

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

JULKAISIJA: VUORIMIESYHDISTYS, R.Y. — BERGSMANNAFÖRENINGEN R.F.

Sisältö — Innehåll:

Osakeyhtiö Vuoksenniska Aktiebolags
Industrialanläggningar i Imatra

Ingvald Kjellman:
Åbo Järnverk

Heikki Tanner ja Ilmo Okkonen:
Aijalan kaivoksen kuilun ajo

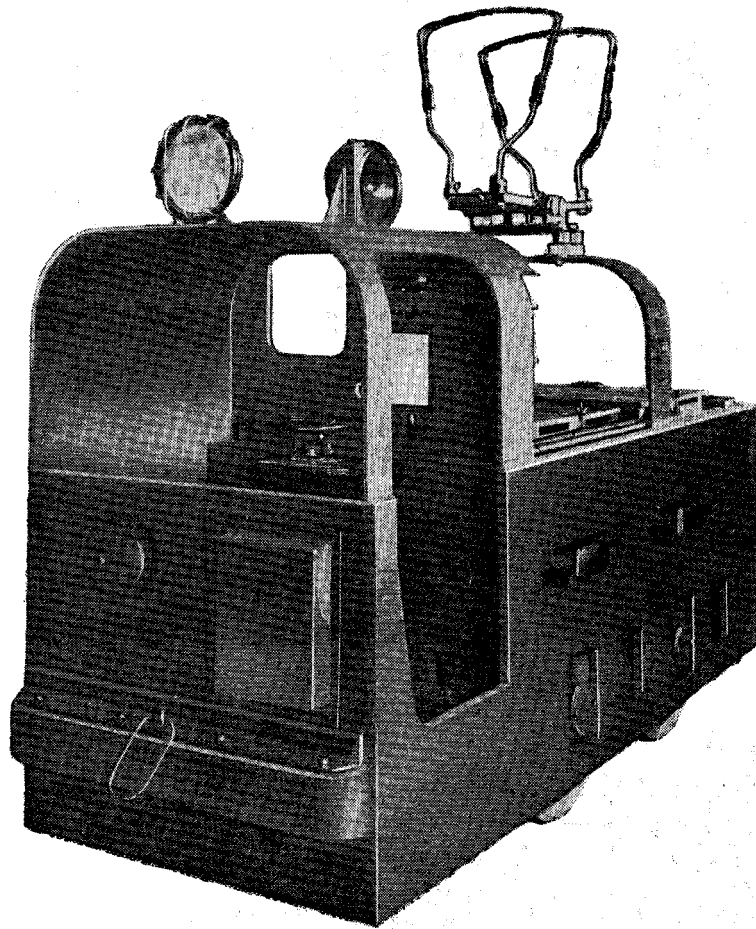
A. Aue:
AB Fiskars OY:s Stålverk i Åminnefors

E. P. Mäkikylä:
Ruostumattomat teräkset

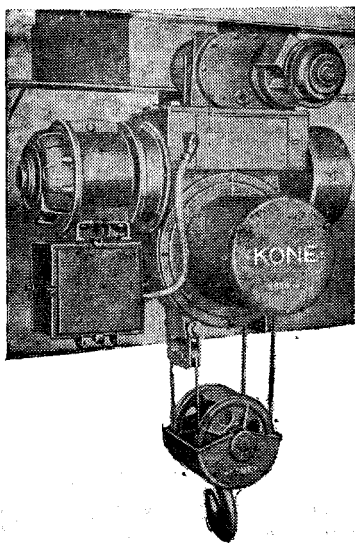
E. Lähteenkorva:
Eräiden nikkelivalmisteiden rakenteesta
ja kokoomuksesta

Margaretha Hydén:
Austenitens isoterma omvandlingar i
några legerade stål

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS
KIRJASTO OTHAJA



VUORITEOLLISUUS TARVITSEE



— **KONE** valmistaa
SÄHKÖVETUREITA
SÄHKÖNOSTUREITA
SÄHKÖNOSTIMIA

Ottakaa yhteys ja pyytäkää ehdotuksia sekä kustannusarvioita.

HISSITEHDAS
♦ **KONE** ♦
OSAKEYHTIÖ

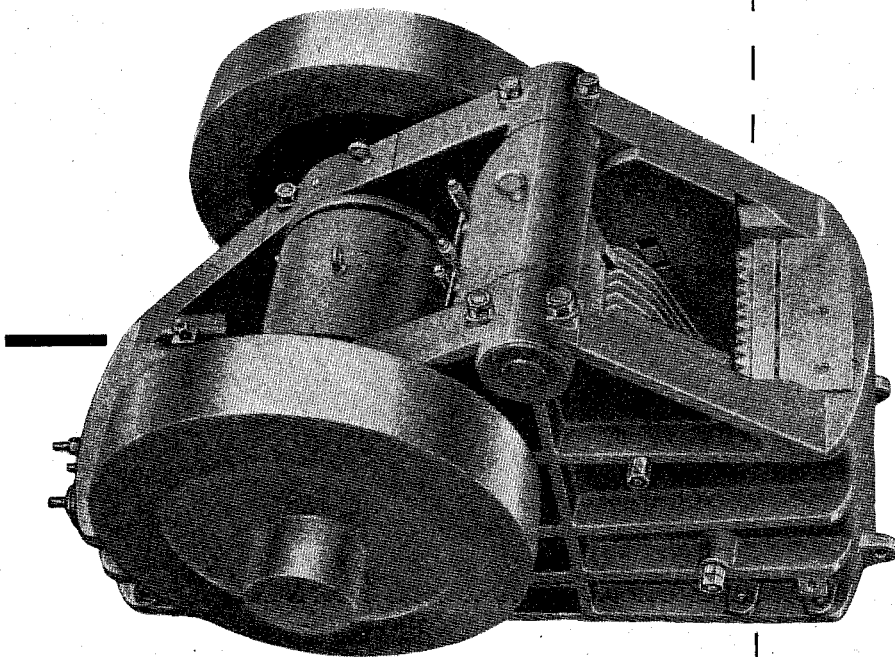
HELSINKI — HAAPANIEMENK. 6

PUH. 70 111

3324

BLAKES tuggare

→M← för all grovkrossning



A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIO

KARHULA

I SAMARBETE MED MORGÅRDHAMMARS MEK. VERKSTADS AB



SIEMENS

AUTOMAATTIKESKUKSIA
SÄHKÖMITTAUSKOJEITA
SÄHKÖMOOTTOREITA
JAKOKESKUKSIA
VALAISIMIA
ASENNUSTARVIKKEITA

Vuoriteollisuudelle

SIEMENS'iltä.

Toimitamme sekä raskasta että kevyttä teollisuutta varten sähkökoneita ja -kojeita sekä asennuksiin tarvittavia jakokeskuksia ja tarvikkeita.

Automaattisia puhelinkeskuksia valmistamme omassa tehtaassamme Helsingissä eri suuruisia malleja konttoreita ja tehtaita varten sekä suuria, yleisiä keskuksia kaupungeja, kauppaloita ja taajaväkisiä yhdyskuntia varten.

Asiantuntijamme antavat mielihyvin lähempiä tietoja ja tekevät kustannusarvioita.

SÄHKÖ OSAKEYHTIO SIEMENS · HELSINKI · TURKU

EDUSTAJA TAMPEREELLA: HÄMEEN SÄHKÖ- JA KONELIIKE OY.

Osakeyhtiö
VUOKSENNISKA
Aktiebolag

TUOTANTO-OHJELMA

*Valssattua kanki- ja muoto-
terästä*

*Lejeerattuja rakenne-
teräksiä*

Ruostumatonta terästä

Hitsattuja putkia

Työkaluterästä

Harkkorautaa

Vuorivanua y.m.

PRODUKTIONSPROGRAM

Valsat stång- och profilstål

Legerade konstruktionsstål

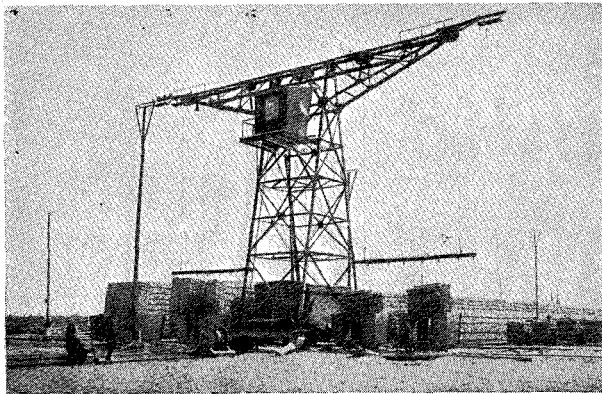
Rostfritt stål

Svetsade rör

Verktogsstål

Tackjärn

Vulkanvadd m.m.

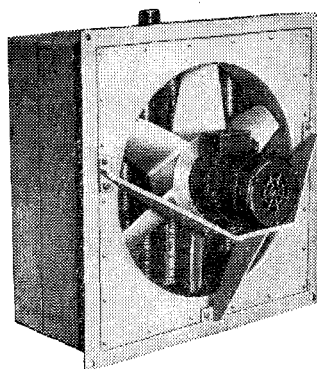


- Rautarakenteita
 - Kuljettimia
 - Nostureita
 - Kaivosteollisuuden koneita
 - Kaivinkoneita
 - Säiliöitä
 - Säiliövaunuja
 - Paalinostureita
 - Tapuloimiskoneita
 - Vinttureita
 - Höyrykattiloita
 - Teräsvalua
 - Rautavalua
 - Metall- ja kevytmetallivalua
-
- Matkustaja- ja rahtilaivoja
 - Hinaajia
 - Jäänsärkijöitä
 - Varppausveneitä
 - Laivojen korjauksia ja telakointia

RUONA Oy.

KONEPAJA
LAIVAVEISTÄMÖ — VALIMO
RAAHE — Sähkeos.: RUONA
Puh. nimihuuto

raikasta
lämmintä
ilmaa



VALMET-lämminilmakoje

tuo sisään mielin määrin raikasta ulkoilmaa, mutta tuo sen sopivan lämpimänä. Siten se tarjoaa taloudellisen ja hygieenisen »kokonaisratkaisun» kaivosteollisuuden moisiin vaikeisiin ilmanvaihto- ja lämmityskysymyksiin.

VALMET - lämminilmakojeen pääosat ovat vedellä tai höyryllä lämmitettävä lamellipatteri (1,6—30,0 m²), VALMET-potkuripuhallin (kierrosluvut 700—1400 r/min) ja sähkömoottori (Strömbergin HZUR-

sarjan täyssuljettu, ripajäähdytetty oikosulkumoottori 110—500 V) — yhtenä vankkana kokonaisuutena. VALMET-lämminilmakojeita on saatavana kuutta eri suuruutta ja kokonaista 64 eritehoista yksikköä — 64 sopivaa lämminilmakojetta mitä erilaisimpiin käyttöolosuhteisiin.

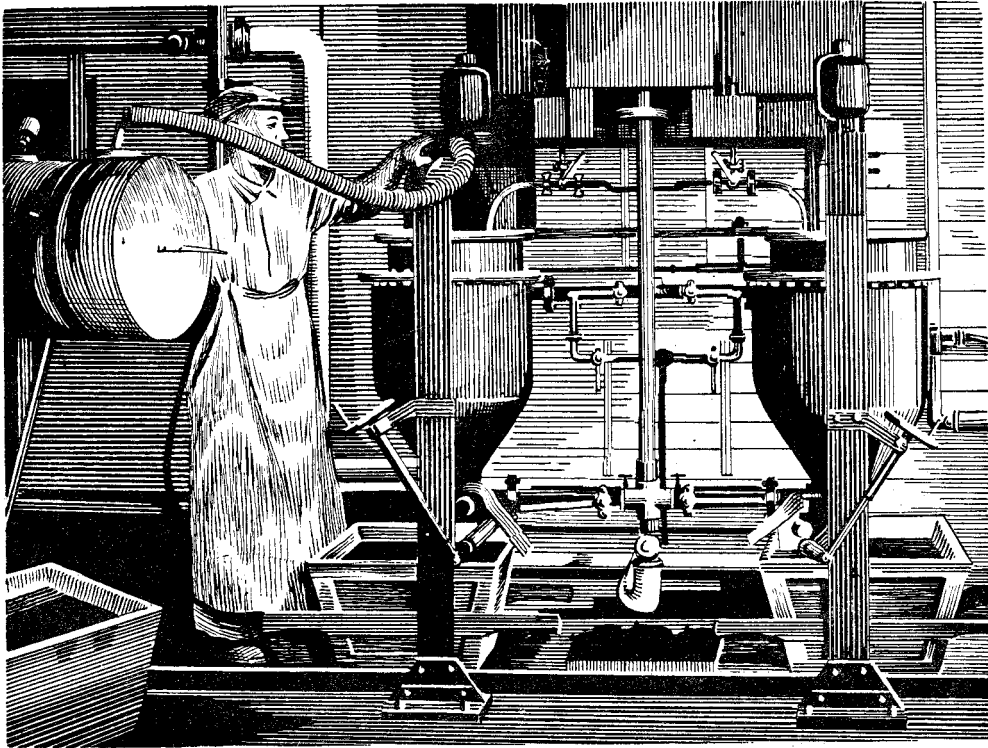
Valinnan varaa:

1. Lämminilmakoje — joko sisäilman tai ulkoa otettavan ilman lämmittämiseen.
2. Lämminilmakoje + sekoituskaappi, jonka avulla voidaan säätää ulkoa otettavan ja kiertoilman suhde.
3. Lämminilmakoje + sekoituskaappi + vedonvaimennin.
4. Lämminilmakoje + vedonvaimennin.
5. Lämminilmakoje + putkilaippa — yhdistettävissä kanavaan, josta lämmintä ilmaa voidaan jakaa useihin huoneisiin.
6. Lämminilmakoje + putkilaippa + sekoituskaappi, jolloin toiminta tapahtuu kuten kohdissa 2 ja 5.

Täydellisiä ilmastointijärjestelmiä.

VALMET
LENTOKONETEHTAAT

TAMPERE. PUH. 55 00



Mielenkiintoinen osa dynamiitin valmistuksessa

onsevaihe, joka tapahtuu gelatinoimisrakennuksessa, josta ylläoleva sisäkuvaa on otettu. Kumiletkua pitkin johdetaan rakennukseen juoksevassa muodossa oleva nitroglyseriini, johon täällä lisätään m.m. pumpuliruutia. Gelatinoimisprosessin tuloksena on kokoomukseltaan sakea tahdas. Yleisräjähdysaineemme dynamiitti on tällöin läpikäynyt tärkeän vaiheen ennen lopullista täydellisyyttään.

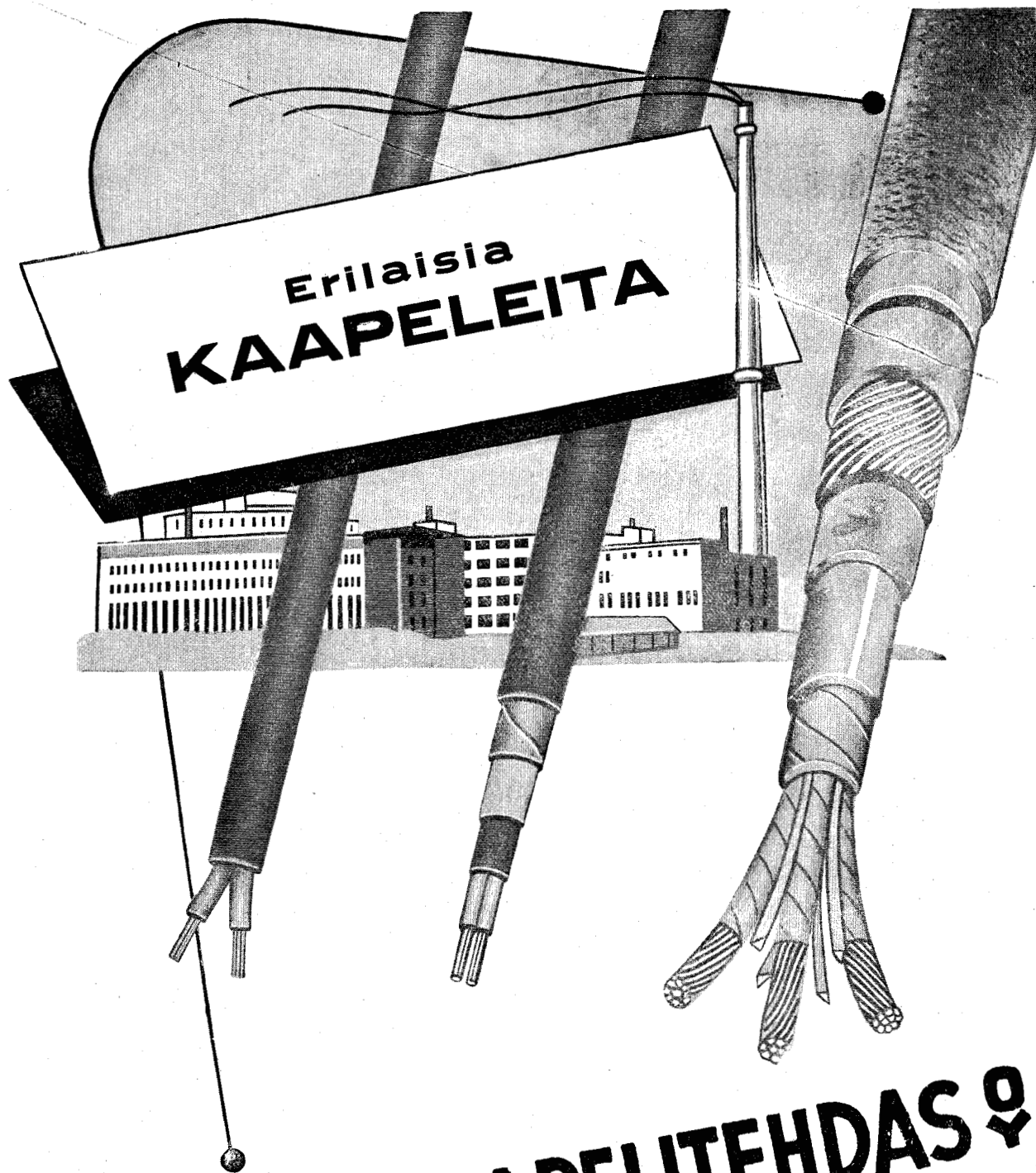
Suomen Forsiitti-Dynamiitti O.Y. on jo vuosikymmeniä määrätietoisesti

pyrkinyt poistamaan ne vaarat, jotka liittyvät tässä maamme vanhimmassa ja suurimmassa räjähdysainetehtaassa suorittamaamme vastuunalaiseen työhön. Tätä pyrkimystä silmälläpitäen on koko tehdas hajoitettu erillisiin pikku rakennuksiin, joista jokainen on varustettu kaikin mahdollisin varolaittein. Mainittakoon myös vielä tässä yhteydessä, että omat laboratoriomme tarkkailevat alituisesti niin raaka-aineitamme kuin valmiita tuotteitammekin.

Täydellä syllä voimmekin olla ylpeät saavuttamistamme tuloksista: työntekijämme suorittavat vaativan työnsä turvallisissa oloissa ja tuotteemme **dynamiitti** — **triniitti** — **kantopommit** — **tulilanka** ovat tunnetut luotettavuudestaan.



SUOMEN FORSIITTI-DYNAMIITTI O.Y.
HANKO



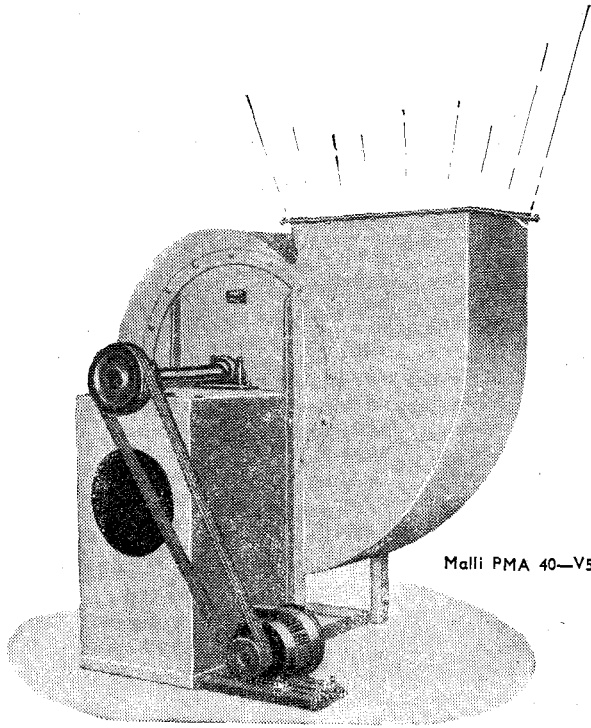
Erilaisia
KAAPELEITA

SUOMEN KAAPELITEHDAS ♀

Helsinki — Pursimiehenkatu 29—31

Puhelin 61 991

VALMET



Malli PMA 40—V5

keskipakopuhaltimia

— aerodynaamisesti tarkoin tutkittuja —

ilman, kaasujen, höyryn ja savun puhaltamiseen
lastun, sahajauhon, pölyn yms. kuljettamiseen

Vakiomalleja:

PMM-matalapaine puhallin

suurin puhalluspaine 60 mm vp

PMA-matalapaine puhallin

suurin puhalluspaine 275 mm vp

PKA-korkeapaine puhallin

suurin puhalluspaine 1000 mm vp

KPS-kuljetuspuhallin

suurin puhalluspaine 450 mm vp

KKS-kuljetuspuhallin

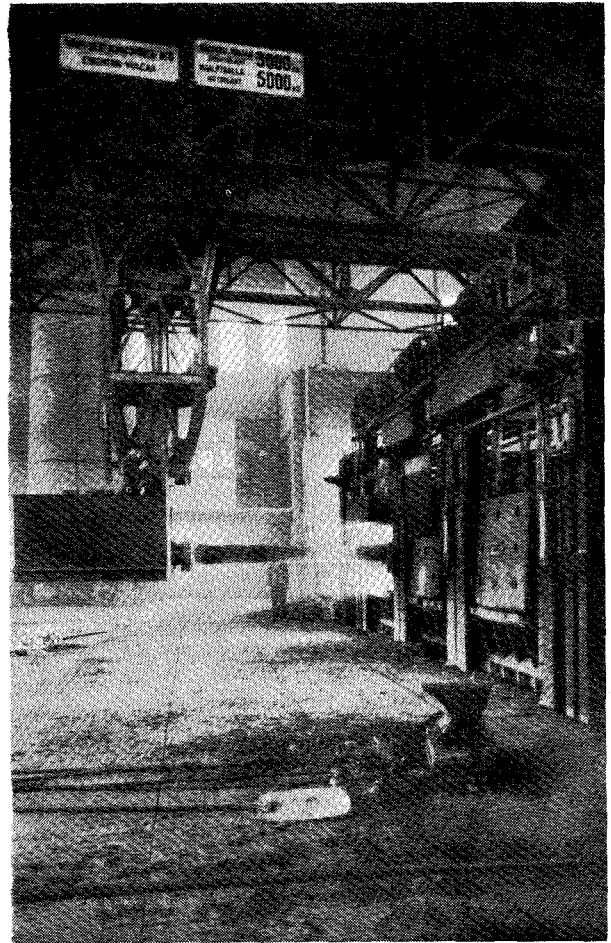
suurin puhalluspaine 700 mm vp

Kaikkia malleja toimitetaan 7 eri käyttösovituksena. Vaippaa kääntämällä voidaan puhallussuuntaa muuttaa. Moottorit Strömbergin HZUR-sarjan ripajähdytteitä, täysin suljettuja oikosulkumoottoreita. Puhaltimet toimitetaan normaalisesti myötöpäivään pyörivinä — haluttaessa vastapäivään pyörivä on siitä erikseen mainittava.

Täydellisiä ilmastointijärjestelmiä.

VALMET
LENTOKONETEHTAAT

Tampere. Puh. 5500



Sisäkuva Äminneforsin
martinuunista

Auroja

Jousia

Luokkeja

Hienotakeita

FISKARS



MOND NICKEL

*Puhdasta nikkeliä uudelleen sulatusta sekä
seostusta varten.*

'F' nikkeliä valuraudan lisäaineeksi.

VALMISTAJA:

THE MOND NICKEL COMPANY LTD, LONDON

SAATAVISSA EDUSTAJALTA:

OSAKEYHTIÖ ALGOI AKTIEBOLAG — UNIONINKATU 22
HELSINKI

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Lehti ilmestyy 2 numerona vuodessa. Kirjoitusten lainaukset sallittuja vain erikoisluvalla, jolloin lehden nimi on täydellisenä mainittava. — Toimitusvaliokunta: vuorineuvos Eero Mäkinen (puheenjohtaja), dipl. ins. Fjalar Holmberg, professori Risto Hukki, professori Kauko Järvinen, fil. maist. Aarno Kahma, dipl. ins. Olli Simola ja dipl. ins. Eskil Strandström. — Päätoimittaja teollisuusneuvos Herman Stigzelius, Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimisto, Mannerheimintie 9 B, puh. 61 196. Apulaistoimittaja tri. ins. Paavo Asanti, Valtion teknillinen tutkimuslaitos, puh. 30 771.

ILMOITUSHINNAT: Kansilehdet 8000:—, muut lehdet kokosivu 6500:—, puolisivu 4000:— ja neljännessivu 2500:—.

Julkaisija: VUORIMIESTYHDISTYS r.y. — Utgivare: BERGSMANNAFÖRENINGEN r.f.

Painatus ja jakelu: Tilgmannin kirjapaino, Helsinki. — Irtonumeroiden myynti: Otanmäen toimisto, Keskuskatu 1, Helsinki.

OSKEYHTIÖ VUOKSENNISKA AKTIE- BOLAGS INDUSTRIANLÄGGNINGAR I IMATRA

Historik.

År 1915 uppförde det för ändamålet grundade Elektrometallurgiska Aktiebolaget i Ruokolahti socken nära dåvarande Vuoksenniska station en anläggning för tillverkning av ferrosilicium. Produktionen kom efter hand att omfatta även andra ferrolegeringar, såsom ferrowolfram, ferromolybden, ferrokrom, och därjämte aluminiumsilicium, kalciumkarbid, kalciumsilicium, elektrodmassa, aluminatcement m. m. samt syntetiskt tackjärn. Verket arbetade främst för export, och åren före vinterkriget utfördes ända till 97 % av ferrolegeringsproduktionen. Efter kriget har verket upptagit tillverkning av slaggull för hemmamarknaden under namnet vulkanvadd.

