.ins. E. Nermes:
Pyriitin sulatus ja rikin valmistus.

Dipl.ins. P.-O. Grönqvist:
Koboltin valmistus.

Viimemainittu esitelmä julkaistiin täydellisenä Vuoriteollisuuslehden numerossa 1/1969.

Jatkoa siv. 85

Erittäin pahoja virheitä ei paraskaan menetelmä voi poistaa yhden tai kahden piston aikana.

Paksuudensäätöjärjestelmissä on säätötarkkuus tullut jo valssaimen valmistustoleranssien suuruiseksi. Säätöpiirin aikavakioitten määräämisessä on valssien epäkeskeisyydestä ja laakerien valmistustoleransseista peräisin olevat virheet tekijöitä, jotka rajoittavat säädön nopeutta.

Kirjallisuusluettelo:

Barten, F. H.: Einrichtung zur Erzeugung toleranzarmer Bänder auf modernen Metallwalzwerken. Aluminium. Düsseldorf 1968.

Engel, G & Fischer, F.: Hydraulisch vorgespannte Vier-Walzen-Gerüste. Stahl u. Eisen, ss. 1081—1086, Nr. 20, 3 .Oktober 1968.

Larke, E. C.: The rolling of Strip, Sheet and Plate. Chapman and Hall Ltd, London 1963.

Lautenschläger, H.: Banddickenregelung für Kaltwalzwerke, ss. 219—228, BBC-Nachrichten, April 1969.

Oppermann, K. & Shelesnov, Ju. D.: Moderne Methoden Methoden und Tendenzen der Regulierung des Bandguerschnitts auf Kaltwalzstrassen. ss. 386—390. Neue Hütte, Heft 7, Juli 1968.

Automatic gauge control in the flat rolling

Summary

The increasing working speeds in the modern rolling mills and the demand of sheet products within small tolerances obliged the rolling mill builders to develop automatically working gauge control systems. The necessity of good measurements for strip thickness and rolling load is essential to these systems. As the active entities in the control circuits are normally one or more of following factors:

- rolling force
- forward and backward tensions
- rolling speed
- elasticity of rolling mill

Especially in the mills with prestrained stands there are many elegant solutions for the automatic gauge control.

The modern gauge control systems give a possibility to manufacture flat rolled products with tolerances, which are only a quarter of the values of metal standards.

Jatkoa siv. 98

[1] In Eastern Europe Classification by Protodiakonov (see table 4) is used for defining rock hardness.

TABLE 4
Rock classification
by Protodiakonov

Class	Degree of rock rock hardness	Name of rock	Coefficient of compressive strength*)
I	extra hard rock	quartzite	20
II	very hard rock	granite, hard sandstone	15
III	hard rock	sandstone, hard limestone hard ore	10
III a	hard rock	limestone, dolomite marble	8
IV	sufficiently hard rock	normal sandstone	6
IV a	»	sand slate	5
V	medium hard rock	silty slate, soft limestone	4
VI	slightly soft rock	anthracite, cretaceous gypsum, halite	2
VI a	»	coal, gravel, hard clay	1,5
VII	soft rock	clay, soft coal	1,0
VII a	»	loess	0,8
VIII	earth rock	earth, peat, sand	0,6**)
IX	loose earth	very soft coal, avalanche	0,5**)
X	liquid earth	quicksand, mudsoil	0,2**)

*) I—VII a compressive strength = coefficient \times 100 kp/cm² (e.g. granite 1.500 kp/cm² determined from cylindrical sample $D = L = 50 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$. Rate of compressive loading 5—10 kg/cm² per second.

**) Coefficient of internal friction, determined in a cubical sample which has an $a = 50 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$.

Bibliography:

1. Józef Znański — Podziemna eksploatacja złóż, Katowice 1964.
2. Terminarz Technika — NOT 1969.

Jatkoa siv. 105

Efter det andra världskriget avstannade Stiftelsens verksamhet nästan totalt. Det var inflationen och överlåtelseskatten som skar ned realvärdet av kapitalet så mycket, att räntorna inte räckte till någon förnuftig malmletning. Malmletningsmetoderna hade även utvecklats och blivit dyrare så att det inte mera var möjligt för Stiftelsen att tävla med staten och prospekteringsbolagen. Under 1950-talet gavs några stipendier åt studentföreningen Vasara för exkursioner och åt A von Volborth för studier av pegmatitmineral i Stockholm. Vidare gavs ett bidrag till P Eskolas stipendiefond, vilken skötes av föreningen Vasara.

Ing. G Aminoff, som alltsedan Ramsays död 1928 varit ordförande, bad i slutet av år 1968 om befrielse från det långvariga uppdraget och efterträddes av viceh. H Nybergh. Styrelsen, till vilken utom ovannämnda hör bergs-

rådet F Holmberg, ing. C-G Londén och prof. M Saksela, beslöt att inrätta en vetenskaplig sekreterartjänst, till vilken utsågs prof. N Edelman. Genom att räntorna under en följd av år lagts till kapitalet har detta vuxit så mycket att en viss verksamhet kan sättas i gång, även om det inte kan bli fråga om någon egentlig malmletning.

Renlunds stiftelse och dess verksamhet naturligtvis bedömas på olika sätt från olika synpunkter. Man kan naturligtvis påpeka att dess undersökningar inte lett till någon gruvdrift. Huruvida malmerna Uuku vid Pitkä-ranta brutits efter det andra världskriget vet man inte. I fallet Haveri synes Stiftelsen inte ha haft någon del trots att det nämnes i en översikt över Stiftelsens verksamhet. Det är emellertid fel att bedöma Stiftelsen enbart efter de synliga resultaten i form av gruvor och antalet brutna ton malm. Det finns en mängd ovägbara resultat som man inte får lämna ur räkningen.

Redan det faktum att Renlund grundade denna stiftelse för praktisk geologi under en tid när landets geologer knappast trodde på någon framtida gruvverksamhet i Finland är i och för sig ett märkligt initiativ. Det är onödigt att försöka analysera orsakerna till geologernas pessimism, men man kan hänvisa till de i allmänhet dåliga erfarenheterna av malmbrytningen under 1800-talet och Nils Nordenskiölds hopplösa kamp att få i gång en gruvdrift i skydd av höga tullar. Mot denna bakgrund sett var grundandet av Stiftelsen ett djärvt försök att rikta uppmärksamheten på möjligheterna att hitta malmer och nyttiga mineral i landet. Likaså bör den ganska livliga prospekteringsverksamhet som Stiftelsen bedrev under 1920- och 1930-talen ha bidragit till att hos allmänheten väcka intresse för malmletning. Många av Finlands malmer har ju upptäckts på grund av blockfynd gjorda av lekmän.

Att Stiftelsens undersökningar inte har lett till malmfynd beror till en del på otur men till största delen på att inflationen skurit ned Stiftelsens tillgångar samtidigt som kostnaderna för en modernt bedrivna malmletning mångdubblats så att verksamheten inte kunnat bedrivas i den utsträckning som Renlund tänkt sig. Det är ingenting att förvåna sig över att K H Renlund inte för 65 år sedan kunde förutse denna utveckling, ty hur många är det i våra dagar som kan förutse utvecklingen under de närmaste decennierna.

K. H. Renlund Foundation

Summary

In 1905 the merchant K H Renlund outlined in a will a foundation for practical geological investigations in Finland. His intention was very remarkable, because the geologists in Finland were at that time very pessimistic regarding the possibilities of finding mineable ores in Finland. The foundation was not established until 1915. It is difficult to get any idea of the activity up to 1930, because the proceedings have been lost, but during this period the foundation maintained a laboratory and carried on prospecting. The activities of the laboratory were, however, discontinued and during the thirties only the prospecting was kept on. The inflation after World War I greatly diminished the possibilities of the foundation to carry on such an extensive activity as Renlund had imagined, and the inflation after World War II definitely stopped the activity for about two decades. The capital has now grown so much that a limited activity can be resumed, however, along somewhat different lines.

VUORIMIESTYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN

VUOSIKOKOUS — ÅRSMÖTET

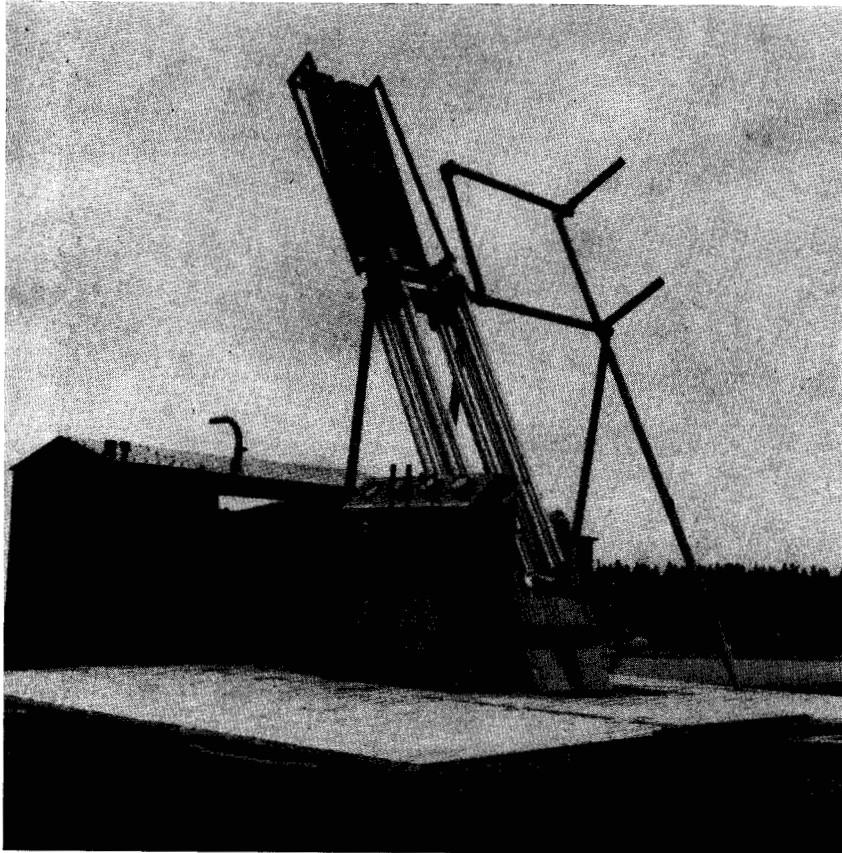
19. — 20. 3. 1970

Vuorimiestyhdistyksen jäseniä pyydetään ilmoittamaan mahdollisista toimipaikan tai osoitteen muutoksista Vuorimiestyhdistyksen rahastonhoitajalle tai Vuoriteollisuus-lehden toimitussihteerille.

Ilmoittajat — Annonserer

Airam/Kovametalli
Akkuteollisuus
Asea
H. Auramo
Ekströmin Koneliike
Enso
Geofinn
Grönblom
Hankkija
Högfors/Kymin Oy
Imatran Voima
Intertek
Kaukomarkkinat
Knorring
Lokomo
Neste
Nokia/Suomen Kaapelitehdas

Nokia/Kumitehdas
Outokumpu
Rauma-Repola
Rautaruukki
Rotator
G. A. Serlachius
Suomen Malmi
Suomen Puhallintehdas
Tallberg/Atlas Copco
Tallberg/Vuoritekn. os.
Tampella/Tamrock
Telko
Tulenkestävät Tiilet
Wedag/Vuorikone
Witraktor
Wärtsilä



KAIRAUSKONE TORAM 2x20

timanttiterät

syväkairausvälineet

GF

ORMUSPELLONTIE 5

HELSINKI 70

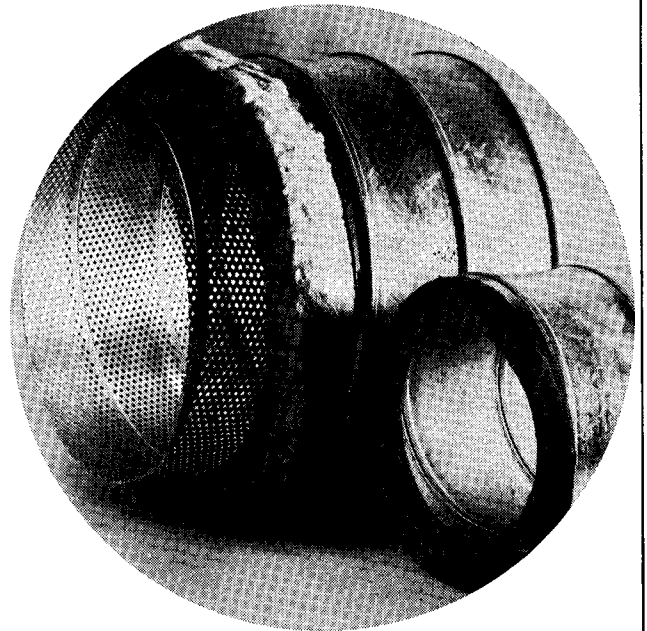
PUH. 75 40 44

GEOFINN[®]OY

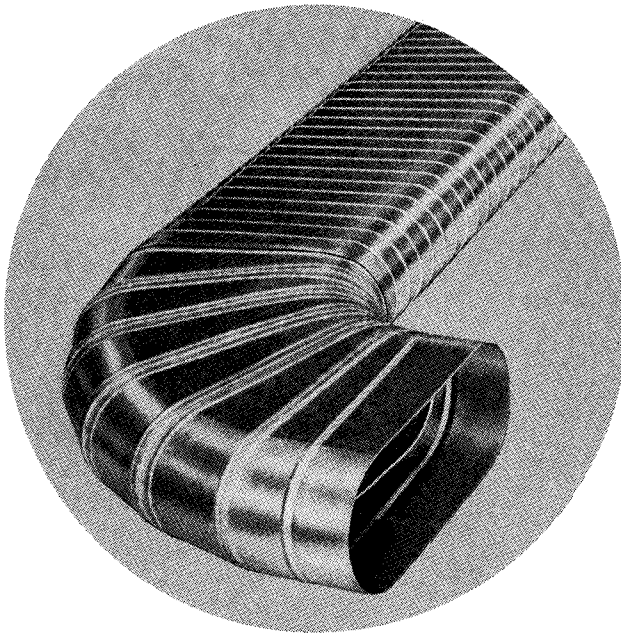
ILMASTOINTIIN



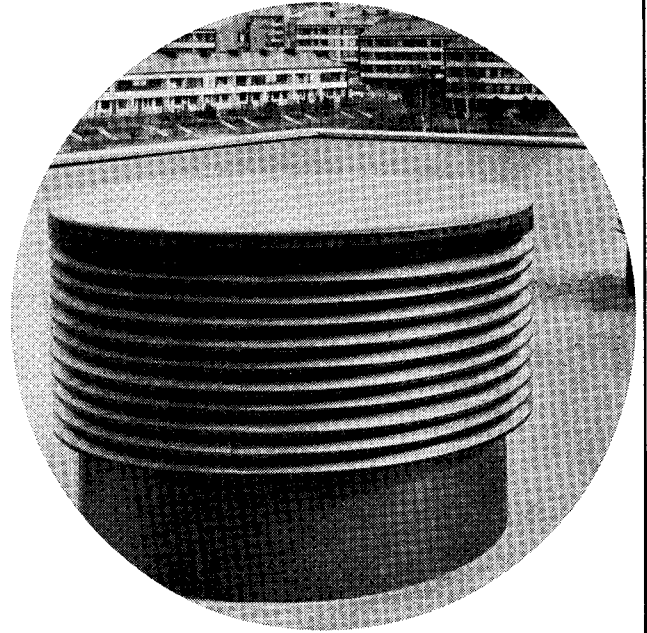
Kierresaumaputkistot



Lämpö- ja äänieristetyt kanavistot



Soikiokanavistot



Sadekatokset, säleiköt ym.

 -putki

OY NOKIA AB
KAAPELITEHDAS

Postilokero 10 419, Helsinki 10,
Puh. 601 037, 601 035

Pysäyttääkö virtakatkos teillä kaikki pyörät?

Sairaalat ja teollisuus, tietokoneet, jäädytyslaitteet ja hissit... Kaikki toimintakyvyttömiä...

Koska tahansa, missä tahansa saattavat tärkeät toiminnot olla vaarassa pysähtyä.

ASEAn varavoimalaitteet takaavat toiminnan jatkumisen virtakatkoista riippumatta. Kuluneen kymmenvuotiskauden aikana ASEAn toimittanut tuhansia varavoimalaitoksia, joille on ominaista varmuus ja taloudellisuus.