Invid smältverket inledde år 1926 Aktiebolaget Vuoksenniska Osakeyhtiö, vilket stod under samma ledning som Elektrometallurgiska Aktiebolaget, förädling av trävaror i form av slipmassetillverkning. De båda bolagen förenades år 1933 under namnet Osakeyhtiö Vuoksenniska Aktiebolag.

Sedan långvariga experiment rörande användbarheten av de kisbränder, som härröra ur svavelkiskoncentratet från Outokumpu gruva, som råvara för tackjärns- och ståltillverkning givit gynnsamma resultat, inledde sistnämnda bolag år 1935 uppförandet av ett järnverk vid Vuoksens strand i Jääskis socken några kilometer söder om Imatra kraftverk.

Vid grundandet av Imatra köping år 1948 blev såväl Imatra Järnverk som Vuoksenniska Smältverk belägna inom den nya köpingen. Förstnämnda verk hade under årens lopp utvecklats i snabb takt, så att snart tyngdpunkten för verksamheten på orten hade överflyttats dit. Smältverkets drift åter har genom de förändrade konjunkturerna alltmer inskränkts och

träsliperiets verksamhet upphörde redan 1939. Behovet att centralisera verksamheten och administrationen till järnverket ledde slutligen i november 1948 till att smältverksfastigheten jämte bostäder och kontor såldes till Imatra köping. Enligt köpeavtalet sker överlåtelsen successivt och bör vara slutförd vid utgången av år 1953.

Byggnadsarbetena för Imatra Järnverk inleddes som nämnt 1935. Avsikten var att basera en tackjärns- och ståltillverkning på kisbränder, vilka ha en järnhalt av ca. 60 %. Men då bränderna förutom järn även innehålla en del föroreningar som koppar, kobolt, zink, svavel m. m. kunna de icke utan föregående rening användas som råmaterial för framställning av sådant tackjärn, som sedermera skall förädlas till stål.

För kisbrändernas rening byggdes det s. k. kemiska verket. En av orsakerna till detta verks och de senare byggda metallurgiska avdelningarnas placering var den nära tillgången på elkraft från det några år tidigare byggda Imatra kraftverk. Därtill visade kalkylerna att Imatra låg nära den punkt, vid vilken medelfrakten för alla kisbränder (vid dåvarande riksgränser) blev lägst.

Ehuru kisbränderna icke numera renas vid Imatra Järnverk och det kemiska verkets avdelningar byggts om till att tjäna andra behov, kan det kanske vara av ett visst intresse att ge en kort beskrivning över den metod som användes.

Reningen försiggick så, att bränderna underkastades klorerande rostning i etageugnar tillsammans med ca. 15 % koksalt och en mindre kvantitet svavelkis. Ugns-temperaturen uppgick till ca. 600°. Det erhållna rostgodset lakades i sumpar, varvid klorider och sulfater av koppar, kobolt, nickel, zink och natrium gingo i

Schematisk grundplan av Imatra
Järnverk

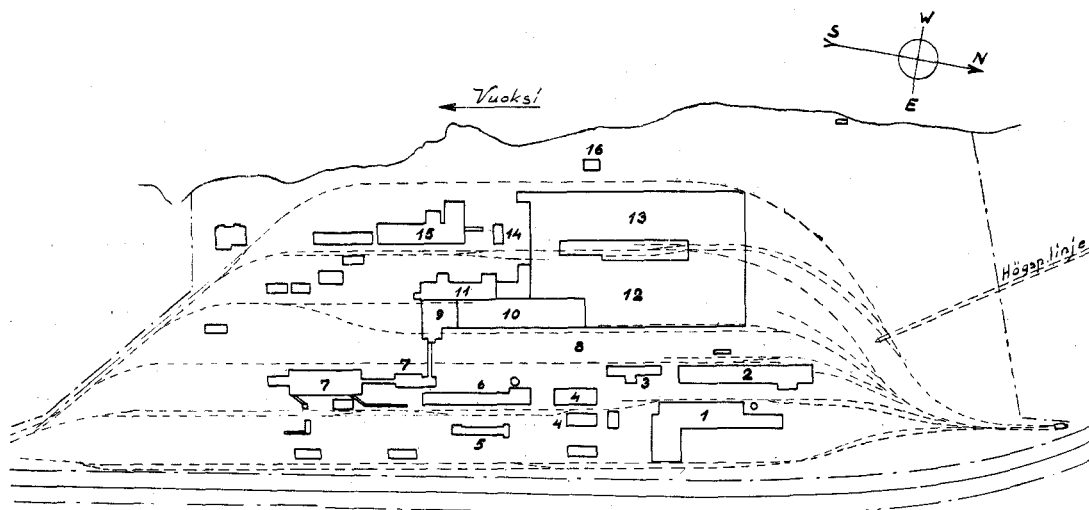


Bild 1.

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1 Färdigställningsavdelning för kvalitetsstål. | 9 Hytta. |
| 2 Garage, förråd etc (f.d. koboltverket). | 10 Stålverk. |
| 3 Transformatorstation etc. | 11 Gjuteri. |
| 4 Reparationsverkstäder. | 12 Grovvalsverk. |
| 5 Agglomereringsverk. | 13 Medium-, fin- och trådvalsverk. |
| 6 Tegelförråd. | 14 Kompressorcentral. |
| 7 Råvaruupplag för hyttan. | 15 Rörverk. |
| 8 Skrotgård. | 16 Gasverk. |

lösning. Ur lakningsvätskan utfälldes med järnskrot koppar i form av cementkoppar. Genom utfrysning utkristalliserades glaubersalt, natriumsulfat, som kalcinerades och såldes till sulfatcellulosafabrikerna.

Efter glaubersaltets utfrysning undergingo lutarna en serie kemiska processer för koboltens tillvaratagande. Kobolten utfälldes i form av hydroxid och reducerades därefter till koboltmetall.

De lakade kisbränderna, purpurmalm, hade rätt hög järnhalt och låg fosfor- och svavelhalt. Kemiska verket behandlade upptill 100 000 ton kisbränder per år.

Efter agglomerering eller brikettering reducerades en del av purpurmalm i elektrisk hytta till tackjärn. Hyttan igångkördes i april 1937. Den förbrukade upptill 40 000 ton purpurmalm per år. Den resterande

purpurmalm exportades före kriget i form av briketter främst till Tyskland. Under kriget byggde bolaget för att upphjälpa den stora bristen på tackjärn en blästermasugn i bo. Denna hade väl kunnat förbruka allt överskott på purpurmalm. Men det visade sig sedermera att purpurmalm inte kunde användas i Åbo, då den trots den kemiska reningen ännu innehöll för mycket zink, som förorsakade avsättningar i det höga schacket. Emedan koboltprisen sjönko blev reningen av kisbränder oräntabel. Då härtil kom att Imatraverket lyckades framställa gjuteritackjärn ur orenade bränder blev kemiska verkets existensberättigande problematiskt, varför driften stoppades våren

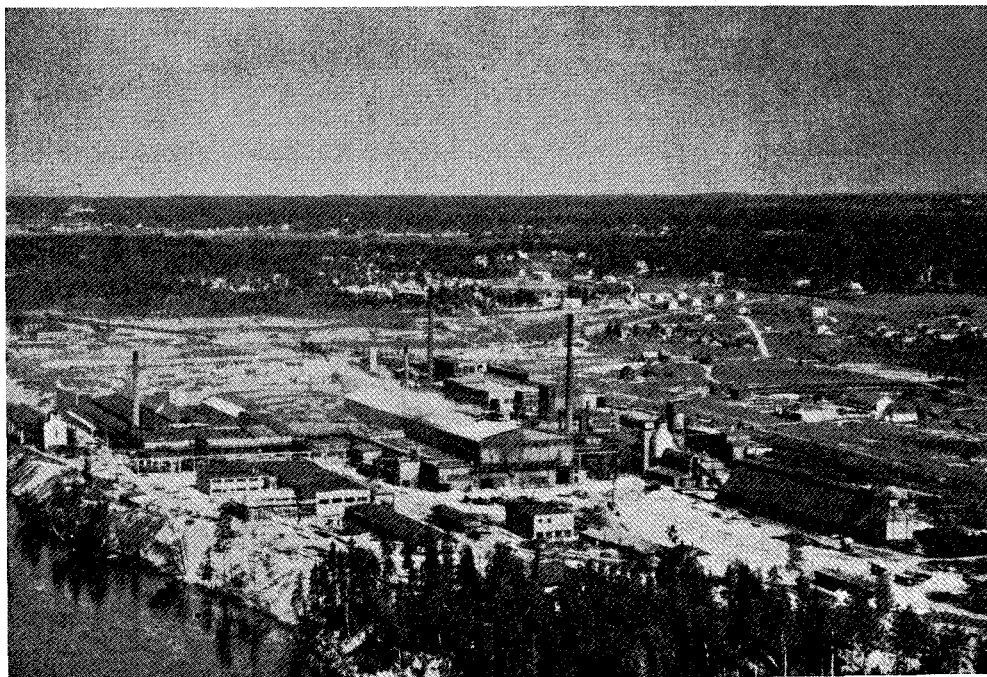


Bild 2. Imatra Järnverk sett från SSW. Flygbild.

1947. Laboratorieexperiment pågå i syfte att finna en bättre och mera ekonomisk metod för rening av de inhemska kisbränderna.

Byggnaderna har ombyggt dels till att tjäna järnverkets växande behov av mera utrymme och dels till nya sociala inrättningar.

I sitt första utbyggnadsskede bestod själva järnverket av ett briketteringsverk och den elektriska tackjärnslyttan. Briketteringsverket, som blev färdigt hösten 1936, bestod av en 90 meter lång tunnelugn i vilken purpurmalmbruket brändes vid ca. 1300°. Avsikten med briketteringen var att överföra malmen i styckeform förrän den underkastades reduktion. Detta förfarande valdes, då undersökningarna visade, att purpormalmen var mycket svår att sintra på vanligt sätt. Briketteringen visade sig dock sedermera icke vara ekonomisk och ersattes 1939 med en anläggning för agglomerering i rullugn.

Till stålverket anskaffades till att börja med endast en elektrisk stålugn, som igångkördes i oktober 1937. En annan ugn anskaffades år 1939. Grovvalsverket, som redan från början byggdes för en rätt stor produktionskapacitet, igångkördes i november 1937.

Den allt större efterfrågan på stål av klenare dimensioner föranledde bolaget att under kriget utöka valsverkskapaciteten till att omfatta även medium- och finjärn. Medium- och finvalsverken blevo färdiga 1942, men på grund av krigshändelserna evakuerades dessa verk helt och kunde först efter vapenstilleståndet igångköras på nytt våren 1945.

Fastän järnverket från början hade byggts rätt tidsenligt visade det sig dock strax efter kriget att stora omställningar och moderniseringar voro av nöden. Likaså måste produktionsprogrammet, som före och under kriget hade bestått av enbart granatstål och järnvägsskenor, helt omläggas för att möta skadeståndsleveransernas och byggnadsindustrins behov.

Verket hade ursprungligen byggts endast med tanke på framställning av handelsstål. Då något bättre möjligheter till konkurrens ansågs föreligga på kvalitetsstålsområdet, särskilt med beaktande av att stålverket i Imatra endast tillverkar elektrostaål, togo planerna på att parallellt med handelsstål även tillverka specialstålskvaliteter fast form strax efter fredsslutet. När kemiska verket stoppades ombyggdes därför en del av dess byggnader till värmebehandlings- och färdigställningsavdelningar för specialstål. Även på andra avdelningar gjordes förändringar som följd av det utvidgade produktionsprogrammet. Till stålverket inköptes en modern 12-tonns elektrostaålugn. (En tretons s. k. rennerfeltugn hade inköpts redan under kriget.) I valsverken omkalibrerades spårserierna och svalningsgropar för stålets svalning byggdes. Dessutom införskaffades två nya vällugnar och värmegroparna i grovvalsverket moderniserades. En betnings- och slipningsavdelning för specialstålsbillets byggdes och billets-hallen i mediumverket utökades med ett parallellt skepp. I grovvalsverket inmonterades en manipulator för underlättande av götvalsningen.

En strävan till ökad manufaktur har även gjort sig gällande. Redan under kriget byggdes ett specialvalsverk för valsning av hjulringar för järnvägarna. Ett rörverk för framställning av svetsade rör blev färdigt 1949 och av övrig manufaktur kan nämnas kulkvarns-kulor och järnvägsmaterial såsom vagnsaxlar, underlagsplattor, bindskenor m. m.

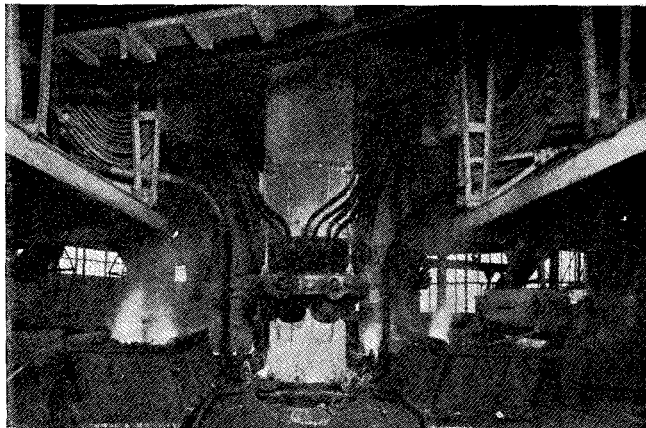


Bild 3. Tackjärnsugnens valv med beskickningsschakt och elektroder.

Till moderniseringsarbeten kan ytterligare räknas centraliseringen av värme, luft och gas. Centralgasanläggningen blev färdig våren 1948, värmecentralen hösten 1948 och kompressorstationen våren 1949. Anskaffningen av tyngre motorfordon för trafikavdelningen medförde, att vägarna måste permanentbeläggas med betong sommaren 1949.

Tackjärnsverket.

I det föregående har redan omnämnts att kisbränder numera endast i liten utsträckning användas som råmaterial vid Imatra Järnverk, närmast för framställning av vissa specialkvaliteter av gjutjärn. Hela året 1938 stod för övrigt den elektriska tackjärnsugnen kall på grund av kraftbrist, varför förbrukningen av kisbränder upphörde. Ugnen har i maj 1949 efter ommurning körts igång på nytt.

De finkorniga kisbränderna agglomereras först i en 47 m lång roterugn som har en medeldiameter av ca. 2,2 m och drives av en 42 hk motor. Ugnens lutning är ca. 1:15 och rotationshastigheten ca. 1 varv/min. Malmen inmatas i ena ändan och passerar ugnen mötande förbränningsgaserna från en kolpulvereldad brännare, som är placerad vid utloppsmynningen. Malmen uppnår i ugnen en temperatur av ca. 1100°C och klippar därvid ihop till bollar av varierande storlek, som sedan falla ned i en kyltrumma genom vilken förbränningsluften blåses. Luften förvärmes därvid under det att agglomeratet avkyles. Agglomeratet lyftes därefter i en hund-

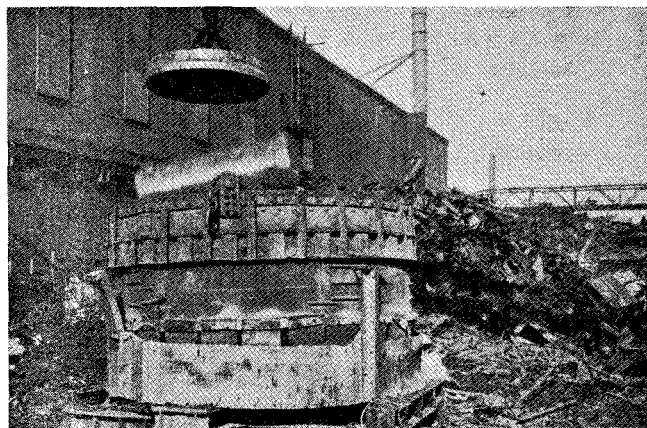


Bild 4. Chargeringskorgen för en 25 tons ugn fylles med skrot.

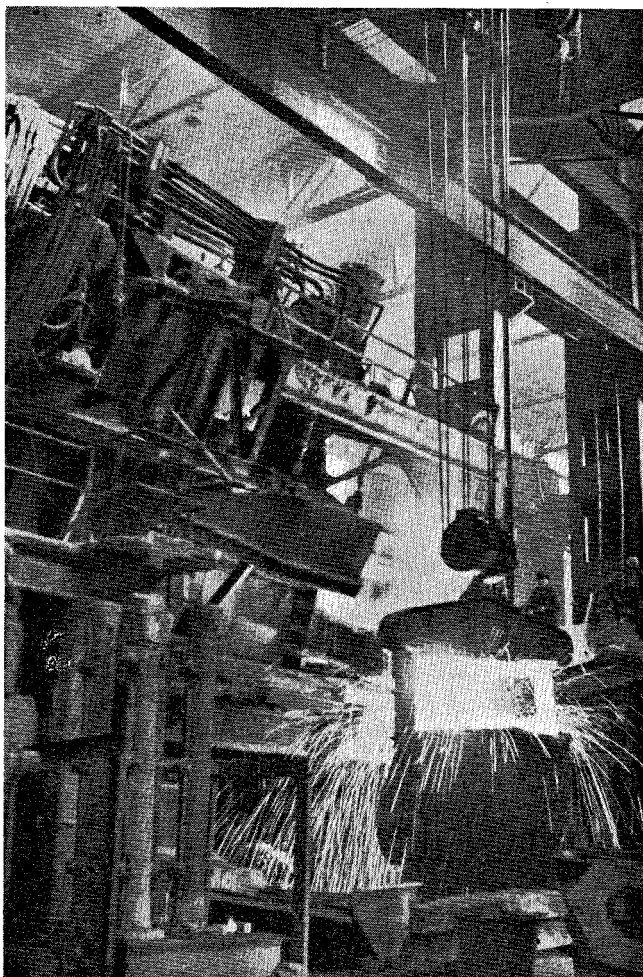


Bild 5. Ståltappning. En av 25 tons ugnarna.

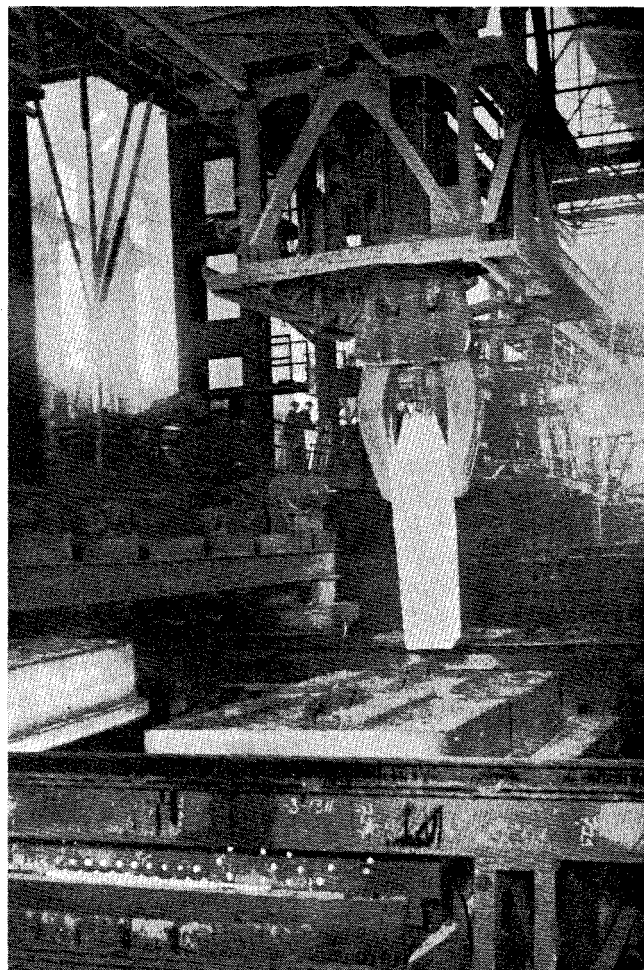


Bild 6. Stripperkranen transporterar ett göt.

bana till en silo och transporteras därifrån med hiss till tackjärnsugnen. Vid agglomereringen äger en ganska god svavelrening rum, då atmosfären hålles oxiderande. I orenade kisbränder sjunker svavelhalten från ca. 2,5 % till 0,1 %, Ugnens maximala produktion är ca. 120 ton per dygn.

Agglomeratet förhyttas i en elektrisk lågschaktugn av Tysland-Hole typ, vars transformator effekt är 12 000 kVA. Elektroden äro tre triangelställda s. k. självbakande söderbergelektroder med en diameter av ca. 100 cm. Ugnens effektbehov är vid full belastning ca. 9000—9500 kW och dygnsproduktionen 90 ton tackjárn, vilket motsvarar ca. 30 000 ton/år. För framställning av ett ton tackjárn åtgår ca. 2700 kWh. Reduktionen sker med koks med tillsats av något träkol.

Då reduktionsvärmets utgöres av elektrisk energi är koksbehovet betydligt mindre än vid blästermasugnar. De från koksen härrörande föroreningarna i tackjärnet kunna därför hållas vid låga värden. Då härtill kommer att svavelreningen till följd av starkt basisk slagg kan göras mycket god (ca. 0,01 % S i tackjärnet), kan elektrotackjárn i kvalitet för vissa ändamål väl tävla med träkolstäckjárn.

Den vid förhyttningen erhållna gasen, ca 800 Nm³/ton tackjárn, innehåller ca. 70 % kolmonoxid och har ett bränslvärde av ca. 2500 kcal/Nm³. Gasen lämpar sig därför väl för uppvärmning av metallurgiska ugnar.

För tillverkning av vissa specialkvaliteter, s. k. förblåst tackjárn, finnes i samma hall som masugnen två

stycken 8 tons lill-bessemerkonvertrar. Dessa avvika till konstruktionen från vanliga bessemerkonvertrar i det avseendet att luften inblåses i badytan. Tackjärnsslagen granuleras och har tidvis sålts till cementfabrikerna, där den delvis ersätter cementklinker.

I samband med tackjärnsverket kan även nämnas en torrfärskningsanläggning som arbetar enligt Rennerfelt-Kalling förfarandet. Anläggningen består av en kort roterugn till vilken granulerat tackjárn matas i motström mot en kontrollerad atmosfär i vilken förhållandet CO/CO₂ hålles sådant att kolet i tackjärnet förbrännes medan järnet icke oxideras. Med denna metod kan kolhalten i det i fast form varande tackjärnet färskas ned till under 0,1 %. Det torrfärskade materialet är avsett att användas som råvara vid framställning av vissa specialstålskvaliteter.

Stålverket.

Huvudmaterialet för framställning av stål är dels inhemskt, dels importerat skrot. Stålgötproduktionen har stigit från 31 670 ton år 1938 till 64 950 ton år 1948. Samtidigt har den expedierade vikten ökat från 23 042 ton år 1938 till 63 040 ton år 1948, varvid dock i den sistnämnda summan ingår ca. 14 000 ton produkt valsade av utländsk billets.

Stålverkets ugnsutrustning består av fyra elektroslugnar med respektive 25, 25, 12 och 3,5 tons kapacitet. De tre större ugnarna äro inrättade för korgcharging. 25-tonns ugnarna hava 700 m/m söderberg-

elektroder, medan de andra hava 12" respektive 7" grafitelektroder. 12-tons ugnen, vilken nyligen installerats, är konstruerad med extra kort tappningsränna, vilket är av betydelse vid framställning av specialkvaliteter. För ernående av noggrann temperaturkontroll såväl i ugnen som vid tappningen har på alla ugnar temperaturregistreringsinstrument inmonterats.

Ugnarna betjänas på chargersidan av två 30-tons kranar och en 10-tons kran, på tappningssidan av en stripperkran, en 80-tons och en 40-tons kran. I stålverket finnes även en elektrisk elektroderbränningsugn.

Gjutningen sker i regel stigande, ehuru även en del fallande tappning utföres. Götstorleken varierar från maximalt 3 ton för vissa handelsstålskvaliteter ned till 50 kg för några höglegerade kvaliteter. Göten föras efter strippningen i allmänhet varma direkt till grovvalsverkets värmegropar. Någon behandling av götytan sker således vanligtvis icke, utan eventuella ytfel avlägsnas först i ämnes- eller billetsstadiet.

I omedelbar anslutning till stålverket finnes ett krosshus för beredning av murbruk och stampmassa.

I anslutning till hyttan och stålverket arbetar ett tackjärns- och stålgiuteri. Detta tjänar närmast verkets eget behov av kokiller och stigplan till stålverket samt valsar och ledare till valsverken. I mindre skala har även beställningsgjute i specialkvaliteter såsom rostfritt och manganstål utförts. Gjuteriets produktion var senaste år ca. 3000 ton.

Grovvalsverket.

Göten överförs som nämnt i regel varma till grovvalsverket. För utjämning av götens temperatur samt i de fall kalla göt komma till användning sker värmning i gropugnar, elektriskt uppvärmda eller gaseldade.

Valsningen sker i ett reversibelt duoverk bestående av ett götpar, ett ämnespar och två färdigpar, alla kopplade i en sträng och drivna av samma motor. Valsarna i götparet äro 830 × 2250 m/m och i de övriga paren 790 × 2100 m/m. Motorn är en likströmsmotor som matas från ett Leonard-Ilgner aggregat med en nominell effekt på 3400 kW. Genom uppladdning av effekten i ett svänghjul på 40 ton kan en maximal effekt av ca. 9000 kW uppnås. Maximala motormomentet är 150 ton m. och reverseringen kan ske upptill 60 ggr/min. från + 180 varv/min. till - 180 varv/min. Med nuvarande kalibrering kan i götparet valsas göt upp till 475 × 475 m/m och med en vikt om ca. 3 ton. För underlättande av valsningen har för götparet inbyggts en linjalmanipulator. Denna, som väger ca. 70 ton, har såväl konstruerats som byggts i Imatra. Manipulatorn inmonterades sommaren 1949.

Götparets kapacitet är ca. 20—30 ton i timmen, varför stålverkets nuvarande produktion icke förslår att fullt sysselsätta götverket. För betjäning av de övriga paren finnes ett farbart valsbord på vardera sidan. För dessa valsbord äro även manipulatorer planerade, men ännu icke färdigbyggda.

Under kriget, då tillgången på smörjmedel var mycket knapp, insattes vattensmorda bakelitlager i alla andra par utom götparet och dessa lager ha visat sig ha så pass stora fördelar att de bibehållits.

Valsningsprogrammet i grovverket är rätt mångsidigt och omfattar balkar från I och U 30 till U 12, rundjärn från 172 m/m till 60 m/m \varnothing , vinkeljärn och under de senaste åren även Z-järn för Sotevas prämbyggen, 43 och 30 kg:s räls samt rälsstillbehör såsom underlags-

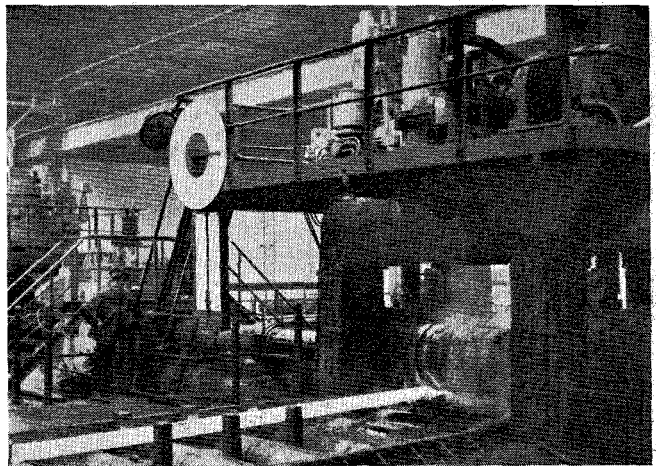


Bild 7. Billetsvalsning i götparet.

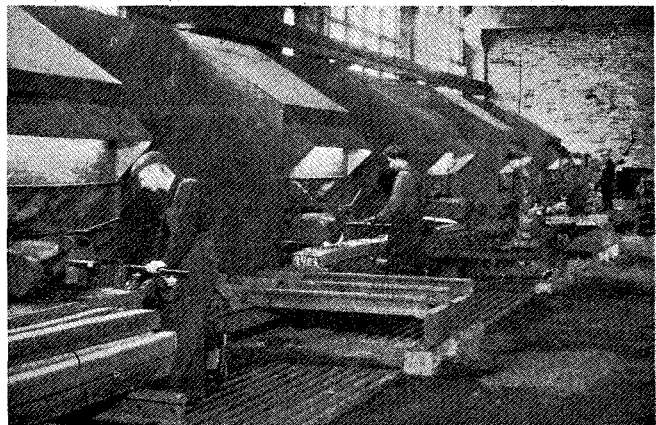


Bild 8. Slipning av specialstålsbillets.

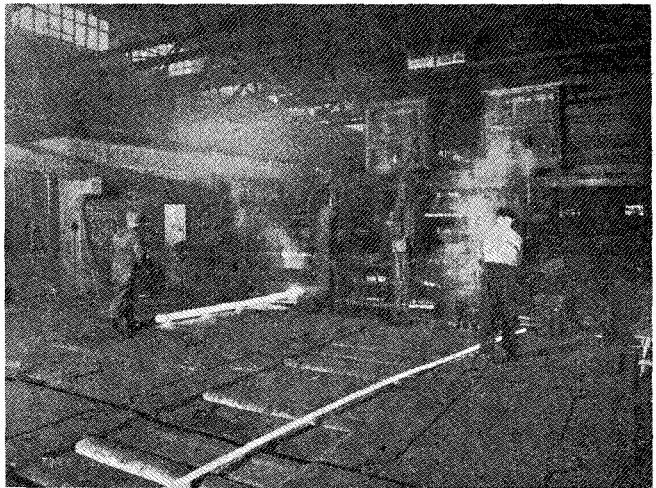


Bild 9. Valsning i finvalsverkets förpar.

plattor, skarvjärn, tungräls, vagnsaxlar m. m. För manufaktureringen finnes bl. a. en 500 tons excenterpress.

I samma avdelning finnes ett ringvalsverk, konstruerat vid järnverket och byggt under kriget, då statsjärnvägarna hade mycket stora svårigheter att få hjulringar från utlandet. Tillsvidare ha endast hjulringar för statsjärnvägarna valsats, men konstruktionen

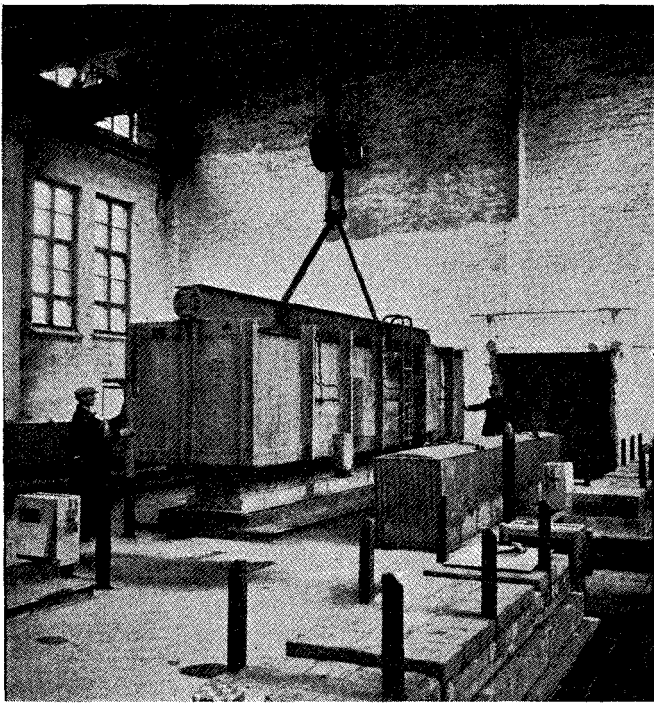


Bild 10. Den ena av värmebehandlingsavdelningens klockugnar. Klockan hänger över en av ugnsbottnarna. På golvet mellan klockan och de andra ugnsbottnarna står en skyddskåpa, som placeras på stålet, då värmebehandlingen skall ske i skyddsgas.

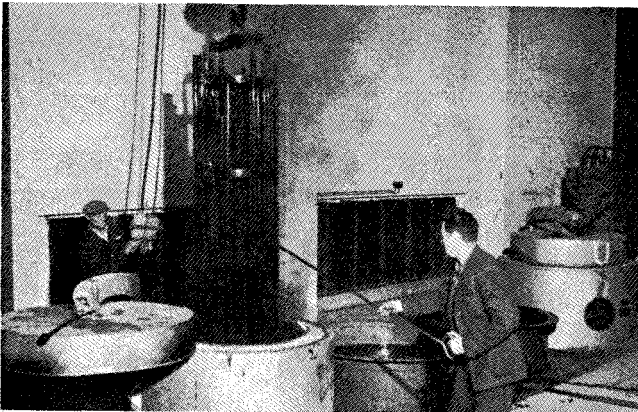


Bild 11. Stål som härdats i olja nedsänkes i anlöpningsugnen.

medger ringdimensioner inom mycket vida gränser. Ringarna valsas färdiga med en enda värmning. Själva valsverkets kapacitet är betydande, 6—8 ringar per timme, men avdelningens produktion begränsas av att ingen lämplig press finnes, varför ämnena måste hålas i svarv. När nuvarande svarvkapacitet icke motsvarar valsverkets maximalproduktion, kan ringvalsverket arbeta endast sporadiskt.

Medium- och finvalsverken.

Förparen i medium- och finverken äro kopplade i samma sträng och drivas av gemensam motor. En ny motor och växel äro beställda för separat drivning av mediumverkets förpar. I medium-linjen, som består av två trio 460 \varnothing förpar och två triofärdigpar, valsas från 50 \varnothing ned till 16 \varnothing . Finverkslinjen består av två trioförpar 460 \varnothing , ett 360 m/m dubbelduoverk bestående

av fem st. dubbelduopar samt tre + två st. växelduopar. Vid valsning av tråd ledes hetan ytterligare genom två kontinuerliga par, ett horisontalt och ett vertikalt, mellan vilka automatiska slingbildare äro anordnade. Sluthastigheten vid trådvalsning kan stiga till 18 m/sek. Tråden föres därefter genom rör till två lyft- och sänkbara hasplar och de färdigt hasplade trådhärvorna lyftas på en conveyor, där de få svalna. För dubbelduoparet finnes en mekanisk kylbädd och en framförliggande flygande sax, som kapar hetan i bestämda längder förrän den överföres på kylbädden. Dubbelduo- och växelduooverken äro försedda med automatiska omförare på såväl fyrkant- som ovalsidan. Mellan sista dubbelduoparet och första växelduoparet överföres hetan för hand. Klenaste dimension i finverket är 5 m/m \varnothing .

Mediumverkets och finverkets sammanlagda kapacitet är ca. 50—60 000 ton/år. Fullt utnyttjande av denna kapacitet skulle förutsätta import av billets i större utsträckning än vad som tillsvidare varit möjligt.

I samma byggnad som medium- och finvalsverken har en ny avdelning byggts för betning och slipning av specialstålsbillets.

Rörverket.

Tillverkningen av rör sker med elektrisk svetsning enligt det s. k. Yoder-förfarandet. Råmaterialet är varmvalsad strips som anländer i form av upplindade ringar. Dessa ringar brännsvetsas till ett kontinuerligt band som kastas ut i en slinggrav, varigenom själva rormaskinen kan arbeta kontinuerligt. Från slinggravens löper bandet först genom en kantskärningsapparat, där bandet skäres till exakt dimension, varefter det ledes genom en sandbläster, där undersidan av kanterna renas så att kontakten med svetselktrodena blir god. I ett formverk formas bandet till rör, varefter kanterna hopsvetsas. Strömmen tillföres genom roterande kopparelektroder. Svetsningen sker med 50-periodig växelström, som transformerats ned i en transformator, vars sekundärlindningar rotera på samma axel som elektrodena. Transformatorstorleken är 240 kVA och maximalströmmen 60 000 amp. Periodtalet begränsar svets-hastigheten till ca. 22 m/min. Efter svetsningen avskäres svetsvulsten och rören riktas i ett riktverk. Rören kapas i en flygande skärmaskin, varefter ändorna gradas i en gradmaskin. Rören äro därefter färdiga för provtryckning, vilken äger rum med 50 atm. vatten-tryck. Rormaskinen har levererats från utlandet, medan alla hjälpmaskiner såsom slingutkastare, saxar, gradningsmaskin, provtryckningsbänk m. m. äro byggda i Imatra. Maskinens kapacitet täcker området från 1/2" till 2 1/2". För tillfället är en galvaniseringsavdelning under byggnad, vilken är planerad att bli färdig denna höst.

Centralgasanläggningen.

Då under järnverkets utbyggnad antalet gasförbrukningsställen efterhand ökade, byggdes separata generatoranläggningar på flera håll inom verket. År 1948 ersattes dessa med en centralgeneratoranläggning. Denna består av en normal 11 fots morgangenerator som påbyggs med ett s. k. svalgasschakt. De flyktiga beståndsdelarna i det inkommande bränslat avdestilleras i svalgasschaktet genom att en del av den s. k. varmgasen, som bildas i det nedre schaktet, ledes i

motström mot bränslet. Den kalla tjärhaltiga gasen uttages i toppen av schaktet och renas därefter i ett elektrofilter, varvid tjäran tages tillvara. Den varma gasen som uttages nedanför svalgasschaktet ledes genom en värmeåtervinningsanläggning, konstruerad vid verket, i vilken gasens fysiska värme utnyttjas till att fukta den luft som blåses in under generatorns rost, varefter den förenar sig med den renade kalla gasen i en samlarledning. Innan gasen distribueras renas den ytterligare och kyles samtidigt i en venturirennare, även den av egen konstruktion. Maximala gasproduktionen är ca. 8000 Nm³/h, vilket motsvarar en förgasning av ca. 2,2 ton stenkolk/h. Den tillvaratagna tjär mängden är ca. 1100 ton/år. Totala längden av gasdistributionsnätet är 300 meter.

Värmebehandlings- och färdigställningsavdelningen.

Då driften på kemiska verket nedlades ombyggs det tidigare lakeriet till en färdigställningsavdelning för specialstål. I samma avdelning har även inplacerats värmebehandlingsugnar för mjukglödning och härdning av stångmaterial. Glödningsugnarna arbeta med skyddsgas, vilken erhålles från en skild generator. Av övrig utrustning må nämnas dragbänk, centerlesslipmaskin, riktpressar, sågar m. m. I anslutning till denna byggnad har dessutom byggts en betningshall och lagerbyggnad för 2500 ton stål.

Utrustat med moderna elektrostålugnar av varierande storlek samt tidsenliga avdelningar för mellanbehandling och färdigställning har Imatra Järnverk stora möjligheter att vid sidan av handelsstålsproduktionen fullfölja en mångsidig tillverkning av högvärdiga specialstål.

THE WORKS OF OY VUOKSENNISKA AB, IMATRA

Summary.

The predecessor of the above-mentioned firm, the Elektro-metallurgiska Ab, in 1915 built a ferro alloy plant in Vuoksenniska some 5 kilometers to the north from the Imatra water falls. In the years preceding the second world war 97 per cent of its production was exported. After the war a production of rockwool for the home market was started.

Since the year 1933 the name of the firm has been Osakeyhtiö Vuoksenniska Aktiebolag. In 1935 the erection of a pig iron and steel plant with rolling mills was begun 2 kilometers to the south from the hydroelectric power station, which in 1929 had been built at Imatra.

In order to centralize the whole production to one place, the land and buildings at Vuoksenniska were sold to the borough of Imatra in 1948. The alloy works will thus be gradually closed down.

The iron works at Imatra originally used as its raw material the waste cinder left after roasting in cellulose factories of the iron pyrite from the Outokumpu copper mine. This cinder contains 60 per cent iron but cannot as such be used as rawmaterial for pig iron intended for steel production, because in addition to iron it contains copper, cobalt, sulphur etc. Thus a chemical plant had to be built for the purification of the cinder. Cobalt, copper, sodium-sulphate etc. were gained as by-products, and by means of agglomeration, a process necessary because the purified cinder, the purple ore, was too fine-grained to be used in the melting furnace, a first class ore for electric pig iron furnaces was produced. The capacity of the chemical plant was 100,000 tons of cinder per year.

For the pig iron production an electric furnace was erected in the year 1937. The first steel furnace of 25 tons' capacity went into action in the same year, and a second of the same size two years later. The heavy rolling mill was started in 1937, and another rolling mill for medium and light sections in 1942.

During the war the firm built a blast furnace in Åbo.

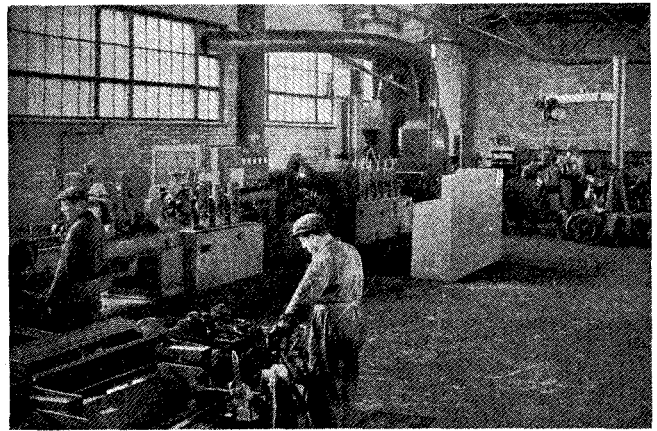


Bild 12. Interiör från rörverket. Från höger till vänster: skärning av ämnesbandet, anordning för riktning och kantklippning, sandblåstern, rörmaskinen, flygande skärmaskin, gradning (mannen till vänster), provtryckning (i förgrunden).

The Imatra purple ore, however, cannot be used there because of its content of zinc. Moreover, after the war there was a heavy fall in the price of cobalt, the most important by-product of the chemical plant. When, in addition, it was proved possible to use the unpurified cinder as raw material for certain qualities of pig iron, the chemical plant had lost the justification for its continued existence. Its buildings were reconstructed to satisfy the growing demands of the steel plant.

Before and during the war the steel plant produced railway material, particularly rails, and steel for shells. After the armistice the production had to be changed to suit the demands of war indemnities and the building industry. Extensive modernisation and reconstruction was started immediately after the war not only for these purposes, but to facilitate a more profound change in production, the transition to quality steels and certain manufacturing products.

Today the Imatra steel plant consists of electric pig iron and steel works, two rolling mills, a heat-treating and finishing department, a tube factory and a wheel rolling mill.

The pig iron works has a 12,000 kVA Tysland-Hole furnace with a maximum yearly output of 25,000 tons of pig iron. Two 8 ton side-blow-converters are used for certain special qualities of pig iron. A rotating furnace is used for decarburisation of granulated pig iron by the Rennerfelt-Kalling process.

The steel works has two electric steel furnaces of 25 tons' capacity each, one of 12 tons' and one of 3,5 tons' capacity. The size of the ingots varies from 50 kg to 3 tons. The production of steel in 1948 very nearly reached 65,000 tons.

Adjoining the pig iron and steel works is the foundry which serves the plants own needs and to some extent produces special steel castings for the market.

The heavy rolling mill usually rolls the ingots when still warm after casting. The equalizing of the temperature takes place in gasfired or electric soaking pits. The rolling is performed in a reversing two-high mill, which contains a blooming mill, a rougher and two finishing stands. The rolls of the blooming mill are 830 x 2250 mm and those of the other stands 790 x 2100 mm. All are driven by the same motor, a d. c. motor fed by a Leonard-Ilgner aggregate. The nominal power is 3400 kW, but by means of a 40 ton fly wheel a maximum power of 9000 kW is reached. In the same building a tyre rolling mill is situated, which produces wheels-tyres for railway carriages.

The medium rolling mill is composed of two roughers and two finishing stands. The light rolling mill has two roughers, five double two-high stands and 3+2 two-high stands. In the same building as the medium and light rolling mills is a pickling and grinding department for quality steels.

Welded tubes are manufactured in the tube factory by means of the Yoder system.

The heat-treating and finishing departments for quality

ÅBO JÄRNVERK

Dipl. ing. INGVALD KJELLMAN

På grund av de undantagsbestämmelser, som gällde under krigsåren, kunde någon offentlig presentation av Åbo Järnverk ej äga rum. Även om de flesta av Bergsmannaföreningens medlemmar sett anläggningen, kan det nu vara motiverat att ge en kort beskrivning av verket. Härigenom fås en fylligare bild än vad man kan erhålla vid ett tillfälligt besök.

Vid tiden för krigsutbrottet 1939 fanns som bekant i landet endast en masugn, elektrougnen i Imatra. Å andra sidan fanns ett rätt stabilt årligt behov av 40—50.000 ton tackjärn, vilket till största delen utgjordes av gjuteritackjärn. Den inhemska järnmalmsförsörjningen är som känt svag, och några inhemska stenkolsförekomster finns det intet hopp om. Med tanke på den dominerande roll råvarukostnaderna spelar för en masugnsanläggning måste därför det område i landet, inom vilket en masugn med ekonomisk fördel kan placeras, bli rätt begränsat. Först och främst bör masugnen ligga invid kusten samt vid en under största delen av året trafikabel, god hamn med goda järnvägsförbindelser. Den bör också ligga möjligast nära konsumenterna och inte alltför långt från kalkstensförekomster. Alla dessa faktorer bidrar till nedbringandet av transportkostnaderna.

När ledningen för Oy Vuoksenniska Ab, i främsta rummet bergsrådet Berndt Grönblom, påbörjade planeringen av en redan tidigare påtänkt masugnsanläggning, var det därför tämligen klart, att endast de västra delarna av kusten vid Finska viken eller de sydliga delarna av kusten vid Bottniska viken kunde komma i fråga vid valet av placeringsort. När avgörandet år 1941 föll var det närmast tillgången till en lämplig tomt och en färdigt utbyggd kaj nära intill, som avgjorde valet till förmån för Åbo. Det kan även nämnas, att behovet av egna bostäder beräknades bli avsevärt mindre i närheten av ett stort samhälle.

Den fabriktomt på ca. 70 hektar Oy Vuoksenniska Ab förvärvade av Åbo stad år 1941 utgöres av en triangel begränsad av järnvägslinjen Åbo—Nådendal—Pahaniemi bergen—järnvägslinjen Åbo—Pansio eller huvuddelen av Pahaniemi gårds marker. Senare har diverse ägobyten med Åbo stad ägt rum. Utanför triangeln ligger ett bostadsområde norr om järnvägen till Nådendal samt ett område närmare hamnen på båda sidor om Runsala-vägen.

Grävningsarbetena påbörjades hösten 1941 men tog fart först våren 1942. Byggnadsarbetena försvårades av rådande krigsförhållanden, bristen på arbetskraft och byggnadsmaterial. Likaså beredde en del maskinleveranser svårigheter. I alla fall var anläggningen så

långt färdig, ett masugnen kunde påblåsas den 3 september 1943, men en hel del arbeten var då ännu oavslutade. Så t. ex. kunde sinterverket igångköras först i februari 1944.

Bild 1 visar en plan över Åbo Järnverk, och bild 2 visar schematiskt de olika fabriksavdelningarna. Anläggningen kan lämpligen uppdelas på följande sätt:

- 1) Anordningar för lossning, lagring och infrakt.
- 2) Anordningar för förbehandling av råmaterialen.
- 3) Masugnen inkl. varmapparater, gasrening och gas-klocka.
- 4) Kraftverket inkl. transformatorer, kopplingsstation, blåsmaskiner och pumpstation.
- 5) Gjutnings-, lagrings- och utlastningsanordningar.
- 6) Slaggranulering och -torkning.
- 7) Hjälpavdelningar såsom reparationsverkstäder, kontor, laboratorium, reservdelslager, bostäder, matservering, första-hjälp-station, brandstation och garage.

Lossning, lagring och infrakt.

I en något tillspetsad form har det sagts att tackjärnsmältning i huvudsak är ett transportproblem. Även om detta uttalande inte är 100-procentigt rätt, innehåller det en stor portion sanning. Om vi enbart tänker på de interna transportererna för Åbo Järnverk, kommer vi till följande summariska medeltalssiffror vid 250 tons dygnsproduktion:

| | |
|---|--------------------|
| Lossning och infrakt till upplagsplats av koks, sliger, styckemalm och kalksten | ca. 775 ton |
| Infrakt till sinterverk av sliger och koksstybb | » 390 » |
| Infrakt till masugn av sinter, styckemalm, koks och kalksten | » 715 » |
| Utfrakt av tackjärn | » 250 » |
| Utfrakt av slagg | » 100 » |
| | <hr/> |
| | ca. 2.230 ton/dygn |

Det är som synes stora godsmängder, som måste förflyttas inom verket, varför transportanordningarna spelar en mycket stor roll.

All koks, huvudparten av malmerna och mer än hälften av kalkstenen anländer med fartyg till Slottskajen i Åbo hamn. På kajen finnes 2 vipparmförsedda 5-tonsvängkranar tillhörande Åbo stad, vilka lossar fartygslasterna i 2 åkbara pålastningsfickor. Från dessa fickor matas en 1.240 meter lång linbana av Ab Nordströms Linbanors konstruktion. Linbanekorgarna, 66 st. på 1,5 m³, tömmas automatiskt vid lagerplatsen, och innehållet utmatas via en rullmatare till en med 2 remtransportörer försedd transportörbrygga, som är åkbar över hela den 60 meter breda och 360 meter långa lagerplatsen. Lossningskapaciteten beror främst av råmateriallets volymvikt. För tung malmslig är den t. ex. uppe

steels are in the building of the former chemical plant. The controlled atmosphere of the heat-treating furnaces is produced by a charcoal generator.

Equipped with modern electric furnaces of different sizes and efficient departments for finishing treatment the steel plant is now able to produce a variety of high-class quality steels.

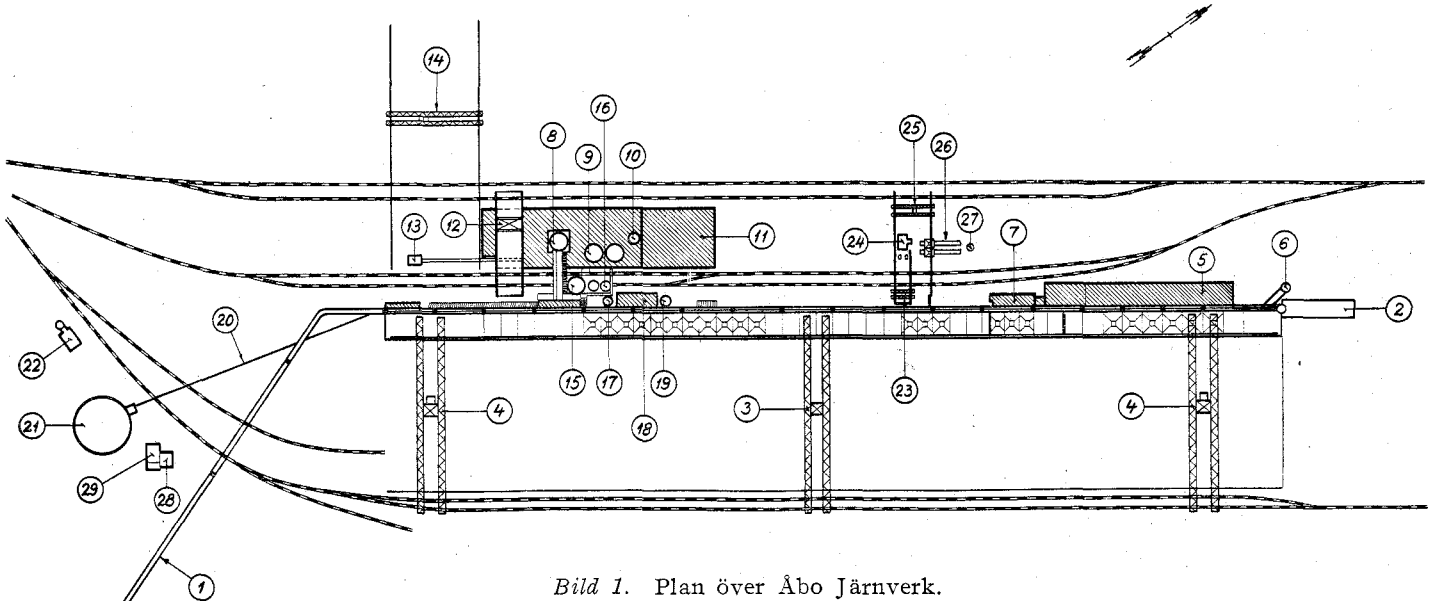


Bild 1. Plan över Åbo Järnverk.