ASEAn valmistusohjelma käsittää:

- siirrettävät dieselsähkövoimalasemat
- täysin automaattiset varavoimakoneet
- huimapyörämuuttajat
- moottorigeneraattorit
- vaihtosuuntaajat
- lasasuuntaajat.

Koska sähkölaitteet ovat ASEAn omaa valmistetta, on niiden huolto luotettavaa ja varaosien saanti nopeata ja varmaa.

Useimmat suuret rakennukset tarvitsevat nykyään oman varavoimalaitoksen. Siksi kannattaa jo suunnitteluvaiheessa ottaa yhteys ASEAn asiantuntijoihin. He auttavat Teitä mielellään.

Lisätietoja antavat ASEAn voimalaitos- ja teollisuusosasto Helsinki puh. 12 501 sekä piiri-myyntitoimistot Lappeenranta puh. 14 405, Oulu puh. 23 103, Tampere puh. 46 200, Turku puh. 333 366 ja Vaasa puh. 23 400.

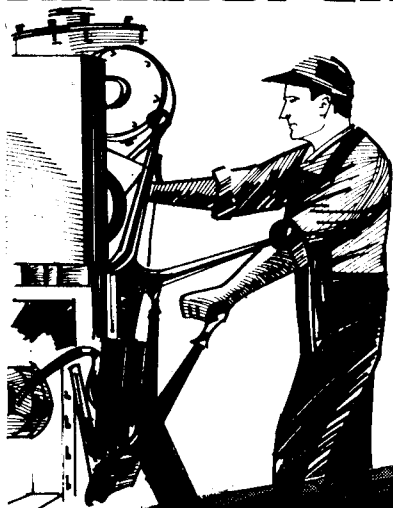


Luovaa sähkötekniikkaa



ASEA

LUOTETTAVAT TIEDOT MAA-JA KALLIOPERÄSTÄ



Tarvitsetteko tarkkoja tietoja maa- ja kallioperästä?

Palvelutoimintamme laajenee. Meillä on yli kolmen vuosikymmenen kokemus vuoriteollisuuden ja malminetsinnän alalla.

Tarjoamme nyt ammattitaitomme sekä nykyaikaisen kalustomme käyttöönne. Kääntykää puoleemme, kun tarvitsette päteviä tietoja ja tutkimuksia pintaa syvemmillä.

Suoritamme Teille

- syväkairaukset
- maanäyttelien otot
- geofysikaaliset mittaukset
- geologiset ja geokemialliset tutkimukset

Asiantuntijamme antavat mielellään lausuntoja.



SUOMEN MALMI OY

Otaniemi, puh. 460 633

MAGNEETTIEROTTIMIA

Märkä- ja kuivakäyttöön
Heikko- ja vahvamagneettisia
Sähköherätyksellä ja kestmagneeteilla
Kaikkiin magneettierotustehtäviinne
Pyytäkää tarjouksia

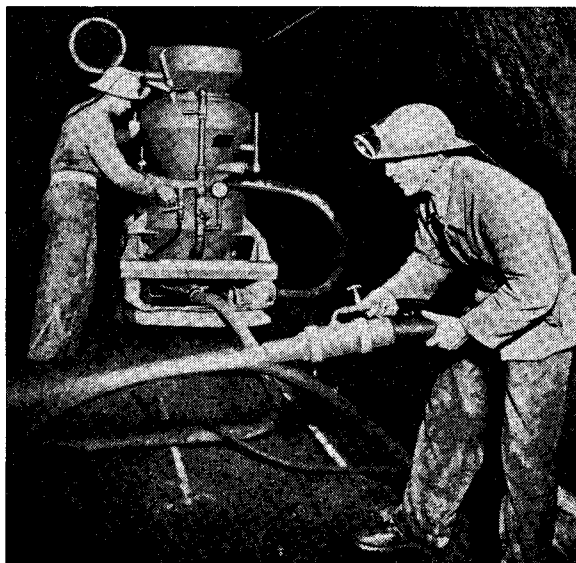
Fried. KRUPP GmbH
Maschinen- und Stahlbau
Rheinhausen

Edustaja: Oy INTERTEK Ab
Bomansonintie 6
Helsinki 57
Puh. 688 625 — 687 109

betoni-
ruiskut



betoni-
pumput



Valmistaja: Beton-Spritz-Maschinen GmbH & Co, Länsi-Saksa

RUISKUT

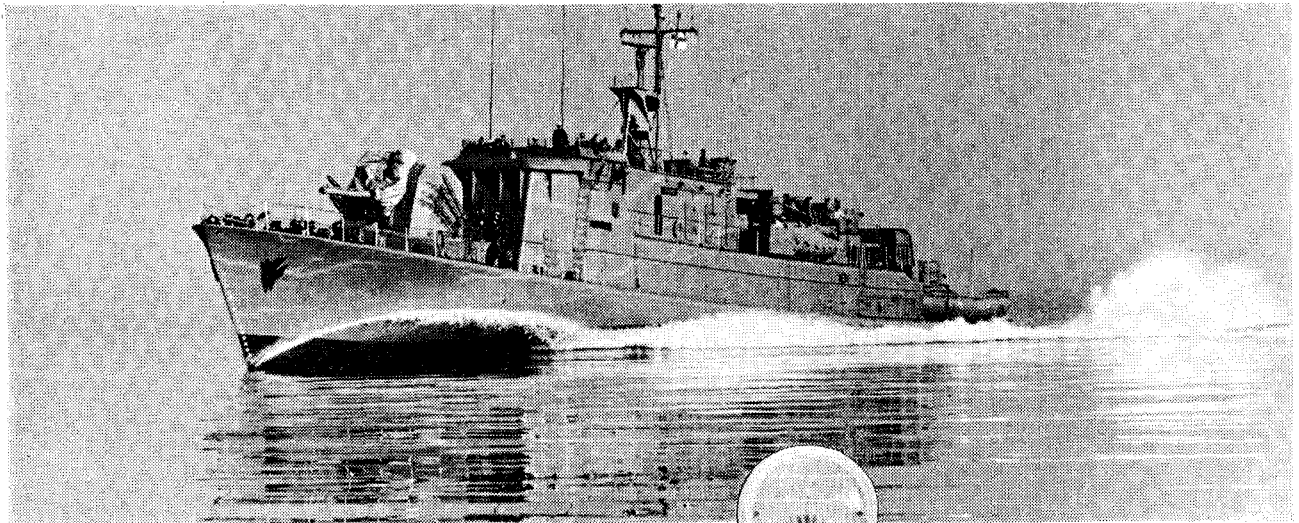
- kolme peruskonetta, monipuolinen käyttö, kulutusvauraukset helposti vaihdettavissa
- paineilamoottori, portaaton säätö
- sementtikiviaines putoaa paineilmaavirtaan
- huoltotoimenpiteet pienimmät mahdolliset
- voidaan käyttää esim. hiekanpuhallukseen
- ei sähköllitäntää

PUMPUT

- hydraulinen toiminta
- ei siirtoilmasta johtuvaa betonimassan lujisuuden heikkenemistä
- soveltuvat siirtoihin vaativissakin rakennuskohteissa
- siirtomäärät aina 25 m³/h
- siirtomatkat jopa 400 m, nostokorkeudet 60 m

INS.TSTO H. AURAMO • Aleks 48 • H:ki 10 • Valhde 13 113

SALAMA VARAVALO VALITTAAN SILLOIN KUN VAADITAAN PARASTA VARMUUTTA

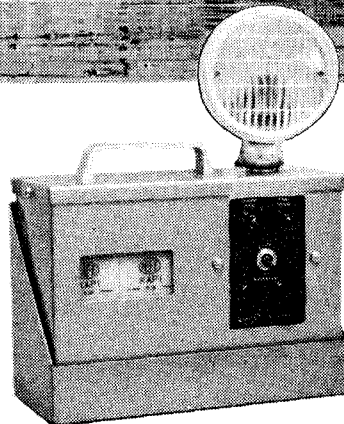


Kuvassa näette tykkivene Karjalan.
Siinä on vain kolme (3) "ikkunaa".
Valot ovat aina välttämättömät.
Tämä varmistetaan
SALAMA - VARAVALOIN.