- | | | |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1. Linbanan. | 11. Kraftverket. | 21. Gasklocka. |
| 2. Linbanans drivstation. | 12. Gjutkran. | 22. Ångpanna. |
| 3. Transportörbryggan. | 13. Gjutmaskin. | 23. 40-tons travers. |
| 4. Brokranarna. | 14. Magnetkran. | 24. Granuleringsbassäng. |
| 5. Sinterverket. | 15. Sotsäck. | 25. Gripskopetravers. |
| 6. Sinterverkets skorsten. | 16. Cykloner. | 26. Torktrummor. |
| 7. Sinterfickor. | 17. Tvättorn. | 27. Avgastorn. |
| 8. Masugnen. | 18. Desintegratorhus. | 28. Portvaktstuga. |
| 9. Cowperapparater. | 19. Droppfångare. | 29. Första hjälp-station. |
| 10. Skorsten. | 20. Gasledning. | |

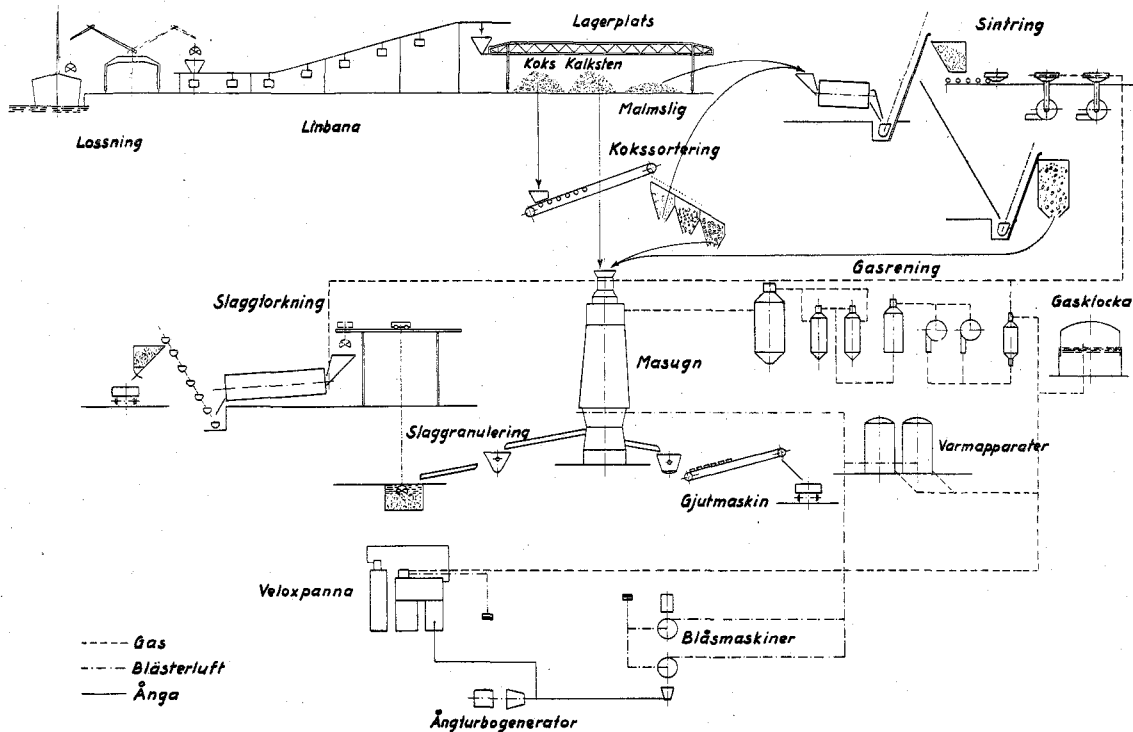


Bild 2. Schema över Åbo Järnverk.

i ca. 140 t/h, för koks är den ca. 65 t/h. Vid linbanans pålastningsstation finnes en inbyggd linbaneväg. Drivstationen är belägen i bortre ändan av upplagsplatsen. Drivmotorns effekt är 47 kW.

Lagerplatsen har dimensionerats för att täcka lagringsbehovet för max. 4 månader, d. v. s. vintermånaderna, då man på grund av frysningsrisk eller ishinder ej kan räkna på att få in t. ex. våta malmsliger.

På lagerplatsens norra sida finnes en rad med materialfickor, hopbyggda till en enhet, den s. k. högbanan. Över lagerplatsen stryker 2 st. 10-tons gripskopför-sedda brokranar, vilka sköter om infrakten av de olika råmaterialen till sinterverk, kokssortering och masugn. På grund av sin stora spännvidd, 60 m, har dessa kranar relativt liten åk-hastighet i lagerplatsens längd-riktning. Såsom ett viktigt komplement till kranarna

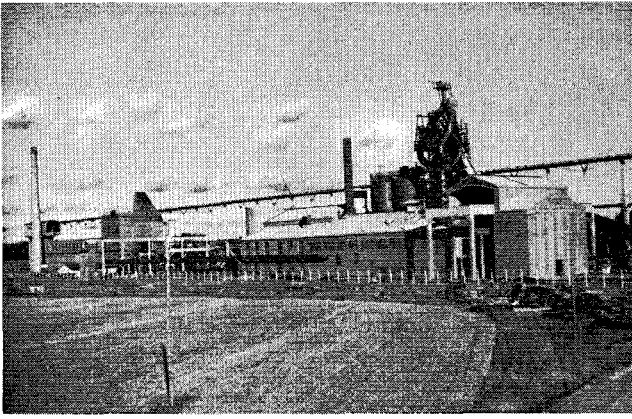


Bild 3. Vy från väster.

finnes därför 2 st. elektriskt drivna, 30 tons, botten-tömmande högbanevagnar, vilka går på två parallella spår över högbanans materialfickor. Högbanevagnarna för turvis de från gripskoporna kommande materialen till resp. fickor, varför brokranarna ej behöver åka längre sträckor i sidled. Brokranarna är försedda med utliggare över de båda högbanevagnsspåren samt även på motsatta sidan över 2 järnvägsspår på marknivån, varigenom inkommande järnvägsvagnar kan tömmas med gripskopor. Högbanevagnarna ombesörjer alla transporter i högbanans längdriktning.

Under högbanans materialfickor går 2 vågförsedda gatteringsvagnar, i vilka beskickningen väges och transporteras från materialfickorna till masugnsspelets hundar.

Fabriken är genom 2 huvudspår förenad med järnvägsnätet. Dessa spår uppdelas på 6 längre stickspår, som gå i E—W i fabriken längdriktning. Ett diesellok användes som rangeringslok inom verket.

Förbehandling av råmaterialen.

Av alla för tackjärnsmältningen behövlige material är blästerluften det kvantitativt dominerande, icke blott i fråga om volym, utan även i vikt. För varje ton tackjärn erfordras ca. 4 ton luft, vilket vid 250 tons dygnsproduktion motsvarar ca. 32.000 Nm³/h eller 540 Nm³/min. Om man betänker att denna avsevärda kvantitet skall tränga igenom en över 15 meter hög godspelare från formnivån till beskickningens övre kant är det fullt tydligt, att man måste ställa stränga krav på beskickningsbeständsdelarnas fysikaliska egenskaper, främst deras styckestorlek och hållfasthet, för att gasgenomsläppligheten skall bli tillräcklig. I själva verket är det ofta dessa faktorer, som begränsar och bestämmer en masugns produktion. Den rätta fördelningen av de olika materialen över ugnstvärsnittet är även en nära samverkande faktor.

En utomordentligt stor roll spelar koksen, vilken upptager en stor del av ugnsvolymen. Vid Åbo-ugnen fränsiktas all koks under 40 m/m. Tidvis har vi tvingats att använda en del av de mindre fraktionerna, men detta har varje gång medfört produktionsminskning. Koks-sorteringen är belägen i västra ändan av högbanan, där 4 materialfickor disponeras av osorterad koks. Dessa är nedtill försedda med skjutmatare, som överför koksen in i rad remtransportörer, vilka går upp till koks-sorteringen. Denna består av 2 dubbeldäckade Karhula-vibrationssiktare och en vals-kross. Här uppdelas råkoksen i 3 fraktioner:

masugnskoks > 40 m/m
småkoks eller kaminkoks 15—40 m/m
koksstybb (passerar valskrossen) 0—8 m/m

Kaminkoksen säljes eller förbrukas vid elektrohyttan i Imatra, koksstybben användes i sinterverket.

Kalkstenen köpes från Pargas Kalkbergs AB, Pargas och Karl Forsström AB, Förby. Den är färdigt siktad i storlek 25—75 m/m. Kalkstenen har dock benägenhet att förvittra, varför en del grusbildning äger rum speciellt under vintern och våren, när kalken legat längsta tiden i lager. Någon fränsiktning av detta grus förekommer ej.

Utvecklingen inom gruvhanteringen går alltmera mot anrikning av råmalmen. Detta betyder att malmen i de flesta fall föreligger i form av finkorniga sliger eller koncentrat. I denna form kan de inte användas i masugnen utan måste överföras i styckform före uppspelningen till ugnen. Den vanligaste metoden här för är sintring.

Vid Åbo-verket användes ca. 10 % styckemalm och 90 % sliger. Styckemalmen köpes för Mn-haltens skull. Under och en tid efter kriget användes Mn-haltig sjö-malm delvis som Mn-bärare, men numera användes s. g. s. enbart svensk Ställbergsmalm för att reglera järnets Mn-halt. Denna malm är färdigt sorterad och undergår ingen förbehandling före uppspelningen. Alla sliger sintras i ett sinterverk, som är beläget intill högbanan i östra ändan av lagerplatsen.

Sinterverket är av Allmänna Ingeniörbyråns (A. I. B.) typ och består av 12 st. 7 m²:s pannor placerade i en rad med tippställningen och chargeringsanordningarna i västra ändan. 6 st. tudelade sugfläktar ger ett undertryck på 1.200 m/m vattenpelare och 5 m³ luft/sek. vid fri genomsugning. Varje fläkthalva är ansluten till en panna. Fläktmotorerna är på 190 kW var. Mellan varje fläkt och panna finnes en automatisk avstängningsventil och en stor cyklon. Ventilen stänges genast när pannan lyftes bort för tömning och charging. Cyklonen är nödvändig för att förhindra fläkthjulens förtidiga nedslitning. Rökgaserna går via en kanal till en 60 meter hög skorsten.

Inkommande råmaterial uttages från 6 st. med matarbord försedda råmaterialfickor, som bildar den östligaste delen av högbanan. Utom sliger inblandas koksstybb, gasmull, kalkstensmjöl och tidvis även sand och apatit i chargin för sinterpannorna. Antalet fickor är för litet för att tillåta alla önskvärda kombinationer, varför en utbyggnad är planerad. De olika materialen uppsamlas från matarborden på en remtransportör, som för dem till en elevator. Nästa steg är en blandningstrumma och sedan följer ett automatiskt hundspel, som lyfter sligblandningen upp till 3:dje våningen, där den fylls i en chargerficka. Upp till samma nivå lyftes även tändkoks och returgoods. För det senare finnes ett vibrationssäll, som separerar bäddmaterial (5—20 m/m) och fint returgoods (< 5 m/m). Bäddmaterial faller direkt ned i en därför avsedd ficka, medan det fina returgodset via ett störtör och en skakränna går tillbaka till inmatningsremmen för sligerna.

Sinterpannorna är utrustade med roster i botten och har en chargeringshöjd av 300 m/m. Tvärsnittet är kvadratisk 2,65 × 2,65 m. Den tömda pannan går längs en kontrollermanövrerad rullgång under en bäddmaterialficka med matarrulle, där ett ca. 50 m/m tjockt lager av bäddmaterial sprids över hela pannan. Strax efter påfylls sligblandningen från nästa ficka. Sist ut-

strös ett tunt lager koksstybb över pannan, den s. k. tändstybben. Pannan förflyttas medelst en 15 tons travers till pannställningen och tändes med masugns gas, som tillföres via en åkbar tändvagn utrustad med brännare. Gastillförseln till tändvagnen sker via en s. k. gasränna, som ligger parallellt med pannraden. I princip består den av ett långsträckt vattenlås. Denna konstruktion är mycket lyckad då risken för gasläckage är helt eliminerad. Tändningen tar 60 à 90 sekunder och sker jämnt över hela panntvärnsnittet.

Efter slutförd sintring lyftes pannan av traversen till rullgången och föres sedan under chargerfickorna till tippställningen, där den svänges runt i 180°. Sinterkakan faller ur pannan, bryts sönder över vassa brytbalkar och sedan rutschar sintern ner längs ett gallerförsedd plan. Det fina godset (< 20 m/m) faller igenom gallerret och går tillbaka som returgoods och bäddmaterial. Det grova faller ner i en hund och spelas upp i en tudelad ficka, där sintern ytterligare delas upp i 2 fraktioner > 50 m/m och < 50 m/m. Frånsepareringen av returgodset är ej 100 %-ig i tippställningen, och likaså förekommer det att en del sinterstycken är alltför stora. Därför skall en sinterkross inmonteras i år, vilken dels skär sönder för stora bitar, dels inverkar förmånligt på frånsepareringen av för finstyckigt material.

Sinterverket byggdes ursprungligen med tanke på att renade Outokumpu svavelkisbränder skulle utgöra huvudmalm. Dessa erfordrar långa sintringstider upp till 2 timmar. Då vi numera huvudsakligen använda svenska malmsliger, som dels är tyngre, dels sintrar på avsevärt kortare tid, har verket stor överkapacitet. Vanligen användes endast 6—8 pannor och söndagsarbete förekommer ej. Sedan en del planerade förändringar genomförts är det möjligt, att vi kunna gå över till 2-skifts arbete och fortfarande stå över söndagarna.

Masugnen.

Omkring själva masugnspipan grupperar sig en mängd hjälpanordningar såsom spelhus, hundbana, gasrening, varmapparater och gjuthall, av vilka många är så stora att själva ugnen döljs bakom dem. Åbo-ugnen är inte av några imponerande dimensioner, om man jämför den med kontinentala, engelska, ryska eller amerikanska masugnar. Som mått på dess storlek kan nämnas, att det bästa månadsmedeltalet tillsvidare är 280 ton flytande järn/dygn. »Världsrekordet» torde hållas av en amerikansk masugn, som kommit upp till 1.600 ton/dygn som bästa månadsmedeltal. Ugnsdimensionerna framgår av bild 4.

Masugnen är helt mantlad från stället till uppsättningsmålet. Infodringen i ställe och rast utgöres av kokstjärstampmassa, i schacktet av chamottetegel. Väggtjockleken varierar mellan 500—800 m/m. Stället är kylt med yttre sprits, rasten med inbyggda kopparkyllådor och schacktet med gjutjärnskyllådor.

Det dubbelstutande uppsättningsmålet är av Mac Kee-typ, med automatisk beskickningsfördelning och hundchagering. Då den i gatteringsvagnarna uppvägda chargin störtas i hundarna och dessa i sin tur tömmas i uppsättningsmålet, kan en separering av grovt och fint och av lättare och tyngre bitar ej undvikas. De grövre bitarna rullar längre framåt och de mindre blir efter. Följden härav blir den, att de grövre bitarna samlas på ena sidan av ugnen, de finare på den motsatta sidan, och resultatet skulle bli

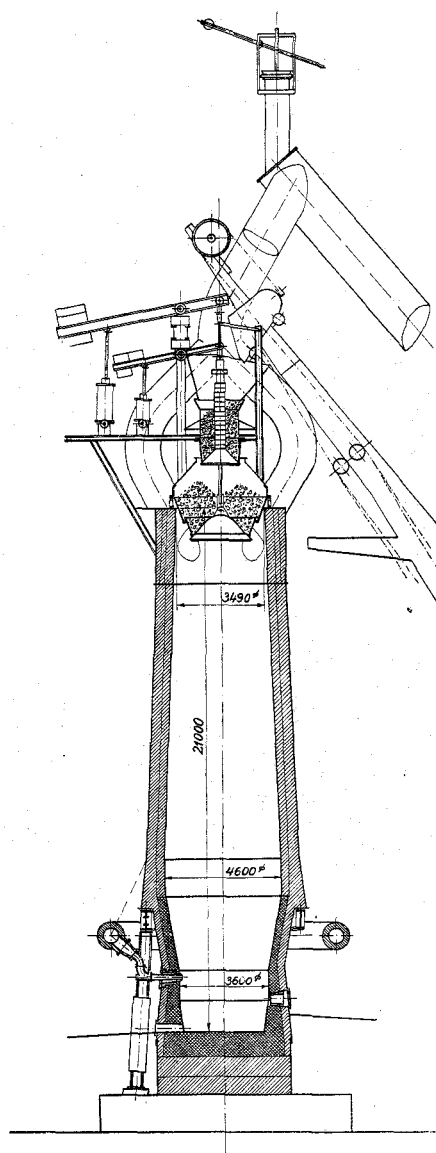


Bild 4. Masugnens huvudsektion.

ojämn gasgenomgång; ugnen skulle gå »snett». För att motverka denna ogynnsamma tendens är övre delen av uppsättningsmålet jämte »lilla klockan» vridbar. Vridningsvinkeln är 60° d. v. s. efter varje »sättning», bestående av 2 hundar malm + kalksten och 3 hundar koks, ändras vridningsvinkeln med 60°. Härigenom sprides fint och grovt gods över hela ugnstvärnsnittet. Beskickningsfördelaren, som vridningsmekanismen benämnes, är helautomatisk liksom hela uppsättningsmålet. Satsvägaren har endast att starta uppspelningen; uppe på ugnstoppen finnes inga uppsättare. Han har framför sig vid chageringsplatsen en tablå så att han kan följa med vad som hänt medan han vägt upp nästa charge. En dylik automatisering är en rätt omfattande anläggning med en mängd relästyrda kontaktorer och controlledningar.

Masugnsspelets maskineri är levererat av ASEA med Siemens som underleverantör av automatiken. Motorerna är två likströmsmotorer på 37 kW var, vilka över en gemensam kuggväxel driver de två lintrumorna. Motorerna matas från var sitt Leonard-omformaraggregat på 41 kW. Spelet består av två på skilda spår gående mot varandra avbalanserade hundar. En



Bild 5. Masugnspipans övre del

motor resp. ett omformaraggregat är tillräckligt för normal drift, men om blott den ena hunden är i drift måste båda motorerna kopplas in. På samma axel som lintrumorna finnes impuls- och programgivningsvalsar för beskickningsfördelaren, för sänkning och höjning av stora och lilla klockan samt för hundarnas accelerations- och retardationsrörelser. Hundarna är utrustade med dubbla linor. Alla vitala delar har följaktligen 100 % reserv, vilket är ett oeftergivligt villkor för denna kontinuerligt arbetande anläggning. I spelhuset finnes även den maskinella utrustningen för 2 motormanövrerade lodspel, som användes vid mätning av beskickningspelarens höjd.

Den för smältningen erforderliga blästerluften uppvärms i de s. k. varmapparaterna. Åbo-verket har inte den normala standardutrustningen 3 stora regenerativa Cowper-apparater per ugn utan har en kombination av 2 dubbla Sandviksrörrekuperatorer jämte 2 små Cowper-apparater. I rörrekuperatorerna kan en luftförvärmning till 450° C uppnås, medan den fulla blästertemperaturen 700—850° C uppnås i Cowper-apparaterna. Kombinationen är billigare i anläggningskostnad, men ger högre driftskostnader än standardutrustningen. Den senare har större livslängd och är driftssäkrare. Varmapparaterna eldas med masugnsgas. Omkastning sker normalt med 2 timmars intervaller. För att undvika felmanövrering av omkastningsventilerna är dessa tvångsstyrda och fjärrmanövrerade medelst tryckluft. Den varma blästerluften uttages genom en invändigt tegelfodrad blästerledning och ledes genom en ringtrumma till masugnens 8 blästerformor. I blästerledningen finnes en avstängningsventil för vardera Cowper-apparaten. Då blästertemperaturen kan stiga till 850° C och det är mycket viktigt att ventilerna

sluter tätt är både ventilsåten och ventilslider vattenkylda och utförda i koppar. Uppe på den ena Cowper-apparatens topp finnes en återkylare för det i ventilerna cirkulerande kylvattnet.

Blästern ledes genom 8 uttagsrör från ringtrumman via knästycken till tätterna och blästerformorna. Tättrören är av stålgiute eller gjutjärn och oinfodrade. Inne i murverket finnes för varje forma en av koppar tillverkad formkylare. Även formorna är normalt utförda av koppar och naturligtvis kraftigt vattenkylda. I en begränsad zon framför varje forma uppnås den maximala temperaturen. Till vitglöd förvärmad koks mötes av en 700—850° C het luftström med en hastighet av ca. 100 m/sek. och en intensiv förbränning äger rum, som resulterar i en maximitemperatur inom ett litet område på ca. 2000° C.

Tackjärnet uttages var fjärde timme genom järnhålet och rinner längs en ränna till järnskänken. Slaggen tappas antingen ut genom slagghålet, som befinner sig på en något högre nivå i 90° vinkel från järnhålet, eller också får den, när slaggmängden är liten, komma ut genom järnhålet efter järnet. Separeringen av slag och järn sker på ett enkelt men effektivt sätt med en sluss med damm och tröskel. Slaggen ledes 90° åt sidan och rinner längs den ena av två rännor till slaggsrännan. Järnskänken, som är infodrad med två skift eldfasta tegel, rymmer ca. 45 ton järn, slaggsränkan är oinfodrade och rymmer 8,5 m³ var.

Järnhålet öppnas med en 1" tryckluftsborrmaskin och sätts igen med en tryckluftsmanövrerad tapphålskanon. Som stoppmassa användes en plastisk lermassa innehållande utom eldfast lera även koksstybb, kvarts och tegelkross. Slagghålet öppnas genom spettning och fastsättes för hand. Hela slagghålsarmaturen är utförd i vattenkyld koppar.

Den genom formorna införda blästerluften omvandlas vid passagen genom ugnen till en svag men brännbar gas, den s. k. masugnsgasen. Man räknar normalt med att varje Nm³ införd luft ger 1,35 Nm³ masugnsgas. Då värmevärdet på gasen är ca. 850 kcal/Nm³ och någon gång kan stiga till närmare 1000 kcal/Nm³ är det lätt att räkna ut, att ca. hälften av koksens värmevärde förs ut med gasen från ugnen. Det är klart att man vid moderna ugnar strävar till att utnyttja denna gas möjligast fullständigt.

Gasen tages ut genom 4 uttag på ugnens topp strax nedanför uppsättningsmålet. Den är emellertid inte direkt användbar, ty vid passagen genom beskickningspelaren för den med sig rätt mycket flygstoft, som måste avskiljas. Det första steget i gasreningen består däri, att gasuttagsrören föres 8—10 meter rakt uppåt så att de tyngsta partiklarna ej hålles svävande utan faller tillbaka ner i ugnen. Sedan förenas uttagen till två och sist till en enda huvudgasledning, som går brant ned till en stor 800 m²:s sotsäck. Före intaget till sotsäcken finnes en huvudgasventil och högst uppe på toppen en överströmningsventil den s. k. facklan. Reningen i sotsäcken är rätt stor, ca. 80 % av sotet avlägsnas där. Detta sot kan hålla upp till 40 % Fe och går tillbaka till sinterverket. Efter sotsäcken följer 2 parallellkopplade cykloner med en mellanbotten och tangentiellt intag. Uttagen är i centrum på toppen av cyklonerna. 5 à 10 % av totala sotmängden separeras i cyklonerna. Följande steg utgöres av ett tvättorn utan mellanbottnar, och därefter sker finreningen i 2 desintegratorfläktar av Theissen-typ. Reningen tillgår så att den fuktiga gasen och vatten införes nära fläkthjulsnävet till centrum,

varefter gas och vatten tvingas passera genom fläkt-hjulets av plattjärn uppbyggda skoveldel. Här sker en intensiv omblandning, som resulterar i en emulsions-artad blandning av gas + vatten. De fuktade stoft-partiklarna följer med vattnet till avloppet via stora vattenlås och gasen, vars tryck stegrats till ca. 300—350 m/m vattenpelare, passerar den s. k. droppfångaren, ett torktorn fyllt med Raschig-ringar av kera-miskt material, och är därefter färdig att användas. Den är numera ungefär lika ren som vanlig industri-luft. Medeltalet för stofthalten har under tiden 1/9 1948—15/5 1949 varit 10,8 mg/Nm³. Toppvärdet var 29,2 mg/Nm³ och minimivärdet 1,7 mg/Nm³. Dess sam-mansättning är:

| | |
|-----------------|-----------|
| CO ₂ | 7—14 % |
| CO | 29—36 % |
| H ₂ | 0,8—1,5 % |
| N ₂ | rest |

Eftersom produktionen och konsumtionen av gasen ej alltid exakt följes åt finnes en liten gasklocka på 6.000 m³ inkopplad i rengassystemet som utjämnare. Klockan är av lågtryckstyp. Den är placerad intill portvaktstugan ute i det fria. Då det vintertid ibland finns risk för att vattenlåsen skall frysa igen finnes intill den en liten olje- eller kokseldad ångpanna, från vilken ånga vid behov ledes in i vattenlåsen.

Kraftverket.

Det har redan påpekats att masugnsgasen för bort ca. hälften av den med koksen i ugnen införda värme-

mängden. Tillgodogörandet av masugnsgasen gestaltar sig mycket olika beroende på hela anläggningens pla-nering och storlek. Vid ett komplett järnverk är det naturligt att använda en stor del av gasen för eldnings-ändamål, t. ex. i stål- och valsverksugnar.

För en anläggning, där endast masugnar finnes, upp-träder ett överskott, som måste finna användning utan-för verket. Vid Oxelösunds Järnverk t. ex. användes gasöverskottet i ett glasbruk. I Åbo användes gasöver-skottet för energialstring. Verkets eget energibehov är ca. 1700 kW i medeltal, om blåsterluften alstras med ångkraft, men om den alstras med elkraft ca. 2700 kW. Kraftcentralen är utrustad med en 5000 kW:s ång-turbogenerator, varför vid full drift ca. 3000 kW el-energi kan försäljas. Tyvärr kan hela gasmängden ej utnyttjas. Firman T. An. Tesch, som levererade kon-struktionsritningarna för masugnen, utlovade en pro-duktion av 200 ton järn/dygn och ställde i utsikt en toppproduktion av 250 ton/dygn. Kraftverket dimensio-nerades efter dessa produktionsvärden. Sedan erfaren-heter samlats, och vi småningom närmat oss de opti-mala betingelserna har 250 ton/dygn blivit ett normalt dygnsmedeltal, medan toppvärdet stigit till över 300 ton för enskilda dygn. Kraftverket förmår numera ej omvandla hela gasmängden i elenergi, utan en del gas går ut outnyttjad genom facklan.

Kraftverksbyggnaden ligger, som av bild 1 framgår, strax intill masugnen. Inom dess väggar rymmes föl-lande maskiner, vilka schematiskt visas å bild 6:

1) Den av Brown, Boveri & Cie, (B. B. C.) levererade

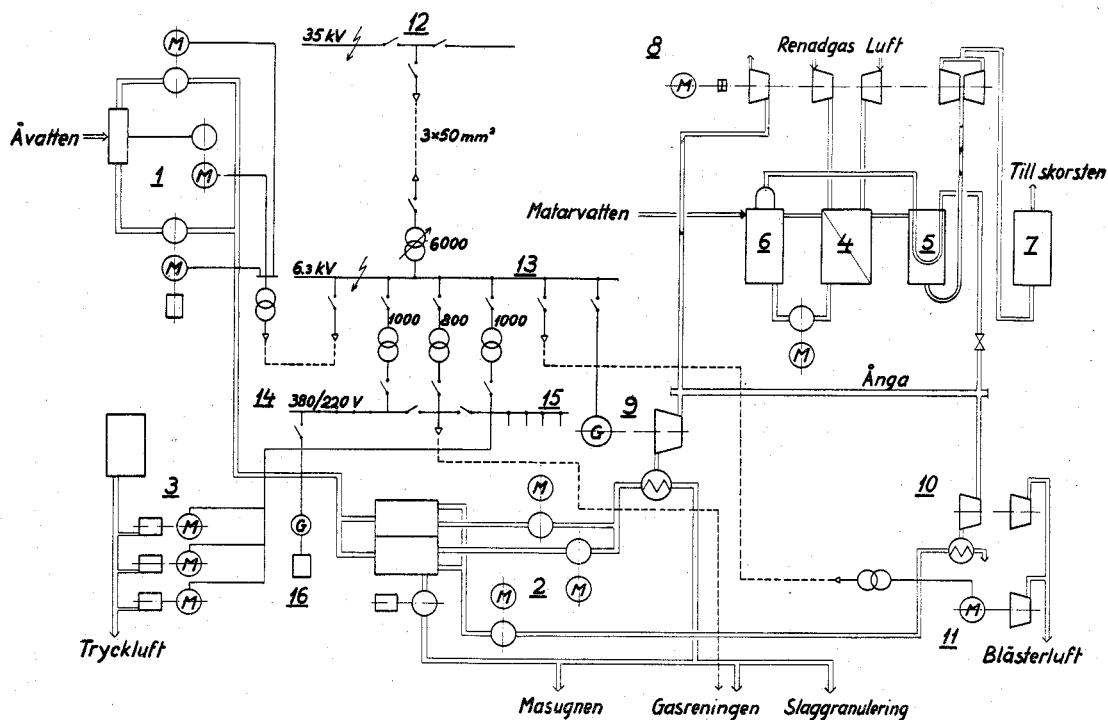


Bild 6. Schema över kraftverket.

1. Pumpstation.
2. Kylvattenreservoar och -pumpar.
3. Tryckluftskompressorer.
- 4—8. Veloxångpanna.
4. Brännkammare.
5. Ångöverhettare.
6. Ångavskiljare.
7. Matarvattenförvärmare.
8. Laddningsaggregat bestående av startmotor, ångturbin, gaskompressor, luftkompressor och gasturbin.
9. Ångturbogeneratoraggregat 5000 kW.
10. Turboblåsmaskin, 1250 kW.
11. de Laval's blåsmaskin, 1000 kW.
12. Obemannad kopplingsstation.
13. 6,3 kV ställverk.
14. 380/220 V ställverk för kraftverket.
15. 380/220 V ställverk för masugnen.
16. Reserv dieselgeneratoraggregat.

Velox-pannan jämte hjälppaggregat, överhettare, ekonomiser, matarvattenpumpar och -behållare, instrumentering och regleringsorgan.

2) En av B. B. C. levererad ångturbindriven turbo-blåsmaskin på 1250 kW och 600 Nm³ luft/min. jämte kondensor.

3) En av de Lavals Ångturbin levererad elmotor-driven reservblåsmaskin på 500 Nm³ luft/min. och 1000 kW:s kortsluten motor.

4) En 5000 kW B. B. C. ångturbogenerator jämte kondensor.

5) En behållare för 50 ton brännolja.

6) En 200 kVA:s reservdieselmotor jämte generator för start av Velox-anläggningen eller drivning av de viktigaste elmotorerna vid t. ex. avbrott å yttre el-tillförsel och samtidigt fel på Velox-anläggningen.

7) 3 st. tryckluftskompressorer på 6—12 m³/min., vilka levererar tryckluft till tapphålskanonen, till Cowper-apparaternas fjärrmanövrerade ventiler och till uppsättningsmålet m. m.

8) 4 st. centrifugalpumpar, varav 3 elmotordrivna och en bensinmotordriven. Den sistnämnda användes endast som reserv vid totalt strömavbrott. Pumparna levererar erforderligt kylvatten för ångturbinernas kondensorer, masugnen, gasreningen, slaggranuleringen och gjutmaskinen från 2 st. 500 m³:s vattenreservoarer, som är byggda under varmapparaterna.

9) 3 ställverk jämte transformatorer, ett för 380/220 V, ett för 6000 V och ett för 35.000 V. Från det förstnämnda finnes uttag till de närmast belägna förbrukarna kring kraftverket och masugnen. Från 6000 V:s ställverket går jordkablar till trafostationer i längre bort belägna avdelningar inom fabriksområdet, och 35.000 V:s ställverket står genom en 2 km lång jordkabel i förbindelse med Åbo stads huvudledning från Imatran Voima Oy:s trafostation i Korois. Vid förgreningspunkten finnes en obemannad kopplingsstation.

10) En 20-tonns travers finnes i maskinsalen för lyftning och transport av maskiner och maskindelar.

11) Driftskontor, ett laboratorium för matarvattenkontroll, värmepannor, sanitära anläggningar och en luftkonditioneringsanläggning är även inrymda i kraftverksbyggnaden.

Utanför kraftverket, men under kraftverkspersonalens kontroll, är vattenförsörjningssystemet. Såväl kraftverket som masugnen är strängt beroende av vattentillförsel. För den senare gäller att några få minuters avbrott i vattenförsörjningen försäkras katastrof. Huvudparten av kylvattnet kommer från en vid Reso å belägen pumpstation utrustad med 3 centrifugalpumpar på 12.000 minuterliter var. Vattnet kommer längs en 800 meter lång trätub med 900 m/m:s diameter till de två ovannämnda 500 m³:s reservoarer. Reso-vattnet är mycket grumligt och slamhaltigt. För att undvika slamavsättningar i ledningar, bassänger och kyllådor, vilka förekommit och vållat stora svårigheter håller vi f. n. på att utvidga pumpstationen med ett trumfilter. Kraftverket använder Reso-vatten som kylvatten i kondensorer, men det duger ej som matarvatten. För Velox-pannan och som reserv för Reso-vattnet användes stadsvatten, vilket fås från en vattenledning, som går fram till industriområdena i Pansio.

Jag skall inte närmare gå in på de olika maskinerna i kraftverket, då dessa torde vara av standardtyp, men Velox-pannan brukar väcka många besökares intresse, varför jag skall ge en kort beskrivning av den.

Pannan är som nämnt avsedd för gaseldning, men den kan även eldas med brännolja. Samtidig eldning med gas och olja är dock inte möjlig vid installationen i Åbo. Det kanske mest karakteristiska för pannan är, att förbränningen sker vid 2—3 ata i brännkammaren. Övertrycket åstadkommes genom att såväl gas som luft komprimeras före inträdet i brännaren. Härigenom nedbringas förbränningsrumsvolymer till ca. 1/10 av den normala, och en värmeomsättning av 8.000 Mcal/m³ förbränningsrum och timme är möjlig. Förbrännings-temperaturen är mycket nära den teoretiska och luftöverskottet är minimalt. Gashastigheten i brännkammaren är ca. 200 m/sek. Under dessa förhållanden måste en kraftig tvångscirkulation på vattensidan tillgripas främst av två skäl:

1) för att vattnet skall kunna upptaga hela den omsatta värmemängden inom det begränsade utrymmet,

2) för att tuberna ej skall brännas sönder då brännkammaren är helt av stål och några tegel alls ej förekomma i pannan.

Tvångscirkulationen åstadkommes med en centrifugalpump, som pressar in flerdubbelt mera vatten än som hinner förångas i tubsatserna. Härigenom uppnås en värmeöverföring av storleksordningen 300.000 kcal/m² eldyta och timme eller 500—650 kg ånga/m² eldyta och timme. Det avgående ångblandade vattnet ledes in i en ångavskiljare, vilken arbetar som en cyklon. Vattnet slungas ut mot sidorna och rinner ner längs väggarna för att sedan via cirkulationspumpen åter drivas in i brännkammaren. Ångan uttages i mitten och ledes till överhettaren, där den överhettas till 425 å 450° C. Ångtrycket är 38 kg/cm² och maximala ångmängden 27 ton/h.

När förbränningsgaserna kommer fram till överhettaren har de en temperatur på ca. 800° C och efter överhettaren ca. 500° C. Större delen av övertrycket finnes också kvar, varför de får expandera i en gasturbin. I denna sjunker gastrycket till 0,2 atö och temperaturen till ca. 390° C. Sist passerar rökgaserna en ekonomiser och går sedan ut i en skorsten med 110—140° C temperatur. I ekonomisern uppvärms matarvattnet till 120—150° C.

Den ur rökgaserna i gasturbinen utvunna effekten användes för drivningen av luft- och gaskompressorerna. Alla dessa maskiner är på samma axel, vars varvantal maximalt uppgår till 8.000 varv/min. På samma axel finnes dessutom en liten ångturbin, som arbetar endast vid inregleringen av rätt varvtal, samt en elmotor för startning av hela hjälppaggregatet.

Matarvattnet cirkulerar, d. v. s. ångkondensatet tages till vara och går i retur efter avgasning och kemikalietillsats. Förlusterna uppgår endast till några få procent. De täckes genom destillering av stadsvatten. Matarvattnet analyseras en gång varje skift och med ledning av analysvärdena tillsättes erforderliga kemikalier.

Velox-pannan måste med naturnödvändighet vara automatiskt reglerad, ty t. ex. de höga temperaturerna i brännkammaren skulle på några sekunder förstöra förångningselementen om vattentillförseln avstannade. Den automatiska regleringen sker via ett tryckoljesystem. Om ångförbrukningen stiger, har detta till följd att ångtrycket sjunker. Ångtrycksregulatorn inställer då ett högre tryck i styroljeledningen. Det högre oljetrycket öppnar friskångventilen till varvtalsregleringsångturbinen så att hjälppaggregatets varvtal stiger

och följaktligen mera gas och luft pressas in i pannan, rökgasmängden ökas, gasturbinens effektalstring stiger och ångalstringen ökar, vilket resulterar i högre ångtryck. Om åter ångförbrukningen minskar inträffar det motsatta.

Från styroljeledningen erhåller också en del säkerhetsorgan sin drivkraft, nämligen:

1) Skydd mot vattenbrist i pannan. Om vattenståndet är för lågt eller högt ges signal och fortgår tillståndet längre än 10 sekunder avstannas pannan automatiskt.

2) Skydd mot otillräcklig vattencirkulation. Ett tryckdifferensrelä vid cirkulationspumpen ger signal om vattenmängden minskar, och pannan avstannar automatiskt om felet icke avhjälpes inom 8 sekunder.

3) Skydd mot för högt varvtal hos hjälppaggregatet. Pannan avstannas automatiskt om maximivarvtalet överskrides.

4) Skydd mot överbelastning av hjälpmaskinerna. Om av någon anledning en explosion uppstår i pannan öppnas en förbiledning, som leder explosionsstöterna förbi gasturbinen och sålunda förhindras att turbin-skovlarna tager skada. Alla de viktigaste elmotorerna är skyddade genom elektriska värmereläer på vanligt sätt.

5) Skydd mot för lågt gstryck. Om av någon anledning gstrycket sjunker för lågt kan fara för insugning av luft i gasledningen förefinnas. Om gas-luftblandning suges in i Velox-pannan kan förtändning och explosion inträffa. För att förebygga en sådan risk finnes en säkerhetsanordning, som automatiskt sänker kompressorgruppens varvtal och samtidigt ger alarmsignal när gstrycket sjunker under ett inställbart värde.

6) Skydd mot felmanövrering finnes i viss utsträckning därigenom att samtliga elektriska och oljestyrda manöverorgan är hopkopplade.

Velox-pannan kan som nämnts även eldas med brännolja. I sådant fall arbetar båda kompressorerna med luft, och oljan pumpas in i brännaren. Tändningen sker med en elektriskt uppvärmd silitstav. Omkastningen sker på ett par minuter. Brännoljeförbrukningen är i medeltal 420 gr/kWh.

Bland Velox-pannans fördelar kan nämnas:

- 1) Litet platsutrymme.
- 2) Hög verkningsgrad, 91—92 %, och fördelaktig verkningsgradskurva vid delbelastningar.
- 3) Snabb reglerbarhet, 1—2 minuter från tomgång till full belastning.
- 4) Kort uppeldningstid, 5—8 min.
- 5) Effektiv förbränning även vid oljedrift.

Den i gasen befintliga minimala stofthalten har förorsakat oss en del svårigheter. Pannan måste rengöras en gång i månaden och överhettaren efter ca. 3—4 månaders drift, medan gasturbinen och ångturbinen måste rengöras 2 gånger i året. Vi har haft en hel del svårigheter med läckage i ekonomisern, och två gånger har gaskompressorernas skovlar tagit skada genom stoftavskiljning. Som en ytterligare nackdel kan nämnas att Velox-anläggningen erfordrar en välskolad, påpasslig personal. I varje skift måste vi ha en maskinmästare med övermaskinmästarkompetens.

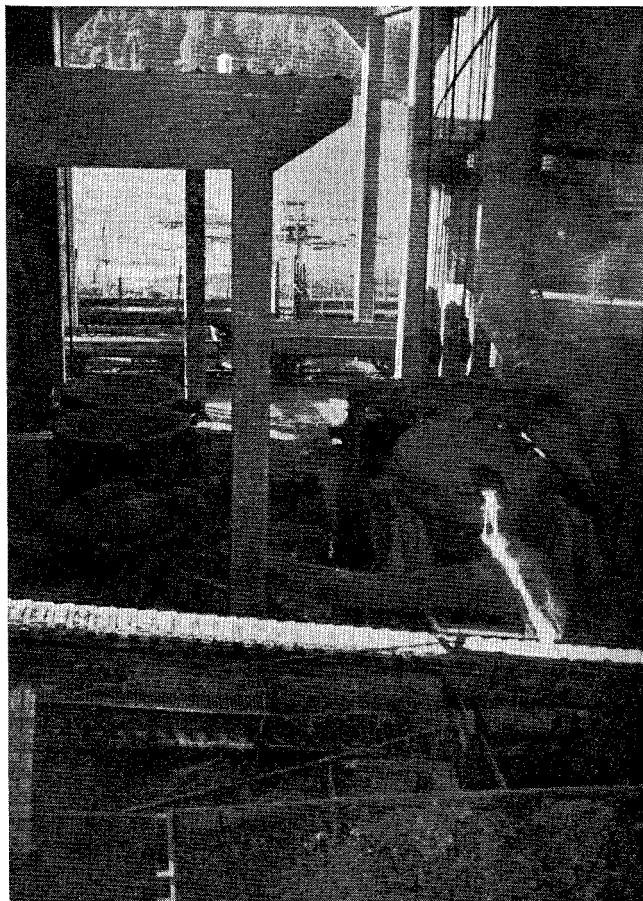


Bild 7. Tackjärnsgjutning.

Gjutnings-, lagrings- och utlastningsanordningar.

Då Åbo-verket inte har någon egen vidarebehandling av tackjärnet i gjuteri eller stålverk måste allt gjutas i tackor. Den gamla metoden med gjutning i galtsångar eller i sand har endast använts i liten utsträckning vid fel på de ordinära gjutningsanordningarna.

Det har redan nämnts att järnet vid utslag upptas i en 45-tons järnskänk. Denna står på en gjutvagg och kan därför omedelbart efter igensättningen av järnhålet tömmas på sitt innehåll genom att gjutvaggan vickas. Gjutningen sker »över läpp». Manövreringen av gjutvaggan och förflyttningen av skänkarna sker med en i gjuthallen uppställd 75-tons kontrollermanövrerad gjuttravers. Från skänken rinner järnet längs en kort ränna till gjutmaskinen, som består av små kokiller, vilka är förenade genom länkar till ett sammanhängande band. Stigningsvinkeln är 7° och längden 45 m. Kokillantalet är 330 och bandets hastighet 6,2 m/min. Kokillerna överlappar varandra, varför gjutningen kan ske kontinuerligt. Så snart de påfyllda kokillerna kommit ca. 3 meter från gjutstället träffas de av en kraftig vattensprits, som kyler ner tackorna. När kokillen kommer fram till vändskivan vid gjutmaskinens borte ända faller tackan ur och rutschar längs en lutande ränna direkt i järnvägsvagnen. På returvägen besprutas kokillerna med kalkmjölk för att förhindra att järnet binder sig fast i dem.

Gjutmaskinen är en mycket arbetsbesparande maskin, men den kräver rätt mycken tillsyn och erbjuder sina speciella problem. Det viktigaste är smörjningen av lagren och skyddandet av de rörliga delarna mot järn-

stänk. Reparationsarbeten måste också noga planeras då det normalt är endast 1—2 timmars uppehåll mellan gjutningarna.

När tackjärnet kommit över i järnvägsvagn är det klart för vägning och avsändning. En del tackjärn måste emellertid lagras, och då handlossning och -lastning är ett mycket tungt och dyrt arbete har vi en 10-tonns kombinerad gripskopa- och magnetkran, som går över ett lagerområde, där 12—15.000 ton järn kan upplagras.

Utom gjutmaskinen finns även en annan anordning för järnets nedkylning, nämligen en järngranuleringsbassäng. Imatra-verket har en Rennerfelt-Kalling torr-färskningsanläggning, och för dess räkning har bassängen utförts. Tackjärnet gjutes i en ränna och splittras vid rännändan i oregelbundna granalier medelst tryckvatten. Den slutliga nedkylningen sker i en vattenbassäng, från vilken järnet tas upp med en gripskopa.

Slaggbehandlingen.

De vid alla smältmetallurgiska processer uppträdande slaggerna har karakteriserats som ett nödvändigt ont. Det »onda» torde nog mest bestå i svårigheterna med deras avlägsnande och tillgodogörande, ty så länge de deltagar i reaktionerna inne i ugnarna är de mycket välsedda och uppskattade. Trots att Åbo-ugnen under hela den tid den varit i gång arbetat med rika malmer och följaktligen med liten slaggmängd har vi haft besvär med slaggens bortskaffande. Verket ligger ju inom stadsområdet på plan mark, och slaggen kan ej utstjälpas på någon slaggtipp. För att göra den möjligt lätthanterlig har vi hela tiden strävat till att granulera så stor procent av den som möjligt. Det kan dock inte undvikas att en del (ca. 15 %) kvarblir i slaggrännorna och ungefär lika mycket stelnar till styckeslagg i slaggsränkan.

Slaggsränkan transporteras omedelbart efter det den fyllts med hjälp av ett nockspel till granuleringsbassängen, som är belägen ungefär mitt emellan kraftverket och sinterverket. En 40-tonns travers lyfter den över till en gjutvagg, och samma travers vickar skänk och vagg så att slaggen rinner ut över skänkläppen i en tudelad granuleringsränna. I skarven mellan de två rännedelarna är ett munstycke placerat, genom vilket en kraftig vattenstråle ledes in i den undre rännan. Slaggen kyls ned och får slutligt stelna i en vattenfylld bassäng. Efter det all slagg granulerats tas den upp från gropen med en 5-tonns gripskopetravers och upplägges i hög så att en del vatten får avrinna.

Genom den hastiga avkylningen stelnar slaggen gläsigt. Dess sammansättning är:

| | |
|--------------------------------|--------------|
| SiO ₂ | = 30—36 % |
| Al ₂ O ₃ | = 12—17 % |
| CaO | = 40—45 % |
| MgO | = 5—8 % |
| FeO | = 0,3—0,5 % |
| MnO | = 0,5—1,5 % |
| S | = 1,5—3,0 %. |

Det är ett sedan gammalt känt faktum att granulerad masugnsslagg har hydrauliska egenskaper. Dessa beror på slaggens sammansättning — som inte ligger alltför långt från Portland-cementets — och på den hastiga avkylningen, varigenom kristallisationsvärmets latent bundet. De hydrauliska egenskaperna har utnytt-

jats för framställning av murbruk, tegel och cement. Åbo-verkets slagg har sedan 1945 använts inom cement-industrin till en början vid svenska cementfabriker, men sedan 1948 vid inhemska fabriker. Slaggen nedmales till samma finhet som klinkern males och kan inblandas till 85 % utan någon väsentlig förändring av cementegenskaperna. I tyska normer särskiljes på masugnscement med upp till 85 % slagginblandning och järnportlandcement med upp till 30 % slagginblandning.

När slaggen upptages ur granuleringsbassängen har den en fukthalt av 30—40 %. Vid lagring i luft under torr väderlek kan fukthalten gå ned till ca. 10 %, men även denna halt är för hög för den efterföljande finmalningen. Därför torkas den i två av Finska Fläktfabriken levererade torktrummor, vilka eldas med masugnsgas. Vid torkningen tillåtes ej alltför hög temperatur, ty de hydrauliska egenskaperna går förlorade om temperaturen stiger för högt. Den torkade slaggen håller mindre än 3 % fukt och förvaras i silos tills den utlastas.

Rännslagg och styckeslagg går tillsvidare som utfyllnad, men planer på deras tillgodogörande finnes. Bl. a. kan de användas som jordförbättringsmedel. Slaggen håller i fråga om analys fordringarna på jordbrukskalksten och håller dessutom en lämplig MnO-halt samt spår av en mängd andra för jordarna viktiga grundämnen såsom t. ex. bor, vilket motverkar s. k. hjärtröta hos rotfrukter. Det har även visat sig att masugnsslagg i många fall har gett bättre skörderesultat än motsvarande mängd kalkstensmjöl.

Hjälpavdelningarna.

Då masugnen är en kontinuerligt arbetande anläggning ställes stora krav på snabb hjälp vid maskinskador, fel på kylningsanordningar, elektriska ledningar o. s. v. Därför är det viktigt att ha en egen reparationsverkstad, där mindre mekaniska och elektriska arbeten kan utföras utan dröjsmål. På grund av krigsförhållandena måste reparationsverkstaden också utföra en del arbeten, som ej hör till det man avser med reparationer, d. v. s. rena verkstadsarbeten. Av en tillfällighet kunde bolaget köpa en nära masugnen belägen fabriksbyggnad hörande till Ab Hangö Färg, och i denna inrymdes reparationsverkstäder, kontor, laboratorium och reservdelslager. På samma tomt fanns dessutom garage, magasin och ett tiotal nybyggda bostadshus. På det av Åbo stad köpta området fanns utom Pahariemi gård jämte ekonomiebyggnader även ett tiotal bostadslägenheter. F. n. disponerar Oy Vuoksenniska Ab över 50 bostadslägenheter, av vilka flertalet utgöres av enfamiljshus. Senare har 2 större bostadshus, bastu jämte tvättstuga, brandstation, matservering och första hjälpstation uppförts. De nybyggda bostadshusen är utförda enligt prof. E. Bryggmans ritningar och är mycket vackert belägna norr om Nådendalsbanan. Ab Hangö Färgs fabriksbyggnad var inte idealisk varken som verkstad, kontor eller laboratorium, men efter diverse omändringar har den i alla fall kunnat användas för dessa ändamål.

Som avslutning kan nämnas att huvudparten av det arbete, som resulterat i tillkomsten av Åbo Järnverk, utförts inom landet. Från Sverige har kommit:

1) konstruktionsritningarna för masugnen, vilka levererats av firman T. An. Tesch, Stockholm;

2) konstruktionsritningarna för sinterverkets maskineri, som levererats av nuvarande Holmbergs Industri Ab, Stockholm;

3) konstruktionsritningarna för linbanan och högbanevagnarna, som levererats av Ab Nordströms Linbanor, Stockholm;

4) diverse el-utrustning från ASEA, såsom en del motorer, transformatorer, masugnsspelet m. m.;

5) ångledningsinstallationerna i kraftverket, som utförts av firman Calvert & Co, Göteborg;

6) sinterfläktar och rullgång från Landsverk, Landskrona;

7) eldfasta tegel från Höganäs-Billesholms Ab, Höganäs;

8) reservblåsmaskinen från AB de Lavals Ångturbin, Stockholm;

9) en del instrument och regulatorer.

Från Tyskland härstammar:

1) tapphålskanonen och Cowper-apparaternas ventiler, brännare och omkastningsautomatik från Zimmerman & Jansen, Düren;

2) Theissen-desintegratorerna från Demag, Duisburg;

3) automatiken för uppsättningsmålet och kontrollanordningarna från Siemens, Berlin.

Brown, Boveri & Cie, Baden, Schweiz, har levererat Velox-pannan, turbogeneratoren och turboblåsmaskinen.

Efter fredsslutet har en del hjälpmaskiner, instrument och regulatorer erhållits från England, Frankrike och U.S.A.

S. g. s. samtliga byggnadsritningar har levererats av Otia, Helsingfors, som även övervakat och lett huvuddelen av alla byggnadsarbeten. Det kan omnämnas att bristen på profiljärn under krigsåren nödvändiggjorde användning av armerad betong i större utsträckning än vad som normalt är fallet. Speciell uppmärksamhet har snedbanan för masugnsspelet väckt. Den är utförd i betong och går i 50°:s vinkel upptill ca. 30 meters höjd.

Huvudentreprenör för järnkonstruktionerna har varit Wärtsilä-koncernen A/B Maskin och Bro, som utfört huvudparten av arbetena vid masugnen, Cowper-apparaterna, gjutmaskinen, gasningen och gasklockan.

De flesta järnkonstruktionerna i sinterverket är utförda av Ruona Oy. Samma firma har även gjort en del arbeten för linbanan samt traverskranarna för sinterverket, kraftverket och slaggranuleringen.

Brokranarna är av Crichton-Vulcans konstruktion och utförande. Transportörbryggan har utförts av Warkaus och högbanevagnarna av Lokomo Oy. Björneborgs Mek. Verkstad har gjort en del arbeten för linbanan. Torktrummorna för slaggen är konstruerade av AB Finska Fläktfabriken.

Strömberg har levererat huvudparten av den elektriska utrustningen och även aktivt tagit del i utformningen av kraftverket.

Allmänna Ingeniörbyrån har byggt vattenledningen från Reso å och Vesijohtoliike-Huber har utfört rörinstallationerna.