Pyytää esittelyä.

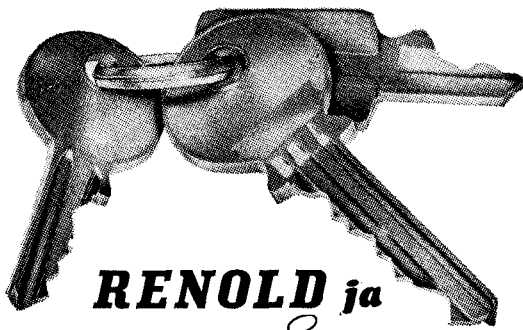
AKKUTEOLLISUUS OY

Neitsytpolku 1 b, Helsinki 14,
puh. 11 912



**SALAMA-
VARAVALO
SYTTY
VÄLITTÖMÄSTI
SÄHKÖHÄIRIÖN
SATTUESSA**

SALAMA - VARAVALO M/HV 1



RENOLD ja
avain

Tuttu esine, varma ja välttämätön — kuten Renold-ketju. Yleiskäyttöisiä kuten avaimet miljoonine eri kokoineen ovat myöskin Renold-ketjut, -pyörät ja -tarvikkeet kun on kysymyksessä liukumaton tehonsiirto tai kuljettaminen. Ne palvelevat teollisuutta kaikkialla — hiilikaivoksissa ja voimalaitoksissa, terästehtaissa ja teollisuuslaitoksissa, autoissa, laivoissa, työstökoneissa, maataloudessa. Renold-tuotteita on saatavana kaikkialla maailmassa ja niiden käyttäjien määrä kasvaa jatkuvasti.

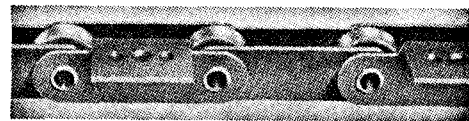
RENOLD LIMITED
SALES DIVISION
MANCHESTER —
ENGLAND



kaikkialla teollisuudessa
kaikkialla maailmassa



Täydellinen sarja tehonsiirtoketjuja, jaoilla
0,25" (6,35 mm) — 4,50" (114,30 mm)



Standardisoituja kuljetinketjuja, murtokuor-
mat 1.360 kp (3,000 lb.) — 38.500 kp (85,000 lb.)

Maahantuonti, tekninen neuvonta ja
varastotoimitukset:

Oy Telko Ab

Teollisuustarvikkeet 1.
Aleksanterinkatu 13, Helsinki 10
puh. 658 011



SÄHKÖ ASUNTOMME LÄMMITTÄJÄNÄ

Sähkö palvelee nykyajan ihmistä monin tavoin. Yksi uusimista on asuntojen lämmittäminen sähkön avulla. Tässäkin tehtävässä sähkö on luotettava, helppohoitoinen ja lisämukavuuksia suopa palvelijamme.

Jos suunnittelette uuden omakotitalon rakentamista tai vanhan modernisoimista, Teidän kannattaa vakavasti harkita täyssähköistykseen siirtymistä. Täyssähköistys tuo Teille valon, voiman ja lämmön samaa sähköjohtoa pitkin. Saatte maksimimäärän mukavuutta!

Ottakaa yhteys asuinpaikkakuntanne sähkölaitokseen!

IMATRAN VOIMA
OSAKEYHTIÖ

Nostokyky ratkaisee

Pintakuvioidut NOKIA-kuljetushihnat on valmistettu Teitä varten, mikäli ongelmananne on tavallista suuremman nostokulman vaativa kuljetus. Valittavananne on silloin kolme pintakuviointiltaan erityyppistä NOKIA-kuljetushihnaa.

RIPAKUVIO soveltuu esim. hakkeen ja soran kuljetukseen.

KARKEA PYRAMIDI nostaa säkkitavarat, lankut ja laudat.

NAPPULAKUVIO soveltuu viljan, hakkeen ja hiekan kuljetukseen.

Tilaustyönä valmistamme NOKIA-kuljetushihnoja kaikkiin tarkoituksiin – juuri Teidän käyttöönne.

OY NOKIA AB
KUMITEHDAS



lämpöä vettä ilmaa

Högforsin LVI-valmisteet on jo pitkään tunnettu ja tunnustettu kotimaisina huipputuotteina. Monipuoliseen tuotantomme kuuluvat muun muassa ammeet, lattia-kaivot, kannakkeet, vesilukot ja muu saniteettivalu, venttiilit, pien-, kiinteistö- ja aluelämmityskattilat, kaukolämmitys- ja teollisuuskattilat, siirrettävät lämpökeskukset, ilmastointilaitteet, lämmönvaihtimet, radiaattorit, konvektorit, sähköradiaattorit, sähköiset käyttöveden varaajat, paineputket, ritilät, portaat, pumpput.

högfors
Kymin Osakeyhtiö

Metalliteollisuus

Karkkila — Heinola — Salo



ist im modernen Industrie-Ofenbau und bei der Fertigung feuerfester Steine eine wesentliche Voraussetzung für rationelle und qualitativ einwandfreie Erzeugung von Stahl und Metall.

RADENTHEINER MAGNESITERZEUGNISSE

verdienen in dieser Hinsicht Ihr volles Vertrauen, denn sie haben sich seit langen Jahren im In- und Ausland – auch höchsten Ansprüchen gegenüber – hervorragend bewährt.

Oy Tulenkestävät Tiilet Ab

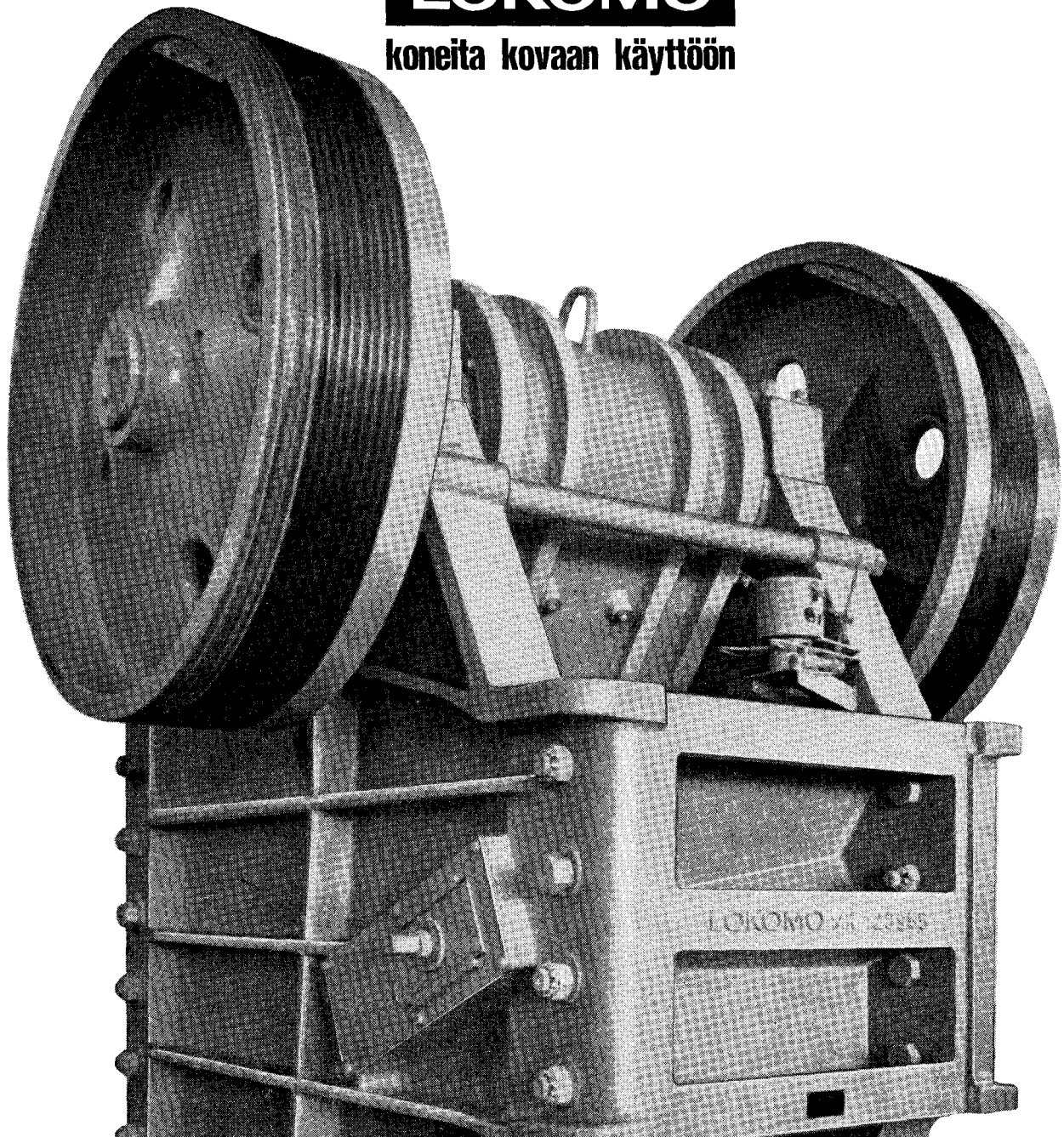
Eerikinkatu 14 A Helsinki 10 Puh. 64 53 41 – 64 53 42
Eriksgatan 14 A Helsingfors 10 Tel. 64 53 41 – 64 53 42