Utom dessa här omnämnda firmor finns det naturligtvis en hel del andra, som direkt eller genom underleveranser bidragit till verkets tillkomst.

Det finns väl knappast någon fabriksanläggning, som

BIRGER ALBORG DÖD



Den 16 juli avled hastigt chefen för metallurgiska avdelningen vid Oy Vuoksenniska Ab:s Imatra Järnverk diplomingenjör Birger Alborg.

Ingenjör Alborg var född den 30 november 1912 i Kimito. Student från Svenska Lyceum i Åbo 1932 avlade han ingenjörsexamen vid Åbo Akademi 1938. Därefter anställdes han vid Hackman & Co:s fabriker i St Johannes, där hans verksamhet avbröts under vinterkriget. År 1940 inträdde han i Oy Vuoksenniska Ab:s tjänst med verksamheten förlagd först till Imatra Järnverk och sedan till Haveri gruva. Följande år överflyttade han till A. Ahlström Oy Karhula bruk, varifrån han i mars 1942 återvände till Oy Vuoksenniska Ab, där han tillträdde tjänsten som chef för Imatra Järnverks stålverk. Senare avancerade han till posten som chef för metallurgiska avdelningen, vilken han innehade vid sin död.

Ingenjör Alborgs oväntade och förtidiga bortgång innebär en svår förlust för det verk där han utfört sin huvudsakliga gärning och för Finlands metallindustri. Förutom förnämliga tekniska kunskaper samt ovanlig energi och ansvarskänsla hade han en stor tillgång i sin eminenta förmåga att samarbeta med såväl chefskap som arbetskamrater och underlydande. Rättvis och ljuslynt var Birger Alborg som få en avhållen chef och en uppskattad kamrat. Han efterlämnar ett stort tomrum och ett fullödigt minne.

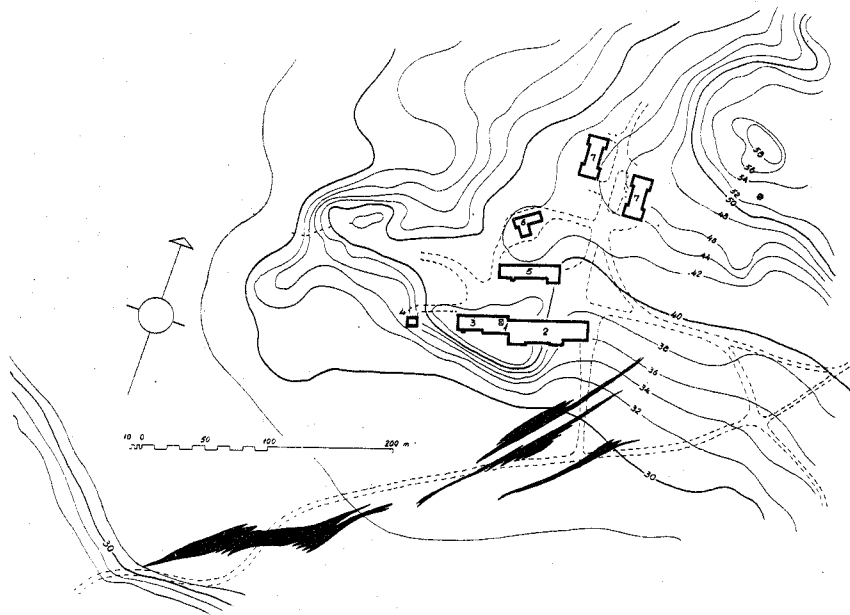
i alla avseenden vore perfekt i fråga om planering och utförande. Även Åbo Järnverk uppvisar brister i en del detaljer, men sedan barnsjukdomarna genomlidits och en duglig arbetarstam skolats har verkets produktionsförmåga ökat så att den nu täcker landets aktuella behov av tackjärn.

SUMMARY

The article describes the blast furnace plant built in 1942—43 at Åbo in south-west Finland. The output of the blast furnace is 250 tons per day. 90 % of the ore is concentrates and 10 % of it Mn-bearing lump ore. The concentrates are sintered in a sinter plant of Swedish design (Allmänna Ingeniörbyrån, A. I. B.). The blast furnace gas is utilized in a steam power plant of Velox-type (Brown, Boveri & Cie, Baden, Switzerland). The slag is granulated, dried and then used in cement production. The iron is largely foundry iron and is cast to pigs in a casting machine.

AIJALAN KAIVOKSEN KUILUN AJO

Dipl. ins. HEIKKI TANNER ja dipl. ins. ILMO OKKONEN



Kuva 1. Aijalan kaivosalue.

- | | | |
|--------------|------------------------|---------------------|
| 1. kuilu | 3. pukeutumishuoneet | 6. ruokala |
| 2. rikastamo | 4. nostokone | 7. asuinrakennuksia |
| | 5. konttori ja varasto | |

Aijalan malmiesiintymä sijaitsee Kiskon pitäjän Aijalan kylässä. Malmi löysi Suomen Malmi Oy v. 1945. Malmiesiintymä siirtyi keväällä 1948 Outokumpu Oy:lle, joka ryhtyi välittömästi rakennus- ja kaivoksen avauksiin.

Kaivoksen 118 m syvän nostokuilun louhinta, jota tässä kirjoituksessa on tarkoitus lähemmin selostaa, alkoi 5. 5. 1948 ja päättyi 23. 12. 1948.

Kuilun sijoitus.

Kuilu on sijoitettu malmin pohjoispuolelle n. 100 m:n etäisyydelle malmista (Kuva 1). Kuilun sijoitusta määrittäessä ovat ratkaisevina tekijöinä olleet seuraavat seikat:

1. Kuilu on haluttu sijoittaa tarpeeksi etäälle pystysuorasta malmilaatasta, jotta se olisi turvassa mahdollisilta kallioperässä louhinnan seurauksena esiintyviltä liikunnoilta.

2. Geologisten pintahavaintojen ja timanttikairaus-ten perusteella koetettiin kuilu ja sen läheisyydessä olevat malmisäiliöt ja vesisäiliöt sijoittaa mahdollisimman ehjään ja tiiviiseen kiveen. Kuilu ja malmisäiliöt saatiinkin sijoitetuksi tiiviiseen amfiboliittiin. Kuilussa ja sen läheisyydessä ei ole jouduttu suorittamaan lainkaan tukemistöitä.

3. Koska kuilu ja nostotorni oli suunniteltu sijoitettavaksi murskaamo- ja rikastamorakennuksen yhteyteen, oli kuilun sijoituksessa pidettävä silmällä maaston sopivaisuutta k. o. rakennusta varten.

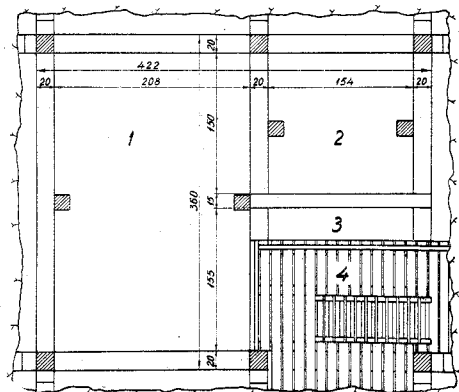
4. Kuilu voitiin sijoittaa sellaiseen kohtaan, jossa kalliopinta oli näkyvässä. Kuilun louhinta pääsi vaivat-
tomasti alkuun.

Kuilun rakenne.

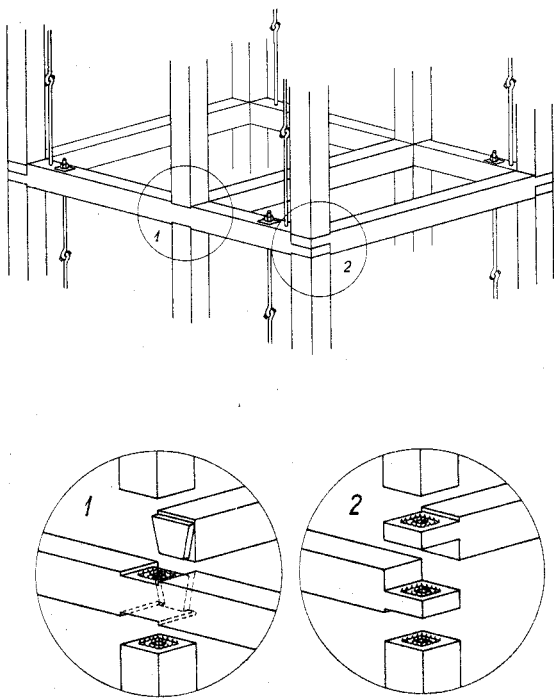
Kuilun mitat ovat 3600×4200 mm. Kuilu on jaettu neljään osastoon, jotka on varattu (kuva 2):

1. henkilö- ja materiaalihississä,
2. kivikappaa, joka on edell. vastapainona,
3. putkia ja kaapeleita varten,
4. tikapuita varten.

Kuilun rakenteet ovat $8'' \times 8''$ sahatuista mäntypar-
ruista; johteet ovat $7'' \times 7''$. Kaikki rakenneosat on tehty ja sovitettu valmiiksi maan päällä käyttäen Amerikassa yleistä, mutta Suomessa verraten vähän käytettyä parrukehikkorakennetta (kuva 3). Kehikko-
väli oli 3,5 m.



Kuva 2. Kuilun osastot.



Kuva 3. Kuilun rakenteet.

Kalusto.

Kuilunajoa varten oli käytettävissä seuraavat koneet:

nostokone: Denver 0,55 × 0,61, 0,5 m/sek., 1,5 ton, 24 kW, kontrolleriohjauksella.

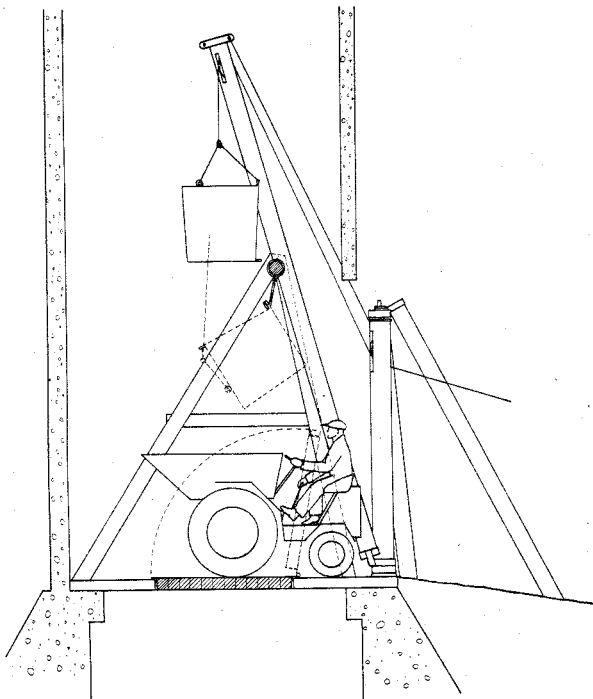
kompressori: Atlas-Diesel GF-4, 7 icky, 5,5 m³/min.

porakoneet: Atlas-Diesel RH-571W.

porat: kovametalliporia meisseliterällä 7/8"-kuusikulmaisesta teräksestä 82,5 mm:n niskalla.

kaatovaunu: Muir-Hill dumper car 1.9 cuyard.

kivikapat: 0,7 m³.



Kuva 4. Nosto puominosturin avulla.

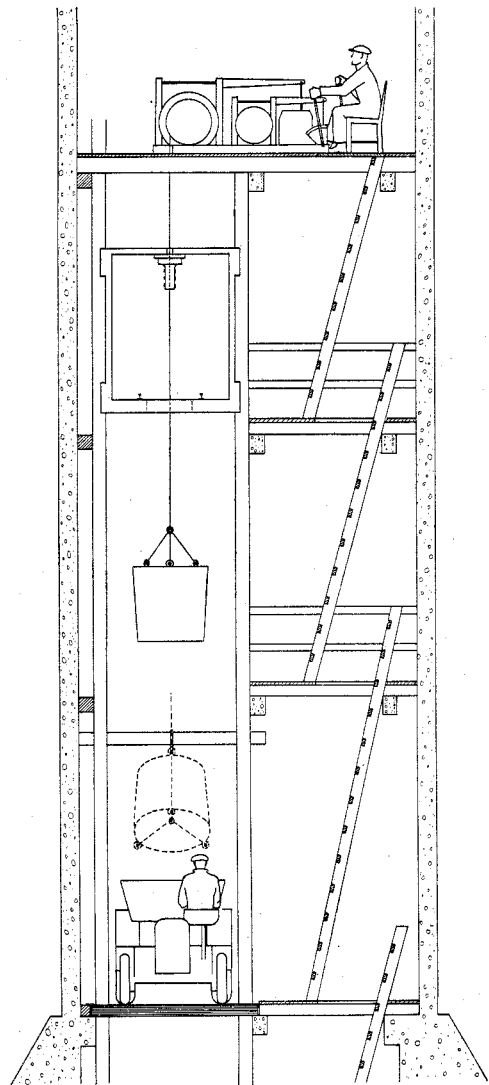
Nosto- ja kivenkuljetus.

Kuilun louhinta ja louhitun kiven nosto ja kuljetus vaati erikoisia järjestelyjä, koska kuilu sijaitsi keskellä vilkasta rakennustyömaata ja kuilun päälle oli samanaikaisesti rakennettava 26 m:n korkea teräsbetoninen nostotorni. Nosto suoritettiin koko ajan edellämainitulla nostokoneella, joka kevyenä ja vähän tilaa vaativana oli helppo sijoittaa. Kuljetus tapahtui myöskin koko ajan dumper-vaunulla, joka pienen kääntösäteensä ansiosta pystyi liikkumaan ahtaissakin paikoissa.

Ensimmäisessä vaiheessa, ennen kuilun kauluksen valua, kuilua louhittiin n. 30 m. Nostoa varten käytettiin tällöin normaalia rakennetta olevaa puista 7 m:n puomilla varustettua kääntyvää puominosturia. Puomia kääntämällä täysinäinen kappi nostettiin kuilun sivulle ja kaadettiin dumper-vaunuun.

Kauluksen valun jälkeen, varsinaisen nostotornin rakennustöiden alkaessa ei puominosturi enää sopinut kääntymään tornirakenteiden sisäpuolella. Puominosturi kytkettiin tällöin kiinteästi paikoilleen siten, että sen puomin päässä oleva köysipyörä sattui kuilun henkilöhissin keskilinjalle.

Puominosturi toimi täten jonkinlaisena väliaikaisena nostotornina. Kuilun päälle rakennettiin avattava luukku, joka suljettiin kapan noustua ylös, ja jonka



Kuva 5. Kuilunajonostokone puolivalmiissa nostotornissa.

päälle dumper-vaunu ajoi ottamaan vastaan siihen kaadettavia kiviä (kuva 4). Näiden laitteiden avulla suoritettiin kuilun ajo n. 60 m:n syvyyteen. Kun nostotorni oli saatu rakennetuksi 12 m:n korkeuteen, siirrettiin nostokone ylös nostotorniin 10 m:n korkeuteen niin että nostoköysi juoksi suoraan rummulta alas. Kivikappojen kaato tapahtui edelleen kuilun kannelle ajavaan dumper-vaunuun (kuva 5). Tässä vaiheessa varustettiin kivikappa ohjaushissillä. Nostoköysi, joka juoksi suoraan nostokoneen rummulta kuiluun, joutui vaeltamaan n. 30 cm keskiasennon kummallekin puolelle, mutta sen ei todettu tuottavan mitään haittaa.

Kuilun louhinta jouduttiin nostotornin rakennustöiden takia keskeyttämään ainoastaan nostotornin betonivalujen sitomisajaksi, jolloin kuilussa ei voitu räjäytystöitä suorittaa. Näihin keskeytyksiin meni yhteensä 25 vrk. Tämä aika voitiin kuitenkin käyttää kuilun seinien puhdistamiseen ja rakennustöiden suorittamiseen kuilussa.

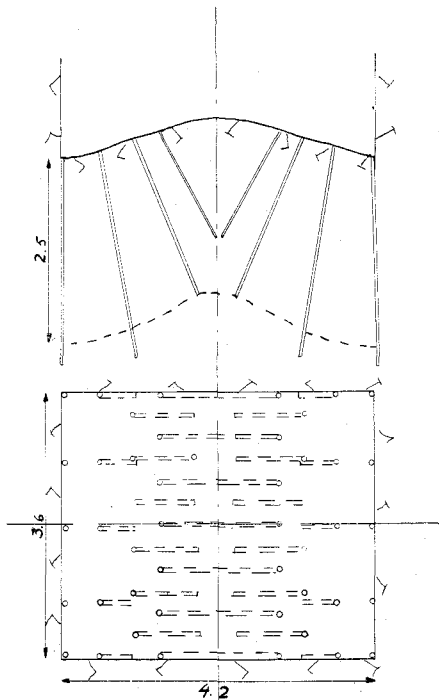
Louhinta.

Kuilun louhinta suoritettiin keskeyttämättömänä kolmivuorotyönä vuoromiehistöin:

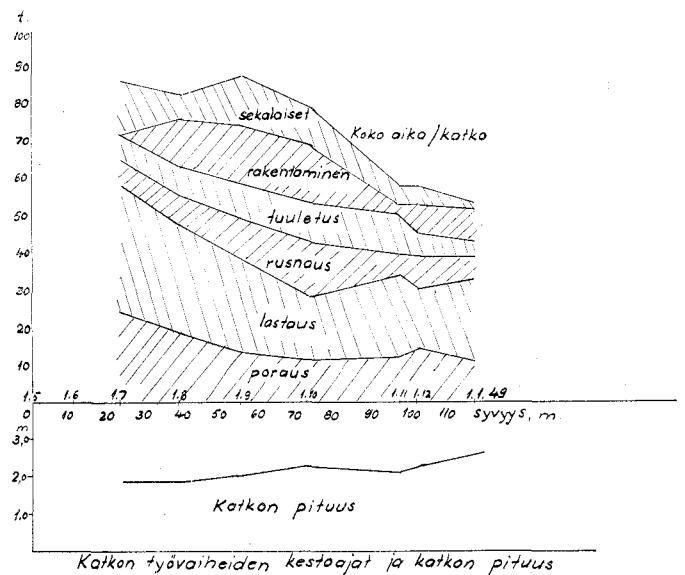
| | |
|----------|---------------------------------------|
| | 1 apumies |
| | 3 kuilumiestä |
| yhteensä | 4 miestä maan alla |
| | 1 kansimies |
| | 1 dumperinkuljettaja |
| | 1 nostokoneen ja kompressorinohoitaja |
| yhteensä | 3 miestä maan päällä |
| yhteensä | 7 miestä. |

Päivävuorossa 2 korjaus- ja kirvesmiestä.

Koko vahvuus vapaapäivävuorottajineen 26 miestä.



Kuva 6. 2,5 m katkon rei'itys.



Kuva 7.

Kuilumiehet suorittivat kuilussa kaikki työt putki- töitä lukuunottamatta. Ampuminen suoritettiin kellon- ajoista riippumatta porauksen päätyttyä.

Katko porattiin V-kiilalla (kuva 6), jolloin pyrittiin 2,5 m katkoon. Ampuminen suoritettiin kahdessa erässä, kiilareiat sitä seuraavine lastauksineen ensin. Reiät ladattiin n. 40 % dynamiitilla (II) sähkönumerol- la, laukaisu suoritettiin laukaisudynamolla, usein myös suoraan valovirralla.

Lastaus suoritettiin käsin.

Tehoja:

| | |
|-----------------------------|------|
| Reikämetriä/porausvuoro | 16,0 |
| » /kuilumetri | 57,0 |
| Räj.aine kg/ » | 33,0 |
| Ton.kiveä/reikämetri | 0,93 |
| » /lastausvuoro | 9,6 |
| » /vuorot maan alla | 3,0 |
| Kuilumetriä/ajotyövuorot | 0,06 |
| Reikämetriä/kovametallipora | 78,3 |

Rakentaminen suoritettiin 15—25 m erissä. Kiilauk- sineen ja korjauksineen kesti kehikon pystyttäminen keskimäärin yhden vuoron ajan.

Huolimatta kasvavasta kuilun syvyydestä pieniä täyden työvaiheen, t.s. katkon kestoajaa jatkuvasti (kuva 7) johtuen:

- lisääntyneestä työtottumuksesta,
- » nostonopeudesta. Varsinainen nos- tolaite tuli käytäntöön marraskuussa 1948,
- tuuletuksen tehostamisesta.

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen-lehden kuluvan vuo- den 1 No:ssa siv. 59 on esitetty Silta ja Satama Oy:n ilmoituksessa kuva rakenteilla olevasta nostotornista.

Shaft Sinking at the Aijala Mine.

AB FISKARS OY:S NYA STÅLVERK I ÅMINNEFORS

Av dipl. ing. A. AUE

Åminnefors bruk, som ligger vid Svartåns utlopp i Pojo viken införlivades genom köp år 1890 med Fiskars Aktiebolag. Det bestod då av en liten Siemens-Martinugn med omkring 3 tons chargekapacitet samt av ett valsverk. Martinverket var det tredje i Finland; de tidigare hade anlagts på Dalsbruk och i Värtsilä.

Då efterfrågan på stål oavlatligt har ökats, ha martin- och valsverken på Åminnefors tid efter annan utvidgats. År 1906 företogs den första ombyggnaden av martinugnen, vilken då erhöll en chargekapacitet av 7,5 ton. Under det första världskriget byggdes en ny ugn för 12 ton. År 1927 erhöll ugnen basisk infodring, och år 1934 höjdes kapaciteten till 16 ton. Ett nytt valsverk uppfördes år 1927—30. Dess tillverkningskapacitet var långt större än vad stålverket kunde leverera, varför billets infördes från utlandet. En ny utvidgning av stålverket blev aktuell, och under det senaste kriget påbörjades arbetena på ett nytt stålverk. Enär terrängen i omgivningen av valsverket är mycket kuperad och därför icke lämpad för byggnads-expansion, beslöt man placera det nya verket ca. 1,5

km nedåt ån, där plats för framtida utvidgningar var förhanden, och där verket dessutom utan svårighet kunde anslutas till det normalspåriga järnvägsnätet.

Byggnadsarbetena påbörjades år 1942 och slutfördes i början av år 1945. På grund av att leveranserna av maskiner och specialtegel försenades betydligt, kunde verket köras igång först på våren 1947.

Den enda stålframställningsmetod, som kom ifråga på Åminnefors, var Siemens-Martinmetoden på skrot-tackjärns bas. Billig elkraft står icke att få på orten för smältning i elugn. Trots att konstruktionen av Martinugnarna sedan deras tillkomst icke förändrats i nämnvärd grad, ha dock flere typer, som avvika från varandra framför allt ifråga om gas- och luftinföringen i ugnen, utkristalliserats. Emedan den efter sin konstruktor benämnde Maerz-ugnen vunnit den största spridningen under de senaste decennierna i Europa, föll valet i Åminnefors på denna typ. Den nominella chargekapaciteten för den valda ugnen är 25 ton, men kan kapaciteten utan svårighet överskridas med 30%.

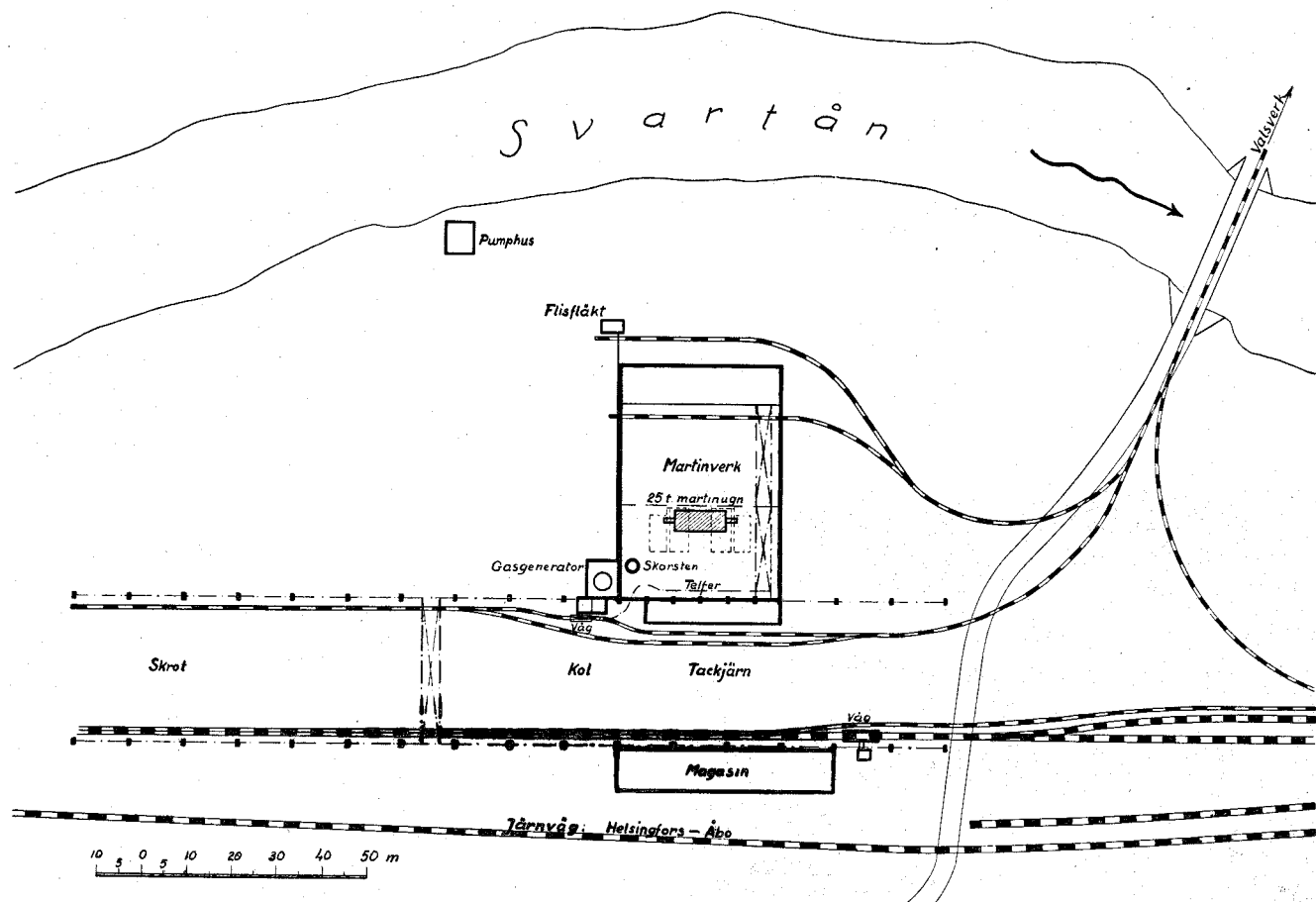


Bild 1. Grundplan av martinverket.

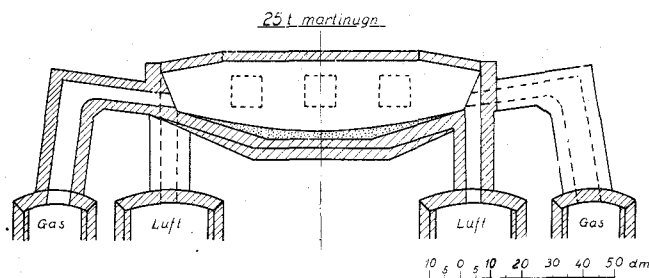


Bild 2.

Storleken blev så vald att det nya stålverket ensam kunde tillfredsställa valsverkets behov av göt.

Bild 1 visar grundplanen av martinverket. Konstruktionen av fabrikshallen och skrotgårdstraversbanan har gjorts av O/Y Teollisuusrakenne — Industrikonstruktion A/B i Helsingfors. Skrotgården har en längd av 200 m och en bredd av 36 m. Traversbanans höjd är 11 m. För att förhindra traversbanans pelare att förskjuta sig utåt på grund av belastningen på jordytan, äro alla mittemot varandra stående pelare sammanbundna i jorden med järnbetongsträngar, vilka å sin sida genom betongvalv skyddas för nerpressning. Fabriksbyggnaden, vars basyta är 52×36 m, består av två hallar och ett sidoskepp. Till skrotgården ansluter sig ugnshallen, som är 20 m bred, och vars arbetsgolv ligger 5,5 m över skrotgården. På samma nivå med arbetsgolvet utanför hallen finnes en balkong, på vilken ställningar för insättningsskoporna äro placerade. Gjuthallens bredd är också 20 m, och i sidoskeppet har transformatorrum, remontverkstad och smedja placerats. Ugnen arbetar med stenkolsgeneratorgas som bränsle, och generatoren är inrymd i ett skilt hus i omedelbar anslutning till ugnshallen. Skorstenens höjd är 55 m och dess toppdiameter 1 m.

Den maskinella utrustningen är helt och hållet av inhemsk konstruktion. Skrotgårdskranen är byggd hos Crichton-Vulcan i Åbo. Den är försedd med två krokare på 9 ton och 5 ton. För lossning och lastning av skrot och tackjärn finnes en 7,5 tons magnet och för lossning av stenkol en gripskopa rymmande $2,5 \text{ m}^3$. Också chargeringskranen i ugnshallen är byggd hos samma firma. Spännvidden är 20 m, traversens åkshastighet 80 m/min. Chargerarmens lyftkapacitet är 3 ton och hjälptrallans 5 ton. Det må nämnas att kranen är den första i sitt slag som byggts i Finland och har den arbetat fullt tillfredsställande. För lyftning av in-

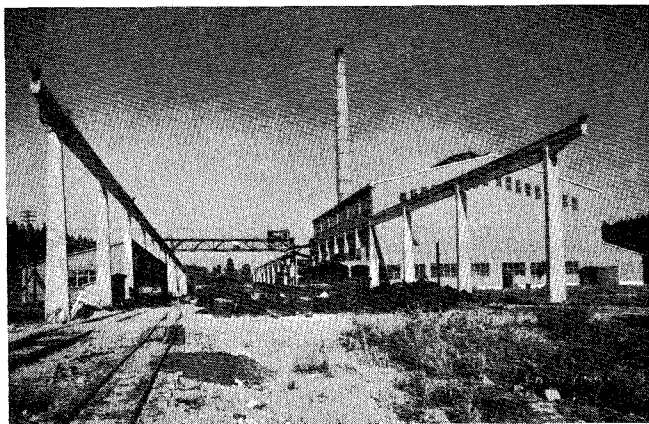


Bild 3. Vy av martinverket.

sättningsskopor från gården till ugnshallen finnes en 7,5 tons telferkran av O/Y Kone A/B:s konstruktion. Gjuthallens traverskran är levererad av Maskin- o. Bro, Helsingfors. Den har två åktrallor, den ena, vars lyftkapacitet är 80 ton, är försedd med lyftkrok för skänkarna. Den andra trallan har två lyftkrokar på 20 ton och 3 ton. Gasgeneratoren är en Morgan vridgenerator, vid vilken hela manteln samt rost och slaggho rotera. Den är försedd med en automatisk kolinnmatningsapparat och slagghyvel. Den är byggd av Karhula bruk. Växelventilsystemet för omsvängning av gasens och förbränningsluftens riktning är tillverkat av Maskin- o. Bro enl. det svenska Wohlfahrt-systemet. Omsvängningen av ventilerna sker hydrauliskt och äro alla avgasventiler vattenkylda klockventiler, vilka i stängt läge ligga i en vattenho. En 90 m^2 avgaspanna tillverkad av O/Y Rosenlew A/B, Björneborg tillgodoser ångbehovet för gasgeneratoren samt för uppvärmning av kontor, laboratorium, omklädnings- och tvätt-rum samt matsal.

Konstruktionen av ugnen framgår av bild 2. Ugnens längd räknat från gaskanal till gaskanal är 9,5 m och bredden 3 m. Badarean i slaggnivån är ca. 20 m^2 och baddjupet vid tapphälet 450 mm. Den för Maerzugnen karakteristiska långa och smala gaskanalen har en mynningsarea av $0,18 \text{ m}^2$. De två lodräta luftkanalerna ha tillsammans en mynningsarea av $0,45 \text{ m}^2$. Alla kanaler utmytna i rymliga slaggfickor, som uppta hela utrymmet under ugnen. (icke synliga på bilden), medan regeneratorena äro framdragna framför ugnen. De båda gasregeneratorena stå ytterom och ha en volym av 31 m^3 , de båda inre luftregeneratorena ha en volym av 39 m^3 . Resteglena äro inradade så, att kanalarean mellan tegelvarven är ca. 100 cm. De översta varven bestå av silikategel, därunder ligga tegel av extra hög chamottekvalitet och nederst tegel av sekunda chamottekvalitet. Ugnens infodring är helt basisk. Bottnen ända till slaggnivån är murad av magnesit-tegel med en ca 200 mm tjock sinter-dolomitinstampning ovanpå. Väggar och kanaler äro infodrade med krommagnesit-tegel. Valvet, som ända fram till sommaren 1949 har murats av silikategel, har ersatts med ett basiskt hängvalv. Detta 300 mm tjocka krommagnesit-valv har tvärgående förstärkningsringar av 420 mm tjocka tegel, vilka medelst mjuk järntråd, som dragits genom öron i teglets övre ända, äro fastbundna vid kluvna I-balkar, som följa valvets krökning. Hela valvet är genom balkarna låst i sitt läge, och tegelns utvidgning vid uppvärmningen upptas i horisontal riktning av starka buffertfjädrar. Livslängden hos ett basiskt valv är ca. 1000 charger mott 300—400 charger hos ett silika valv.

Som i början nämndes arbetar martinverket på råvarubasen skrot tackjärn. Med magnet lastas skrotet och tackjärnet i ca $0,5 \text{ m}^3$ rymmande insättningsskopor, som stå på smalspåriga vagnar. Ett diesellok drar vagnarna till vägen där chargen väges, varefter skoporna lyftas med en 7,5 ton telfer eller med skrotgårdskranen upp till charger-golvet och placeras på där befintliga ställningar, varifrån chargerkranen tar en skopa i gången och tömmer dess innehåll i ugnen. Ugnsluckorna, som äro 1×1 m, manövreras hydrauliskt. Kalksten eller osläckt kalk för slaggbildning och antracitkol för uppkolning insättes också med skopa i chargerings början. Fullgas pådrages vid chargerings början, för att en möjligast snabb nedsmältning skall erhållas. Stenkolsförbrukningen är ca. 1 ton per timme. Som

tillsatsbränsle användes dessutom ribbfliis. Ribbveden hämtas med pramar från O/Y Fiskars A/B tillhöriga Skogby ångsåg, hugges till flis, som blåses med en fläkt till en bunker ovanför generatorm. En skraptransportör matar in flisen i uppsättningsmålet. Flis inblandas till ca. 10 värmevärdeprocent. Chargetiden för en smälta beror på många omständigheter och varierar vid normal drift mellan 7—8 timmar. Därav åtgår ca. 5—6 timmar till insättning och nersmältning, 1,5 timmar till färskning och 0,5 timme till ugnsavlagning efter tappningen. Efter det smältan nått den önskade kolhalten och legeringsämnen inkastats, stickes tapphålet upp och stålet rinner ned i en 40 tons skänk, som står på ett stativ under tappningsrännan. Skänken har dessförinnan tor-kats och uppvärmts med en oljebrännare. Enär i götverket i Åminnefors icke större än 9" göt, vägande ca. 400 kg kunna valsas, innebär det, att i varje charge ca. 80 göt måste gjutas. Stålet tappas stigande i kokillerna. Den stigande tappningen har många fördelar framom den fallande tappningen vid gjutning av smågöt. Vid fallande tappning kan endast två kokiller tappas samtidigt, varför tappningen räcker mycket längre. Därvid är risken för stålets stelning i skänken och för läckage i stopparen mycket större. Dessutom bli götytorna bättre vid stigande tappning. I Åminnefors äro 18 kokiller placerade på ett stigplan, som är gjutet av tackjärn och har formen av en 6-armad stjärna. I varje arm finnes en ca. 90 mm bred och djup kanal, i vilken rörtegel inmurats. I mitten av stigplanet placeras i en motsvarande fördjupning ett sexkanttegel med sex utlopp, och på detta ett med rörtegel utmurat ingöt med tratt i toppen. På varje arm stå 3 st. kokiller utan botten. I kanalteglens finnes under varje kokill ett hål, och 18 göt fyllas på detta sätt samtidigt nedifrån uppåt. I skänken användes ett 40—50 mm stort tärningshål. Vid varje tappning tappas fyra stigplan och reststålet i skänken tappas uppifrån i enskilda bottenkokiller. Efter avsvälningen avlyftes tre kokiller i gången från götena varefter dessa placeras på vagnar för transport till götgården eller valsverket. Av kokiller användes för närvarande två typer. Den ena, avsmalnande uppåt, användes för mjukt stål av handelskvalitet; den andra, avsmalnande nedåt är försedd med box, och användes för hårdare stål. Vid götets avkylning i de senare kokillerna bildas lunkern i boxen i det s. k. sjunkhuvudet, vilket avklippes vid valsningen så att stålet i det övriga götet blir absolut tätt.

Vid igångkörningen av verket förekom som naturligt är många svårigheter och s. k. barnsjukdomar, måste övervinnas. Dels var det mekaniska fel i maskineriet, dels var personalen ovan. Det må nämnas, att inga utländska specialister voro tillgängliga vid tidpunkten för igångkörningen. Stålproduktionen har dock hittills varit i stadigt stigande och har för en tid sedan redan uppnått normal storlek. Veckoproduktionen brukar ligga mellan 450—500 ton göt, vilken produktion på grund av den långa söndagsstagnationen icke går att driva upp mycket mera. Förbättringar har delvis gjorts och äro planerade. Bl. a. är det meningen att öka antalet instrument, som kontrollera temperatur och tryck på olika ställen i ugnen och generatorm och kontrollera och underlätta smältarens arbete. För närvarande finnas pyrometrar för gas- och avgastemperaturmätning, ardometrar för temperaturmätning i regeneratormerna och automatisk temperatur-reglering av ångluftblandningen till generatorm. En dopp-pyrometer av engelsk tillverkning för mätning av det smälta stålets tempera-

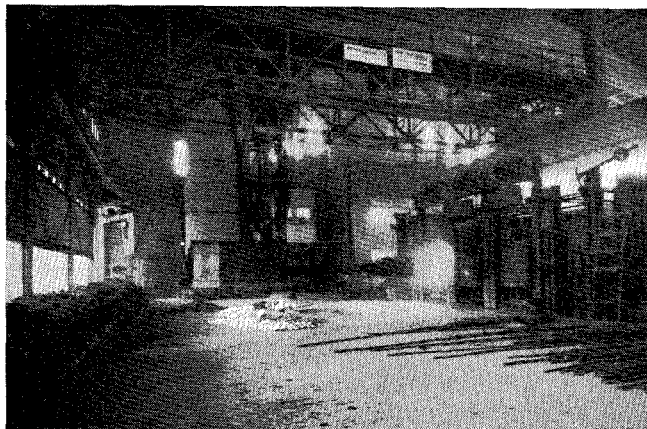


Bild 4. Chagering av ugnen.

tur har även installerats. Anskaffningen av andra instrument, såsom valvtemperaturmätare och för ugnrummet nolltrycksmätare, som automatiskt inverkar på skorstenspjället och därigenom reglerar draget i ugnen har planerats.

De främsta avnämarna av Åminnefors-stålet utgöres av den egna koncernens fabriker, och har produktionsprogrammet i Åminnefors därför inriktats på att tillgodose huvudsakligen dessa verks stålbehov.

Emedan sådana fabriker som Ferraria, Billnäs och Finska Bult endast i ringa grad använda legerade stålsorter, tillverkas i Åminnefors nästan uteslutande kolstål. Ett undantag utgör fjäderstålet till fjäderfabriken i Skuru. Denna omständighet underlättar naturligtvis i hög grad driften. Bl. a. behöver man icke arbeta med ett otal kokillserier av olika typer, såsom verk med ett omfattande produktionsprogram av legerade stål måste göra, och dessutom fordrar ju det legerade stålet en mycket längre driven kemisk och metallografisk kontroll utförd i välinrättade laboratorier. Tillverkningen av kolstål av hög kvalitet är dock också förknippad med många svårigheter, och t. ex. kettingjärn av vilken årligen framställs flere tusen ton, fordrar en mycket omsorgsfull slaggförling för att prima järn med hög renhetsgrad skall erhållas.

Trots att stålframställningen har mycket gamla anor, har dock varje nytt stålverk sina egna, nya problem vid framställningen av sina kvaliteter, i det att varje ny stålugn har sina egna nycker, och måste behandlas

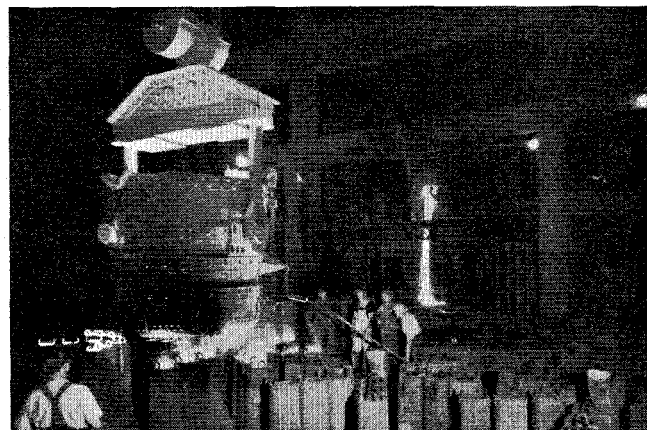


Bild 5. Tappning.

Ruostumattomat teräkset

Filosofian kandidaatti E. P. MÄKIKYLÄ

Ruostumattomat teräkset ovat kokonaan tämän vuosisadan tuotetta. Juuri ennen ensimmäistä maailmansotaa keksittiin sekä austeniittinen 18—8-teräs että martensiittiset 13 % Cr-teräs ja 14 % Cr — 2 % Ni-teräs. Ferriittisiä teräksiä alettiin valmistaa 1920 vaiheilla. Nykyään käytössä olevien laatuojen lukumäärä on hyvin suuri, ja teräksien käyttö on jatkuvasti laajenemassa. Ruostumattomat teräkset kuuluvat epäilemättä ei vain ulkoräkörsä vaan merkityksensäkin puolesta raudan metallurgian loistavimpiin saavutuksiin.

Sekä austeniittisen 18 % Cr — 8 % Ni-teräksen että martensiittisten terästen ryhmään kuuluvan 14 % Cr — 2 % Ni-teräksen keksi tohtori Benno Strauss yhdessä tohtori Eduard Maurerin kanssa etsiessään sopivaa ainetta pyrometrien putkia varten Kruppin laboratoriossa. Teräksistä valmistettuja esineitä esiteltiin yleisölle ensi kerran Malmön näyttelyssä keväällä 1914.

Martensiittisen 13 % Cr-teräksen keksi Harry Brearley Englannissa Brown-Firthin tutkimuslaboratoriossa yrittäessään saada aikaan syöpymätöntä terästä ampuma-aseiden piippuja varten. Kun Brearleyn uusi teräs oli valmis, ei siitä ryhdyttykään valmistamaan kiväärin piippuja vaan pöytäveitsiä ja haarukoita. Tämäkin tapahtui vuonna 1914.

Ferriittisten Cr-terästen alkuhistoria on epävarmempi asia. Tuotantomaisesti niitä valmistettiin Amerikassa ainakin jo vuonna 1920.

On syytä mainita, että kromin rautaseoksille antamaa syöpymiskestävyyttä oli tutkittu jo aikaisemminkin. Ranskalaisten tietojen mukaan olisi Berthier jo vuonna 1821 kiinnittänyt huomionsa asiaan. Viime vuosisadalla oli Englannissakin (Faraday, Stodart, Woods, Clark, Hadfield) tehty laboratoriokeiteita kromin syöpymiskestävyyttä aiheuttavien seosaineominaisuuksien selville saamiseksi. Aivan tämän vuosisadan alussa tutki professori A. Portevin ja eräät muut Ranskassa runsaasti kromilla seostettujen terästen lämpökäsittelyominaisuuksia. Saavutetut tulokset olivat kumminkin jääneet laboratorioasteelle.

Amerikkalaiset mainitsevat Brearleyn rinnalla Elwood Haynesin ruostumattomien Cr-terästen keksijänä.

Suomessa ovat teräsvalimot tehneet ruostumatonta teräsvalua jo pitkän aikaa. Valsattua ruostumatonta terästä — useita eri laatuja — on Oy Vuoksenniska Ab:n

individuellt för att kvalitativt och kvantitativt bästa resultat skall ernås.

ZUSAMMENFASSUNG

Das neue Stahlwerk des Fiskars-Konzerns in Äminnefors wird beschrieben. Nach einem kurzen historischen Rückblick auf die Entwicklung des Stahlwerkes werden Daten über den Bau und die Konstruktion des neuen 25-Tonnen Martinofens und des Stahlwerkes gegeben. Der Ofen ist seit dem Jahr 1947 in Betrieb und es werden hauptsächlich reine Kohlenstoffstähle für die Tochtergesellschaften des Fiskars-Konzerns hergestellt.

Imatran Rautatehdas valmistanut syksystä 1946 lähtien, vaikka tämän tuotannon vaatima koneisto saatiinkin kokonaisuudessaan valmiiksi vasta kesällä 1949.

Mitä sitten ruostumattomat teräkset ovat? Itse nimitys on enemmän kaupallinen kuin teknillinen, sillä näistä teräksistä eivät kaikki aina ole ruostumattomia ja lisäksi on hyvällä syyllä kysyttävä, ovatko ne kaikki edes teräksiä. Hiilihän on teräksissä oleellinen tekijä, mutta muutamissa ruostumattomissa »teräksissä» se on vain valmistusmenetelmän taloudellisuuden vuoksi sallittu seosaine eikä suinkaan toivottu. Jos yritetään saada jonkinlainen määritelmä ruostumattomille teräksille, on sana teräs jätettävä siitä pois ja ruostumattomuus on tehtävä jonkin verran ehdolliseksi. Määritelmä voitaisiin laatia ehkä seuraavaan muotoon: ruostumattomiksi teräksiksi sanotaan raudan ja kromin yhdessä eräiden muiden aineiden kanssa muodostamia metalliseoksia, joissa kromipitoisuus on riittävän suuri aikaansaamaan tarkoituksenmukaisen syöpymiskestävyuden sopivan lämpökäsittelyn jälkeen.

Noudattaen arkipäivän tapaa käytetään seuraavassa nimitystä teräs myös ferriittisistä Fe — Cr-seoksista sekä austeniittisistä Fe — Cr — Ni-seoksista.

Passivoituminen

Kromi on metallina vielä vähemmän jalo kuin rauta. Siitä huolimatta se kestää hyvin erilaisia syövyttäviä vaikutuksia, koska — niinkuin sanotaan — sen pinta passivoituu, muuttuu syöpymistä kestäväksi. Samoin passivoituu rautakappaleiden pinta väkevöidyssä typpihapossa, mutta ilman happiä ei — valitettavasti — riitä raudan passivoimiseen. Kromi voi kumminkin seosaineena luovuttaa passivoitumiskykensä Fe — Cr-seoksille. Vieläpä verrattain pieni kromipitoisuus, noin 12 % (suunnilleen 1/8 moolia), riittää tekemään rauta-kromiseoksen sangen kestäväksi syövytystä vastaan. Siitä, miten passivoituminen tapahtuu, on olemassa kaksi eri teoriaa.

Toisen, kalveteorian, mukaan muodostuu ilmassa kromikappaleen pintaan ohut kromioksidikerros, joka estää hapettumisen tai syöpymisen jatkumasta pitemmälle. Rautaan taas muodostuu väkevässä typpihapossa vaikeasti liukeneva ferrihydroksidikerros. Tämänkin mukaan aiheutuu kromin passivoituminen ja ohuesta happikerroksestakin ennenkuin oksideja ehtii ollenkaan muodostua. Ruostumattomasta teräksestä on voitu irroittaa oksidikalvoja ja analysoida niitä.

Toisen teorian, elektronikonfiguraatioteorian, on Uhlig kehittänyt. Sen mukaan Fe — Cr-seoksen passivoituminen tapahtuu siten, että rauta-atomien elektronit täydentävät kromin vajaata 3 d-elektronikuorta. Yhtä kromiatomia kohti tarvitaan silloin viisi rauta-atomia. Kromin 3 d-kuoressahan on viisi vapaata paikkaa. Elektronikonfiguraatioiden muuttumisesta on tuloksena passivoituminen. Viisi rauta-atomia yhtä kromiatomia kohti merkitsee 15,5 % Cr-pitoisuutta. Uhlig on tehnyt kokeita päällystämällä kromikappaleen pinnan rautakerroksella ja havainnut, että kappaletta liuotettaessa

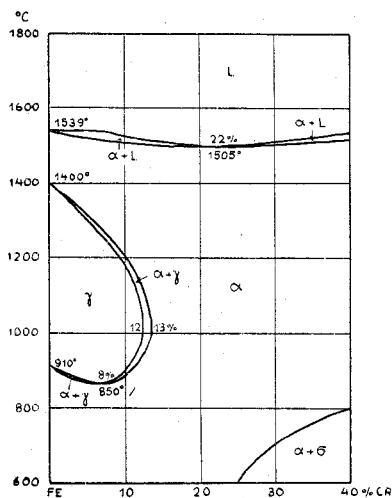
hyvin ohut lähinnä kromia oleva rautakerros jää liukenematta, se on kromin vaikutuksesta passivoitunut.

Kumpi näistä kahdesta teoriasta nopeimmin vie niiden yhteiseen päämäärään, on kysymys, joka ei vaikuta itse siihen ilmiöön, että kromi jo jonkin verran alle 10 % pitoisuusinkin edistää Fe — Cr-seoksen syöpmiskestävyttä ja, jos kromipitoisuus nousee yli 12 % tulee seoksesta ainakin joissakin olosuhteissa ruostumaton.

Ruostumattomien terästen syöpmiskestävyys riippuu hyvin paljon siitä, millainen pinta kappaleella on. Kiilloitettu pinta on paljon kestävämpi kuin karkea. Pinnan tulee lisäksi olla puhdas. Kuonasulkeutumat ja korkeissa lämpötiloissa pintaan muodostuneet oksidit, hehkutushilse, edistävät syöpymistä. Ruostumatonta terästä koneistettaessa voi valmiiseen pintaan jäädä pieniä terän siruja ja muita vieraita hiukkasia. Nämä aiheuttavat helposti syöpymisen alun, ellei niitä ajoissa poisteta. Puhdistaminen käy parhaiten pänsä n. s. passivoimiskäsittelyllä. Kappaleen syöpmiskestävyys paranee silloin muutenkin ulkonäön millään tavalla muuttumatta. Tavallinen ohje on 15—30 minuuttia 20 % (paino) typpihapossa, johon on lisätty 2 % Natrikromaattia, lämpötilan ollessa noin 45° C.

Ruostumattomien terästen jako

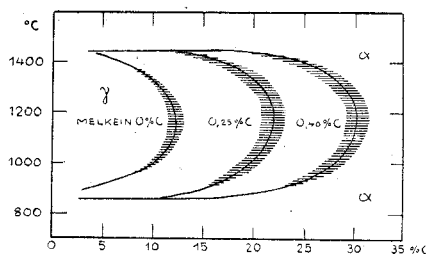
Ruostumattomat teräkset jaetaan kolmeen pääryhmään: austeniittiset, ferriittiset ja martensiittiset teräkset, sen mukaan, mikä käyttötilassa on niiden pääasiallinen kiderakennemuoto.



Kuva 1. Osa rauta-kromi-tasapainodiagrammista. (E. C. Bain'in ja R. H. Aborn'in mukaan, Metals Handbook 1948 sivu 1194).

Kuvassa 1 on binäärinen rauta-kromitasapainodiagrammi. Mielenkiintoista siinä on γ -raudan alue. Tämä tasapainoalue on olemassa vain, jos kromipitoisuus on tiettyä arvoa pienempi. Jos seoksessa on kromia enemmän, ei metalliseos ole missään lämpötilassa γ -muodossa, vaan on kiinteänä aineena α -muodossa lämpötilasta riippumatta. Näin on asia binäärisissä rauta-kromi-seoksissa.

Jos hiili tulee mukaan kolmanneksi tekijäksi, sitoo se osan kromista karbideiksi ja austeniitin alue loppuu vasta, kun kromipitoisuus on niin suuri, että siitä riittää tarpeellinen määrä kiinteään liuokseenkin. Austeniitin



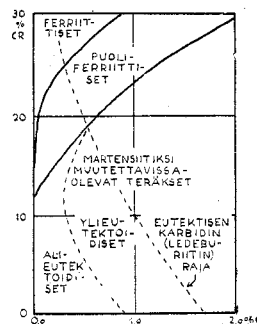
Kuva 2. Hiilipitoisuuden vaikutus kromiterästen austeniitin alueeseen. (E. C. Bain'in mukaan, The Book of Stainless Steels, sivu 307).

alueen Cr-pitoisuusraja siirtyy silloin runsaampiin kromipitoisuuksiin päin (kuva 2). Austeniittiin liuenneella hiilellä on luonnollisesti oma vaikutuksensa rajoihin.