Kannattaako Lokomon kitamurskaimesta maksaa enemmän kuin jostakin toisesta? Kyllä vain. Sillä tuotetun murskeen hinta kuutiometriä kohden tulee halvemmaksi. Te tiedätte mitä se merkitsee vuosien kuluessa?

Lokomon kitamurskaimissa on pitkä kiinteä leuka ja pieni ala-asetus. Tämä mahdollistaa suuren murskausasteen ylläpitämättä jälkimurskaimia. Ja pienentämättä kokonaistuottoa. Runsaasti mitoitettu runko, vauhtipyörä ja käyttömoottori takaavat käytössä todella suuren murskaustehon. Ja halvemmän murskeen/m³. Kysykää muut murskaavat tosiasiat Lokomolta.

LOKOMO

koneita kovaan käyttöön





Matalaprofiilinen Caterpillar 966 pyöräkuormaaja työssä suomalaisella kaivoksella.

MATALAPROFIILINEN CATERPILLAR 966 nykyaikaista voimaa erikoiskäyttöön

Caterpillar Tractor Co. on maailman suurin maansiirtokoneiden valmistaja. Caterpillar*) pyöräkuormaajat tunnetaan perusteellisesti tutkitusta rakenteestaan ja vuosia edellä olevasta laadustaan. Caterpillar pyöräkuormaajat edustavat nykyaikaista

voimaa, monipuolisuutta, tehokkuutta ja turvallisuutta.

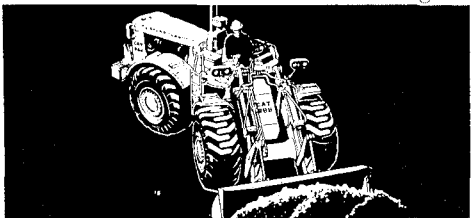
Suurina sarjoina valmistettavan kestäväen Caterpillar koneen etuja voidaan käyttää hyväksi myös maanalaisten kaivostunneleiden erikoistöissä.

Cat 966 pyöräkuormaaja voidaan saada yksinkertaisella rakennemuutoksella matalaprofiiliseksi – näin se soveltuu erityisen hyvin tunnelityöskentelyyn. Koneen rakenne voidaan tarvittaessa muuttaa takaisin normaalikonetta vastaavaksi.

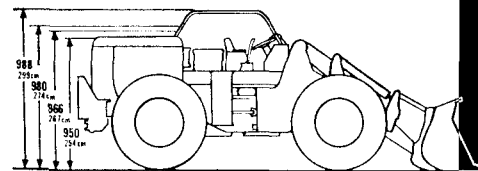
Kuljetustunnelien rakentamisessa säästetään aikaa ja kuluja, jos tunnelit voidaan rakentaa pieniprofiiliseksi ja mataliksi. Kiskottomaan kuljetusjärjestelmään voidaan siirtyä turvallisesti mielin, sillä materiaalin-

käsittelykoneet – Caterpillar traktorit – ovat käyttövarmoja. Ei seisokkeja, ei käyttöhäiriöitä. Cat pyöräkuormaajien pakokaasujen puhdistus voidaan järjestää erittäin tehokkaaksi – näin varmistetaan tunnelistöissäkin työntekijöiden turvallisuus.

CATERPILLAR®



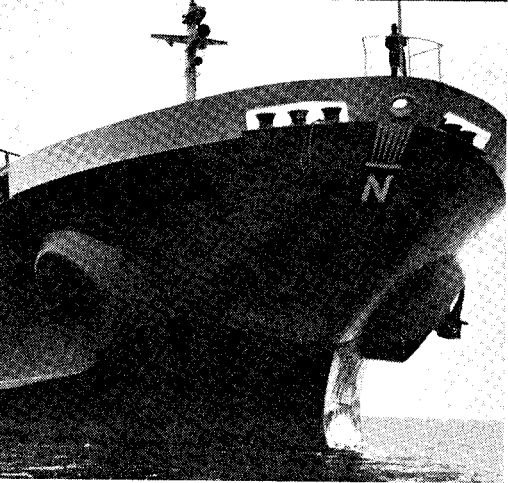
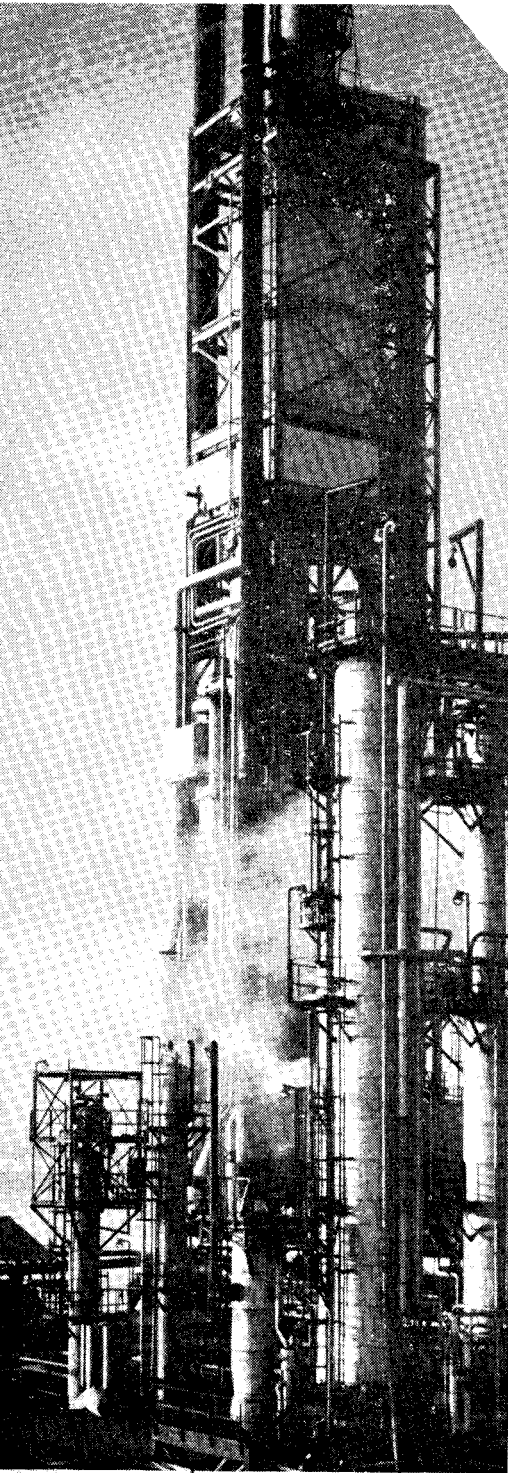
NYKYAIKAISTA VOIMAA



CATERPILLAR
MAANSIIRTOKONEITA
myy ja huoltaa
WIHURI-YHTYMÄ OY
WITRAKTOR
HELSINKI – TAMPERE – ROVANIEMI

*) Caterpillar ja Cat ovat Caterpillar Tractor Co:n tavaramerkkejä.

**NESTE
PALVELEE
KIINTEISTÖJÄ
JA
TEOLLISUUTTA**



Omat, suuritehoiset jalostuslaitokset ja oma tuonti merkitsevät varmuutta. Varmuutta merkitsee myös laaja varasto- ja jakeluverkko, joka ulottuu kautta koko maan.

Nesteen polttoöljy on korkealuokkaista ja tasalaatuista, jonka takeena ovat omien laboratorioden jatkuva tutkimustoiminta ja laadun tarkkailu.

Polttoöljy tyydyttää kaloritarpeen halvimalla.

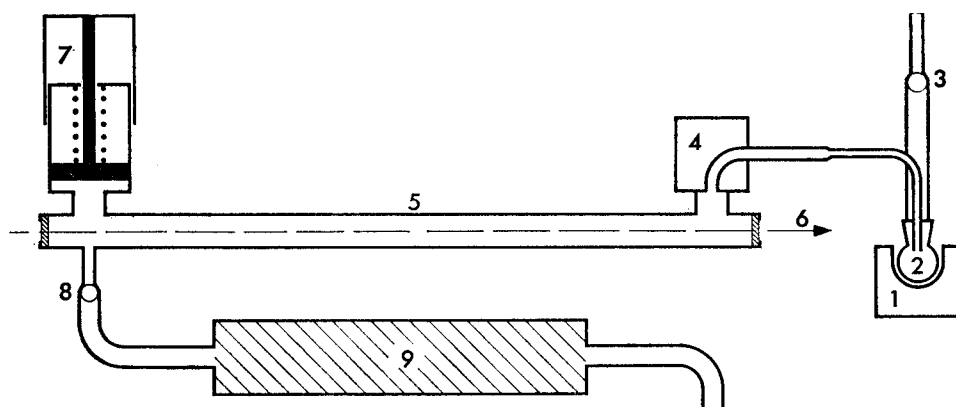
Soitto Nesteen lähimpään myyntikonttoriin tai paikallisedustajalle ja Neste tuo öljyn perille varmasti ja täsmällisesti.

Ottakaa Nesteen polttoöljypalvelun edut käyttöönnne.

NESTE
taloudellista lämpöenergiaa

PÄÄKONTTORI:
Kaivokatu 10, Helsinki 10, puh. (90)-13 833
MYNTIKONTTORIT:
Helsingissä puh. (90)-13 833
Naantalissa puh. (921)-26 080 ja 53 828
Lappeenrannassa puh. (953)-13 845
Oulussa puh. (981)-42 882
Paikallisedustajia kautta maan.

Hg - analysaattori



Resonik-202 selective mercury analyser

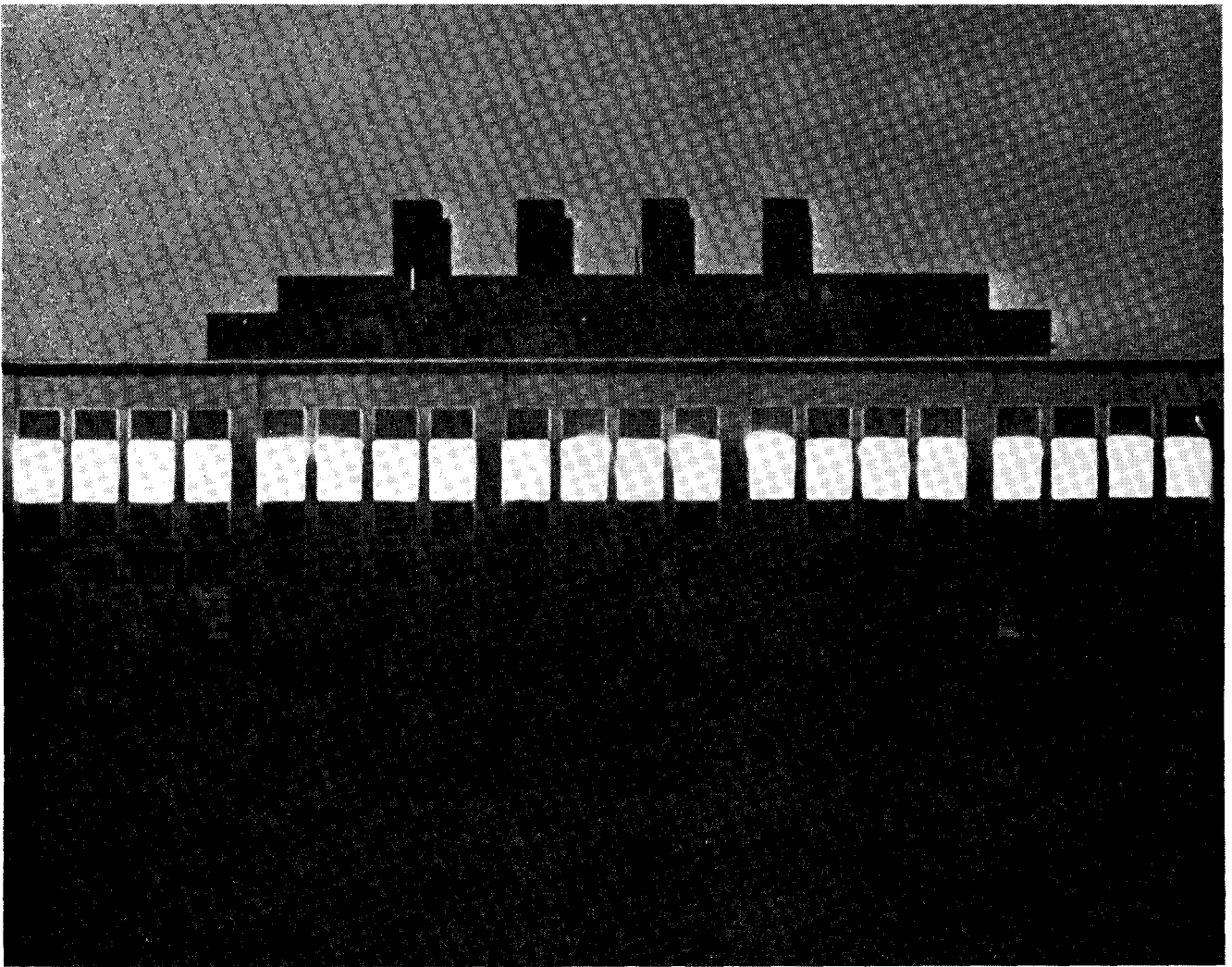
Resonik 202 Hg-analysaattorissa mittaus perustuu atomiabsorptioon, mutta aikaisemmista AA-menetelmistä poiketen Hg-höyryn absorptio mitataan staattisesti absorptioputkessa. Laitteen periaate selviää yllä olevasta kuvasta: Näyte asetetaan näytekolviin (2), jota kuumentaa lämpövaippa (1). Kun näytteen elohopea on höyrystynyt, avataan hana (4) ja pumppu (7) imee elohopeahöyryn absorptioputkeen (5), jonka läpi kulkevasta resonanssisäteilystä (6) osa absorboituu Hg-höyryyn. Absorptio mitataan ja näyte huuhdellaan tuulettimen (9) avulla laitteesta. Tämän jälkeen saadaan hanasta (4) kääntämällä kolvi mitattavaksi. Absorption mittaukseen ja taustan eliminoimiseen laitteessa käytetään uutta patentoitua optista menetelmää, jonka avulla pienein mitattavissa oleva Hg-määrä on saatu niin pieneksi kuin 10^{-10} g (0,1 ng).



varian techtron

KAUKOMARKKINAT OY

Laboratorio-osasto,
Fabianinkatu 9, Helsinki 13
Puh. 13 215



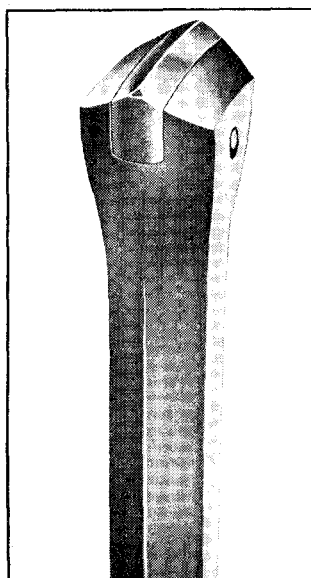
Mikä on maailman suurimman kovametallitehtaan ylimmän kerroksen salaisuus?

Näiden valojen takana on tehdas tehtaassa. Sen tuotanto ei ole enempää kuin 4% päälaitoksen tuotannosta – ja kuitenkin tämä 4% vastaa monen muun valmistajan **kokonaistuotantoa**. Mutta se ei ole myytävänä. Tämän yläkerroksen laboratoriolaitoksen kokonaiskarbidituotanto menee noin 200:lle Sandvikenin tutkimus- ja tiedemiehelle sekä teknologille.

Entä heidän pyrkimyksensä? Ei muuta kuin aikaansaada alhaisemmat porauskustannukset, uudet kovametallipalat, jotka kestävät vieläkin kauemmin; uudet terät, tangot, niskat, joiden parannettu luotettavuus ja tehokkuus alentavat porametrikustannuksia – puhtaasti tieteen ja metallurgisen tutkimustyön tuloksena.

Siksi asiakkaiden lisääntyvät vaatimukset ovat tehneet Sandvikenista maailman suurimman yrityksen kallioporian valmistuksessa. Sandvikenilla on 12 tehdasta maailman eri puolilla. Toimitukset ovat nopeita. Saatte lyhyessä ajassa kustannuksia alentavia Sandvik Coromant-varusteita **kaikkeen** kallioporaukseen.

Myynti ja huolto yli 100 maassa.



Noin 50% kaikista nykyisin käytetyistä kiinteistä kallioporista on Coromantin valmistamia.

SANDVIK
Coromant

– myy kaikkialla maailmassa

Atlas Copco

JULIUS TALLBERG
ATLAS COPCO-MYYNTI

Vattuniemenkatu 2, Helsinki
puh. 670 112, telex 12-1601

Myyntikonttorit:

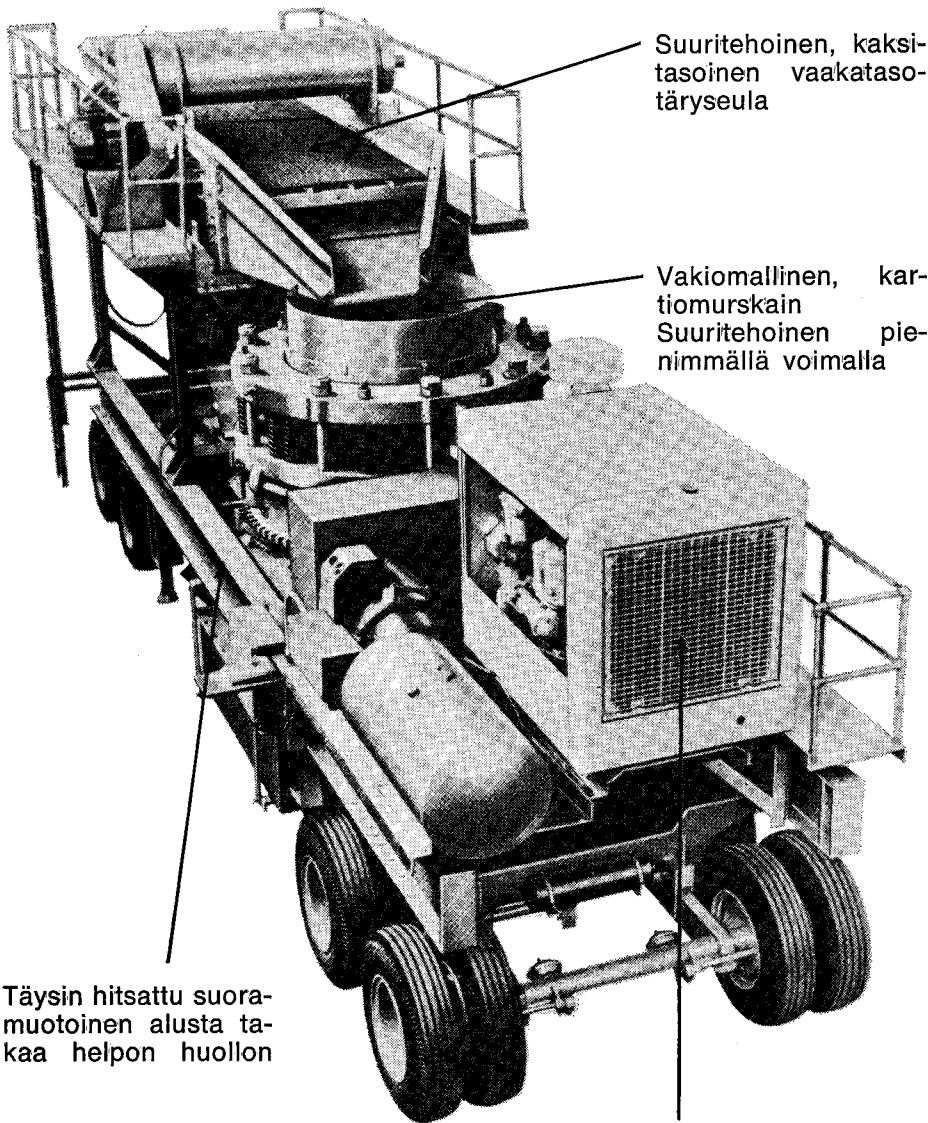
Tampere, Järvensivuntie 71, puh. 50 023, 50 024 –

Kuopio, Likolammentie 16, puh. 82 418, 82 419 –

Kokkola, Niittykatu 2, puh. 11 185 ja 11 186 –

PEGSON TELSMITH

**Suurempi teho pienimmillä kustannuksilla
Helppo siirtää eri tehtäviin**



Suuritehoinen, kaksitasoinen vaakatasotäryseula

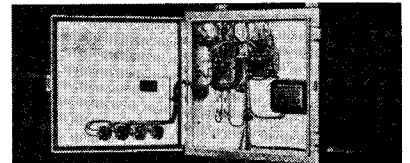
Vakiomallinen, kartiomurskain
Suuritehoinen pienimmällä voimalla

Täysin hitsattu suora-
muotoinen alusta takaa helpon huollon

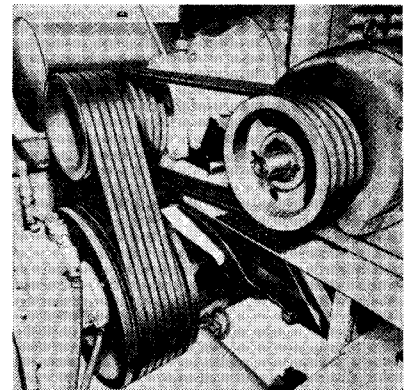
Murskaimen moottori
saatavissa joko diesel-
tai sähkökäyttöisenä



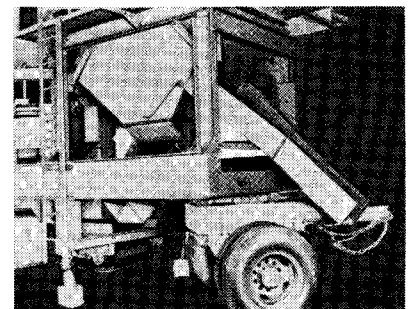
Jousitettuja akselistoja Tandemkytkennällä 1-3



Ohjauskaappi varusteineen



Kaikki voimansiirrot kiilahih-
nalla



Kivinetetaskusta mahdollisuus
ohjata eri kivikoot sekoitettui-
na tai sekoittamatta eri suun-
tiin

OSAKEYHTIÖ *Ekströmin* KONELIIKE

HELSINKI 10 • P.LOK. 10310 • PUH 11421

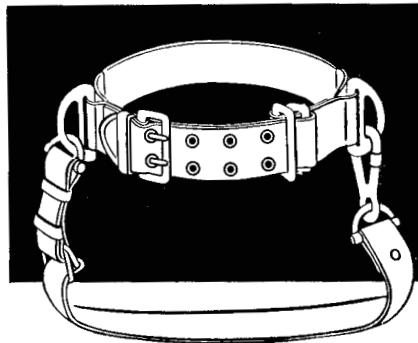
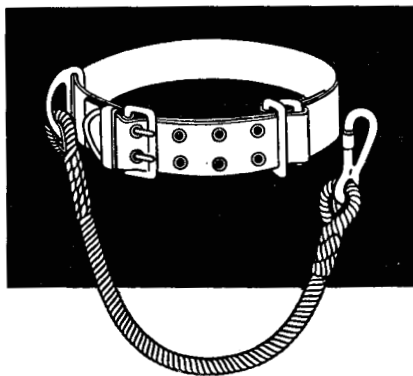
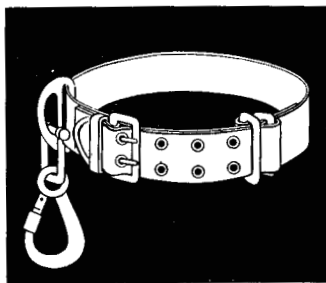


hups -



ei hätää

Työnantaja turvasi elämäni
SALA-turvatarraimella

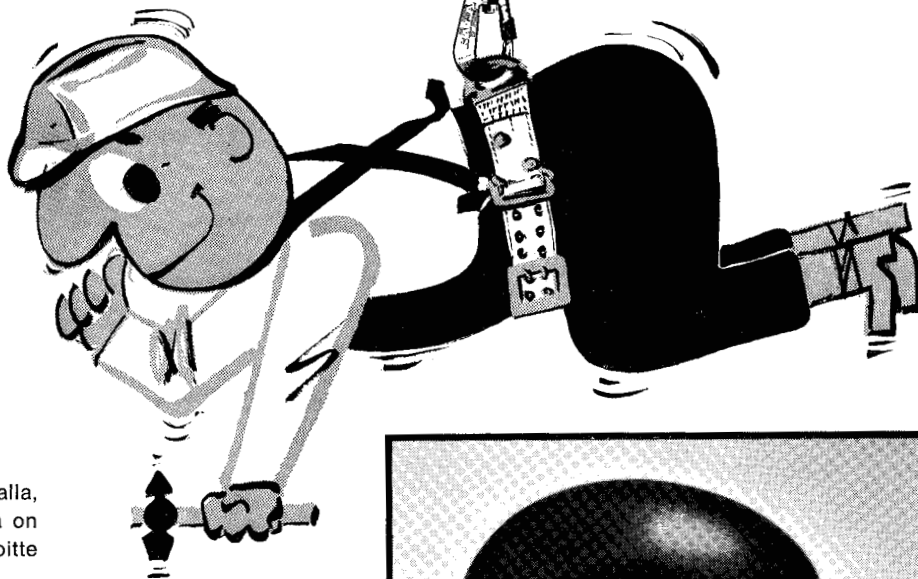


Kaikissa putoamisvaarallisissa paikoissa on turvallisuuden parhaana takeena **SALA-turvatarraim SB-57**. Tarraim antaa työntekijöille liikkumisvapauden. — Äkillisen nykäyksen tapahtuessa laite toimii välittömästi ja pysähdyttää putoamisen muutaman desimetrin matkalla.

Sala-turvatarraim on sosiaaliministeriön hyväksymä.

FUNKE-turvavyöt soveltuvat erinomaisesti korkealla työskenteleville. Ne eivät estä liikkumista, mutta suojaavat työntekijät kohtalokkaalta vahingolta.

Muutamit mallit sopivat hyvin SALA-turvatarraimen kanssa käytettäviksi.

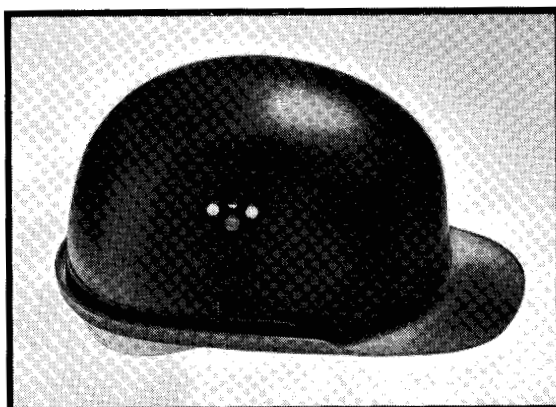


RÖMER-suojakypärät

suojaavat työntekijänne kaikkialla, missä putoavien esineiden vaara on olemassa. — Eri työryhmät voitte varustaa erivärisillä kypärillä.

Römer-kypärät ovat sosiaaliministeriön hyväksymiä.

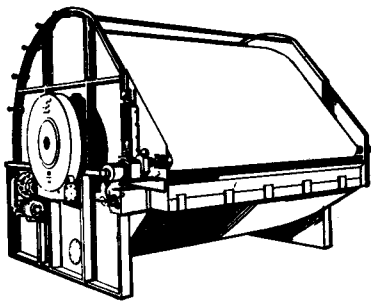
TURVALLISUUS ON PARAS VAKUUTUS



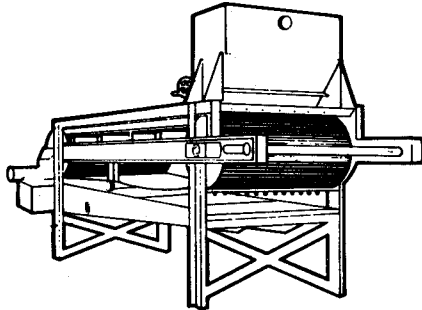
JULIUS TALLBERG

VUORITEKN. OS.
Aleksanterink. 21 H:ki 10
Box 10210 Puhelin 13 611

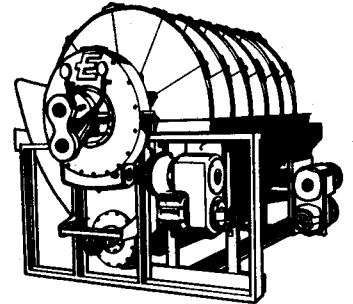
suodattimia ja sakeuttimia kaivosteollisuudelle



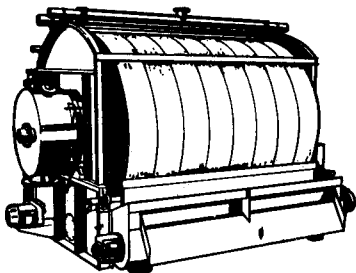
EIMCOBELT SUODATIN



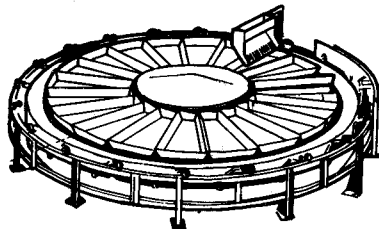
EXTRACTOR SUODATIN



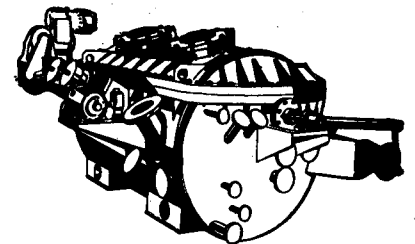
AGIDISC KIEKKOSUODATIN



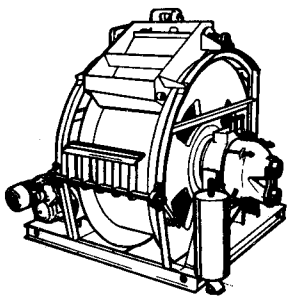
RUMPUSUODATIN



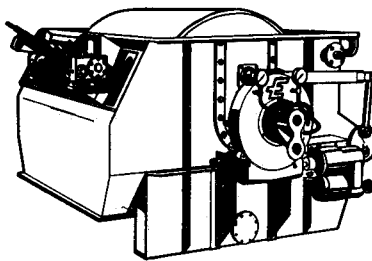
TILTING PAN SUODATIN



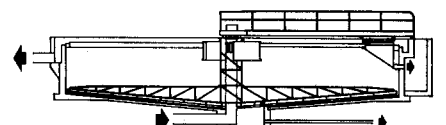
PAINESUODATIN



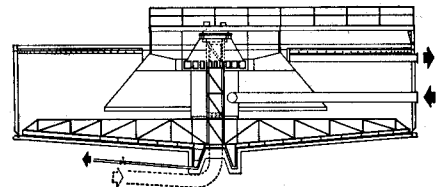
TOP FEED SUODATIN



PRECOAT SUODATIN



SAKEUTIN



SUURTEHOREAKTIOSELKEYTIN

ENSO

ENSO - GUTZEIT OSAKEYHTIÖ

Enso valmistaa The Eimco Corporationin lisenssillä erilaisia kaivosteollisuuden tarpeisiin suunniteltuja suodattimia ja sakeuttimia sekä muita laitteita kiinteiden aineitten erottamiseksi nesteistä.

KONEPAJA • SAVONLINNA