Ajatellaan ferriittisten ja martensiittisten ruostumattomien terästen eron selvittämiseksi sellaisia eri Fe — Cr — C-seoksia, joissa hiilipitoisuus vaihtelee, mutta joissa kromipitoisuus on kaikissa sama ja niin suuri (esim. 16 %), että se riittäisi sulkemaan pois vastaavasta binäärisestä Fe — Cr-seoksesta γ -alueen. Tällaisista seoksista ovat ne, joissa hiilipitoisuus on hyvin pieni, kaikissa lämpötiloissa ferriittisiä. (Tämän joukossa voi alemmissa lämpötiloissa olla vähän karbideja.) Nämä ovat ferriittisiä teräksiä. — Seokset, joissa hiilipitoisuus on jonkin verran suurempi, muuttuvat tietyssä lämpötilassa osittain austeniitiksi, jonka joukkoon jää vielä ferriittisiä. Tämä austeniitti voi sitten jäähtyessään muuttua joko ferriitiksi ja karbideiksi tai martensiitiksi riippuen jäähtymisnopeudesta. Nämä seokset ovat puoliferriittisiä teräksiä. (Tavallisesti ei kumminkaan tehdä eroa ferriittisten ja puoliferriittisten terästen välillä, vaan sanotaan niitä kaikki ferriittisiksi.) Jos em. Fe — Cr — C-seosten joukosta valitaan ne seokset, joissa hiilipitoisuus on suurin, saadaan sellaisia, jotka tiettyyn lämpötilaan kuumennettaessa muuttuvat kokonaan austeniitiksi (seassa on mahdollisesti vähän karbideja) ja tämä taas jäähdytettäessä martensiitiksi. Nämä seokset ovat martensiittisten terästen ryhmään kuuluvia.

Jos (vähäinen) hiilipitoisuus pidettäisiin muuttumattomana ja kromipitoisuuden annettaisiin kasvaa, jouduttaisiin suorittamaan suunnilleen samanlainen tarkastelu päinvastaisessa järjestyksessä. Pienintä Cr-pitoisuutta vastaisivat martensiittiset teräkset ja suurinta ferriittiset.

Kuva 3 osoittaa, miten ruostumattomien kromiterästen jako riippuu kromi- ja hiilipitoisuuden prosentimäärästä. Jonkinlaisena karkeana nyrkkisään-



Kuva 3. Kromiterästen rakenne. (W. Tofaute'n, C. Küten'in ja A. Büttlinghaus'in mukaan, Houdremont: Handbuch der Sonderstahlkunde, sivu 383).

tönä voidaan sanoa, että ruostumattomista kromiteräk-sistä ovat martensiittisiä ne, joissa Cr-pitoisuuden (%) ja 17-kertaisen C-pitoisuuden erotus on pienempi kuin 12.

Erot eri ryhmien välillä eivät ole jyrkkiä, vaan tapahtuu siirtyminen ryhmästä toiseen vähin erin. On makuasia, mihin ryhmään teräs rajatapauksissa lue-taan kuuluvaksi. Täysin ferriittiset teräkset ovat sel-vimmin määriteltävissä; niissä ei lämpökäsittelyllä saada aikaan kiderakenteen muutoksia. Puoleksi ferriittiset ja martensiittiset teräkset sensijaan ovat muutoskykyi-siä.

Austeniittisiin teräksiin on runsaasti nikkeliä lisää-mällä saatu aikaan laaja austeniitin alue. Lisäksi nikkeli tekee muutostapahtumat teräksissä hyvin hitaiksi. Run-sas Ni-pitoisuus voi aiheuttaa sen, että austeniitti ei muutu sen enempää ferriitiksi ja karbideiksi kuin mar-tensiitiksikaan vielä tavalliseen huoneenlämpötilaan jäädytettäessä. Tällaisia runsaasti kromia ja nikkeliä sisältäviä ruostumattomia teräksiä sanotaan auste-niittisiksi.

Seuraavassa käsitellään kutakin näistä teräsryhmistä erikseen.

Martensiittiset ruostumattomat teräkset

Perustyyppinä on Brearleyn 13 % kromiteräs, pöytä-veitsiaine. Tämä ja Kruppin 14 % Cr — 2 % Ni-teräs eivät kumminkaan ole ainoat tähän ryhmään kuuluvat teräkset. Hiilipitoisuus vaihtelee eri laaduissa välillä 0,1—1,0 % ja kromipitoisuus 11,5—18,0 %. Muuta-missa laaduissa on lisäaineena nikkeliä 1—2,5 %. Yh-teistä tämän ryhmän ruostumattomille teräksille on ennenkaikkeaa se, että ne muuttuvat jäähtyessään hyvin helposti martensiitiksi. Ne tulevat karkaistuiksi tavalli-sesti jo ilmassa jäädytettäessä (samoinkuin pikateräk-setkin, jotka kumminkin muilta ominaisuuksiltaan eroavat täydellisesti ruostumattomista teräksistä).

Jos jäähtyminen tapahtuu hyvin hitaasti, muodostuu martensiittisissa ruostumattomissa teräksissä kromi-karbideja hiilen erottuessa ferriitiksi muuttuvasta auste-niitista. Tuloksena on rakennemuoto, jossa ferriitin seassa on karbideja. Mitä runsaammin hiiltä teräksessä on, sitä suurempi osa kromia sitoutuu karbideihin ja ferriitti jää sitä köyhemmäksi kromista. Ferriitti ei ehkä enää sisälläkään passivoitumiseen tarvittavaa kromimäärää, ja teräs voi ruostua.

Kromikarbidit liukenevat austeniittiin, kun lämpö-tila on riittävän korkea. Lämpökäsittelyä käytännössä suoritettaessa ei kumminkaan tietyistä syistä voida aina lämpötilaa korottaa niin paljoa, että kaikki kromi-karbidirakeet voisivat liueta. Niitä on ehkä pakko jättää jonkinverran austeniitin sekaan, ja niitä jää sitä enemmän, mitä suurempi on teräksen hiilipitoisuus. Jos austeniitiksi muutettu teräs jäähtyy niin nopeasti, että syntyy martensiittiä, jää austeniitissa liunneena ollut kromi tasaisesti martensiittiin jakaantuneeksi. Tässä tilassa teräs pysyy parhaiten ruostumattomana. Sitä varten pitää kumminkin tehokkaan kromipitoisuu-den ts. sen kromimäärän, mikä ei ole sidottuna karbideihin, olla riittävän suuri. Jos siis kovemman teräksen aikaansaamiseksi hiilipitoisuutta korotetaan, on myös kromipitoisuutta korotettava, ellei haluta tinkiä ruostu-mattomuudesta. — Pöytäveitsiaineessa on hiiltä 0,3 % ja kromia 13—14 %, kun taas kirurgin välineisiin käy-tetyssä ruostumattomassa teräksessä on hiiltä 0,6 % ja kromia 16—18 %.

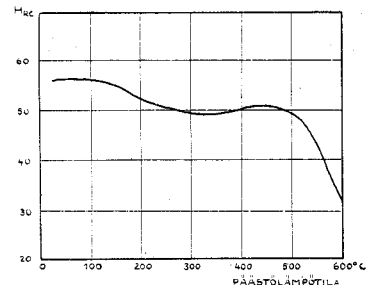
Nikkeliä lisätään muutamiin laatuihin lämpökäsit-telyominaisuuksien parantamiseksi, tekemään karkaisu mahdolliseksi sellaisissakin laaduissa, jotka eivät ilman nikkeliä olisi martensiitiksi muutettavissa.

Pehmeäksihehkutettuna, jolloin karbidit on sopivassa lämpötilassa kuumentamalla saatu muuttumaan pyö-reiksi rakeiksi (sferoidiittina), muistuttaa 0,35 % C — 14 % Cr-teräs rakenteeltaan 0,9 % hiiliterästä. Run-saammin hiiltä sisältävissä laaduissa tulee niiden yli-eutektoidinen luonne pehmeäksihehkutettunakin näky-viin.

Oikein käsiteltyinä martensiittiset ruostumattomat teräkset kestävät hyvin kaikkia ilmakehän ja makean veden syövyttäviä vaikutuksia. Merivedessä ne eivät säily pitkää aikaa. Erilaiset ravintoaineet mukaanluet-tuna hedelmät, ruokaetikka ja hapan maito eivät taval-lisissa oloissa aiheuta syöpymistä. Lisäksi martensiit-tisen teräkset kestävät mm. seuraavien aineiden vaiku-tusta: ammoniakki, formaldehydi, boorihappo, lysooli, typpihappo (om. paino yli 1,062), veri, tavallisimmat valokuvauksessa käytetyt kehitteet, virtsa. Teräkset syöpyvät, jos niihin pääsee vaikuttamaan: etikkahappo, sitruunahappo, oksaalihappo, fosforihappo, suolahappo, rikkihappo, jodi, bromi, asetoni, kaustinen sooda, klo-ridit yleensä, hapan tiosulfaatti ym.

Kuparin ja kupariseosten kanssa kosketuksessa ole-minen on martensiittisille teräksille yleensä vahingol-lista.

Karkaisemalla saadaan teräksille hiilipitoisuudesta ja kappaleen koosta riippuen kovuus: 40—60 Rockwell C. Karkaisulämpötila on noin 980° C.



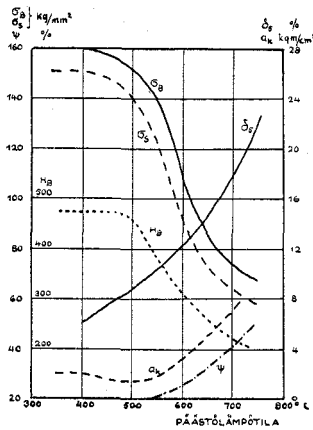
Kuva 4. Martensiittisen ruostumattoman teräksen Imatra Stainless C 314 kovuus päästettynä eri lämpötiloissa, (C = 0,3 %, Cr = 14 %, karkaisu 10 × 20 mm 1000° C paineilmalla).

Päästettäessä säilyy teräksien kovuus verrattain hy-vin (kuva 4). Jos päästölämpötila nousee yli 500° C, alkaa karbidien muodostuminen, kovuus pienenee no-peasti ja samalla huononee syöpymiskestävyys jonkin-verran.

Niinkuin kromiteräksillä yleensä on näilläkin taipu-mus päästöhaurauteen ts. teräksillä on huono isku-sitkeys, jos niitä on kuumennettu lämpötiloissa 450—550° C tai jäädytetty hitaasti tämän vaarallisen alueen ohitse.

Nuorrutettuna on martensiittisillä teräksillä arvok-kaat lujuusominaisuudet (kuva 5). Ne ovat lähinnä verrattavissa Cr—Ni-rakenneteräksiin ja sopivatkin hyvin konerakennusteräksiksi, jos hyvien lujuusomi-naisuuksien ohella vaaditaan tiettyä syöpymiskestä-vyyttä.

Pakkasessa näiden terästen murtolujuus ja myötö-rajaja jonkinverran nousevat lämpötilan laskiessa. Venymä pienenee vähän —60° C saakka, mutta tulee oikein huonoksi kovin alhaisissa lämpötiloissa. Isku-



Kuva 5. Martensiittisen ruostumattoman teräksen Imatra Stainless C 314 lujuusarvot nuorrutettuna, (C = 0,3 %, Cr = 14 %, karkaisu 15 mm Ø 1000° C öljy).

sitkeys huononee huomattavasti lämpötilan laskiessa jo huoneen lämpötilasta lähtien.

Pehmeäksi hehkutettuna voidaan martensiittisiä teräksiä koneistaa ilman vaikeuksia. Kovuus on hiilipitoisuudesta riippuen 150—250 Brinellysikköä. Jos koneistettavuutta pidetään tärkeänä laatuvaatimuksena, on valittava sellainen teräs, johon koneistettavuuden parantamiseksi on lisätty rikkiä tai seleniä.

Hitsaaminen on mahdollista, mutta on muistettava, että teräkset muuttuvat helposti hitsaussauman lähellä martensiitiksi ja senvuoksi on hitsauksen yhteydessä noudatettava tarpeellista varovaisuutta. Lämmönjohtokyky on huonompi kuin hiiliteräksillä. Laatuja, joissa on runsaasti hiiltä, ei ole hyvä hitsata.

Martensiittiset ruostumattomat teräkset kestävät lämpötiloja aina 700—800° C saakka ilman, että niihin muodostuu haitallisen runsaasti hehkutushilsettä. Lujuus kuumana 650° saakka on suurempi kuin hiiliteräksillä.

Laajimman käyttäjäjoukon tuttavuuteen ovat martensiittiset ruostumattomat teräkset päässeet pöytäveitsinä. Niillä on kumminkin paljon muunkinlaista käyttöä: ravintoaineteollisuuden koneitten osat, kirurgin ja hammaslääkärin välineet, lievästi syövyttäviä vaikutuksia kestävät erilaiset jouset, magneetit, venttiilit, kuulalaakerit ovat tyypillisiä käyttöaloja. Leikkaavina työkaluina nämä teräkset eivät sovi metallien työstöön, mutta erittäin hyvin pehmeimpiin raaka-aineisiin.

Ruostumattomiin holanteriinteriin käytetään suuria määriä martensiittistä terästä, samoin turpiinin siipiin.

Ferriittiset ruostumattomat teräkset

Näissä teräksissä pysyttelee hiilipitoisuus välillä 0,05—0,25 %. Kromipitoisuus vaihtelee 14—28 %.

Täysin ferriittisissä teräksissä ei lämpökäsittelyllä saada muuta aikaan kuin mahdollinen kiteiden kasvu ja karkearakeiselle teräkselle ominainen huono sitkeys. Kylmämuokkaus lisää kovuutta, mutta heikentää samalla syöpymiskestävyyttä.

Puoliferriittisten terästen kovuus tietysti karkaistaessa jonkin verran lisääntyy, mutta jos C-pitoisuus on pieni tai Cr-pitoisuus suuri, ei useinkaan niin paljoa, että sillä olisi käytännöllistä merkitystä. Syöpymiskestävyys sensijaan saadaan karkaisemalla paranemaan. Niiden puoliferriittisten teräslaatujen, jotka ovat lähellä martensiittisiä, rakenne on huomattavalta osalta muu-

tettavissa austeniitiksi ja silloin jäähtymisnopeutta säätämällä voidaan vaikuttaa merkittävästi lujuusominaisuuksiin.

Syynä siihen, että ferriittisiä (ja puoliferriittisiä) ruostumattomia teräksiä on ryhdytty valmistamaan, on se, että tarvittiin kylmänä muokattavissa olevia, verrattain halpoja syöpymistä kestäviä teräksiä. Ferriittiset teräkset täyttävät juuri nämä vaatimukset.

Niiden syöpymiskestävyys on jonkin verran parempi kuin martensiittisten terästen. Kromipitoisuuden lisääntyessä paranee syöpymiskestävyys, mutta sitkeys silloin huononee. Lisäämällä vähän molybdeenia saadaan syöpymiskestävyys huomattavasti paranemaan. Ferriittiset teräkset kestävät hehkutushilseettä korkeampia lämpötiloja kuin martensiittiset teräkset. Riippuen kromipitoisuudesta voidaan niitä käyttää 800—1100° C lämpötiloissa.

Lujuusominaisuuksiensa puolesta muistuttavat ne pehmeitä, seostamattomia teräslaatuja. Murtolujuus on tavallisesti 45—55 kg/mm². Myötöraja sensijaan on verrattain korkea: 30—40 kg/mm². Tämän vuoksi ferriittiset teräkset sopivatkin hyvin moniin konstruktio-eräisiin. Runsaasti kromia sisältävillä laaduilla on kumminkin sangen huono iskusitkeys.

Pakkasessa näidenkin terästen murtolujuus jonkin verran nousee, mutta myötöraja nousee suhteellisesti nopeammin ja on erittäin alhaisissa lämpötiloissa hyvin lähellä murtorajaa. Venymä ei huonone vielä —60° C saakka, mutta alkaa —75° C lähtien laskea nopeasti. Iskusitkeys tulee huonoksi —15° C alapuolella.

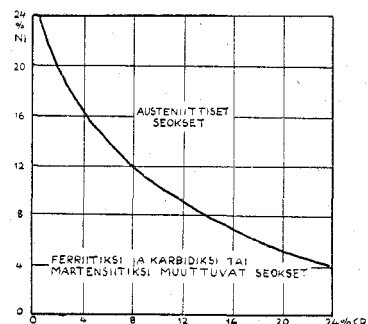
Koneistettavuuden parantamiseksi on muutamiin laatuun lisätty rikkiä tai seleniä (vähintään 0,07 %).

Teräkset ovat hitsattavia, mutta hitsaussauman lähelle muodostuu näissäkin hauras vyöhyke, ei martensiitin muodostumisen vuoksi vaan siksi, että teräs tulee karkearakeiseksi. Lämpökäsittelyllä ei asia ole autettavissa, mutta esim. sirkonilisäys estää jonkin verran kiteiden kasvua.

Kemiallinen teollisuus käyttää hyvin paljon ferriittisiä teräksiä esim. hitsattuina putkina. Ne ovat varsinkin typpihappoteollisuuden erikoisteräksiä (0,1 % C, 18 % Cr). Ravintoaineiden valmistuksessa ja käsittelyssä tarvittavat sellaiset esineet ja koneen osat, joiden valmistusmenetelmä vaatii pehmeätä ainetta, ovat usein ferriittisten terästen käyttöaloja. Näitä teräksiä käytetään moniin muihin tarkoituksiin useinkin korvaamaan kalteimpia 18 — 8-laatuja.

Austeniittiset ruostumattomat teräkset

Vaikkakin austeniittisten ruostumattomien terästen ryhmään kuuluu runsas valikoima eri käyttötarkoituk-



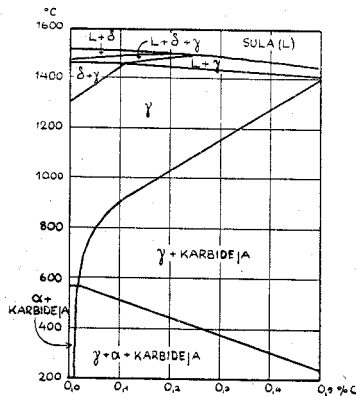
Kuva 6. Kromi-nikkeli-terästen rakenne, C noin 0,20 %. (B. Strauss'in ja E. Maurer'in mukaan, Houdremont: Handbuch der Sonderstahlkunde, sivu 399).

siin sopivia laatuja, on näiden kaikkien analyysin perustana kumminkin 18 % Cr — 8 % Ni-teräs, jossa hiiltä on mahdollisimman vähän. Eri laaduissa voi Cr- ja Ni-pitoisuus vaihdella paljonkin, mutta niiden prosenttimäärien summa ei laske alle 24 eikä Ni-pitoisuus alle 7 % (kuva 6). Hiilipitoisuus pysyttelee pienempänä kuin 0,25 %. Eräissä laaduissa käytetyillä seosaineilla: titaanilla, niobilla ja molybdenilla ym. on oma merkityksensä.

On jo mainittu, että parhaan syöpmiskestävyyden edellytyksenä ruostumattomissa teräksissä on mahdollisimman tasaisesti jakautunut kromipitoisuus. Kiderakenteen eroavaisuudet jo sinänsä edistävät syöpymistä, vaikka kromipitoisuus ei paikallisesti laskisikaan passiivituusrajan alapuolelle.

Austeniittisten ruostumattomien terästen metallograafisena perusajatuksena on saada syöpmiskestävyyden vaatima kromipitoisuuden ja kiderakenteen homogeenisuus aikaan ottamalla avuksi austeniitti, teräksen kiderakennemuodoista homogeenisin. Käytännössä tämä toteutetaan lisäämällä kromiteräksiin 8 % nikkeliä, jolloin sekä austeniitin alue laajenee että itse austeniitti tulee hitaasti hajaantuvaksi ja sen martensiitiksi muuttumisen alkamislämpötila laskee hyvin alas. Jos jäähtyminen tapahtuu riittävän nopeasti, saadaan tällainen metalliseos jäähdytettyä austeniittina huoneenlämpötilaan asti. Näin on syöpmiskestävyyden vaatima homogeenisuus saatu aikaan.

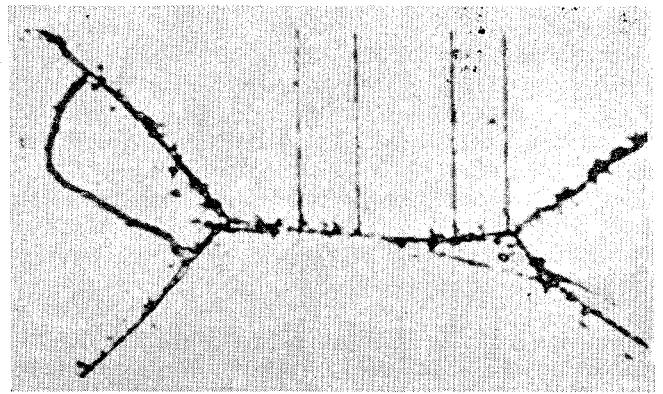
Austeniitti ei ole kumminkaan mikään 18 — 8-teräksen tasapainotila huoneenlämpötilassa (kuva 7), vaan



Kuva 7. 18 % Cr — 8 % Ni-terästen tasapainodiagrammi. (Book of Stainless Steels, sivu 47).

sillä on pyrkimys — tosin hyvin heikko — muuttua osaksi ferriitiksi ja karbideiksi. Huoneenlämpötilassa saadaan austeniitin muuttuminen aikaan vain kylmämuokkauksen avulla, mutta labiilisuus tulee näkyviin ilman muokkaustakin, jos lämpötilaa nostetaan. Jäähdyttämällä 1000°:sta pakkasasteiden puolelle saadaan aikaan osittainen martensiitiksi muuttuminen. Kylmämuokattaessa 18 — 8-teräksen austeniitti muuttuu martensiitiksi tosin erittäin vähähiiliseksi. Seurauksena on kumminkin huomattava koveneminen ja aineen muuttuminen heikosti magneettiseksi. Puhdas austeniittihan ei sitä ole. Mitä enemmän seoksessa on nikkeliä tai kromia, sitä vähemmän kovuus kylmämuokkauksen ansiosta lisääntyy, austeniitti on pysyvämpää.

Jos muokkaus suoritetaan lämpötilassa 200° C, ei martensiitiksi muuttumista tapahdu, mutta aine kovennee siitä huolimatta. Lujuuden suuri lisääntyminen muokattaessa on austeniitille ominaista. Austeniittissa-



Kuva 8. 18 — 8-teräksessä austeniittikiteiden rajoille erotunteita karbidirakeita. 3000 x (Book of Stainless Steels, sivu 394).

han atomit ovat mahdollisimman tiiviissä, ja senvuoksi hakauksien syntymismahdollisuus liukupinnoissa on hyvin suuri.

Kuumentaminen yli 500° C lämpötilassa aiheuttaa kromikarbidien muodostumista austeniittikiteiden rajoille (kuva 8). Aineen koveneminen on tässäkin seurauksena. Ikävämpi asia on se, että karbiidien lähimmän ympäristön kromipitoisuus pienenee ja se voi pienentyä niin paljon, että aine ei enää niissä kohdissa kestäkään syövyttävää vaikutusta. Äärimmäisessä tapauksessa on tällaisen kiderajasyöpymisen seurauksena teräksen täydellinen hajoaminen.

Nykyaikainen metallurgia on kumminkin onnistunut valmistamaan 18 — 8-teräksiä, jotka eivät ole alttiita kiderajasyöpymiselle. Teoreettisesti yksinkertaisin keino olisi luonnollisesti pitää hiilipitoisuus niin pienänä, ole-mattomana, että karbiideja ei voisi muodostua. Käytännössä tämä keino ei kumminkaan ole toteutettavissa. Toinen menetelmä on sallia tietty enimmäismäärä hiiltä ja sitoa tämä hiili vaarattomaan tilaan. Tämä saadaan aikaan lisäämällä metalliseokseen noin 5-kertainen hiilipitoisuusmäärä titaania. (Titanikarbidin TiC; T:C = 4, hapettumisen ym. varalta vähän lisää, siis Ti-pitoisuus = 5 × C-pitoisuus.) Silloin hiili yhtyy titaanikarbidiksi, joka on hyvin pysyvä. Muitakin voimakkaita karbidin muodostajia voidaan käyttää, esim. niobia. Sitä on austeniitin täydelliseksi stabilisoimiseksi lisättävä 10-kertainen hiilipitoisuusmäärä.

Jos teräs on tullut syövytystä kestävämmäksi vaarallisen korkeaan lämpötilaan kuumennettuna tai kuvettunut kylmämuokkauksen seurauksena, voidaan se muuttaa jälleen austeniitiksi kuumentamalla noin 1000° C lämpötilaan (kuva 7) ja jäähdyttämällä se sen jälkeen nopeasti, ohuet kappaleet ilmassa, paksummat vedessä. Tämän käsittelyn jälkeen on 18 — 8-teräs pehmeimmillään ja kestävä parhaiten syövyttäviä vaikutuksia. Jos yksinkertaisesta 18 — 8-teräksestä valmistetun kappaleen paksuus on suurempi kuin 50 mm, ei vesijäähdytys riitä estämään karbidien muodostumista. Aineeksi on valittava joko titaanilla tai niobilla stabilisoitu teräs. Titaani- ja niobikarbidit eivät liukene austeniittiin vielä 1000° C lämpötiloissa.

Austeniittiset teräkset ovat ruostumattomista teräksistä parhaiten syövytystä kestäviä. 18 — 8-tyyppinen teräs kestävä tai siihen vaikuttaa vain hyvin lievästi esim. 5 % fosforihappo kylmänä, kiehuva 40 % typpihappo, kylmä 5 % rikkihappo, kiehuva etikkahappo ym. Jos teräkseen lisätään 2—4 % molybdenia, paranee

syöpymistkestävyys huomattavasti. Tämä teräs kestää verrattain hyvin rikkihaponkin vaikutusta ja sitä voidaan täydellä syyllä sanoa haponkestäväksi.

Luonteenomaisinta 18 — 8-terästen lujuusominaisuuksille on niiden erittäin hyvä venymä austeniittina: $\delta_{10} = 55\%$. Murtolujuus on noin 65 kg/mm^2 , mutta myötöraja vain $25\text{—}30 \text{ kg/mm}^2$ ja iskusitkeys (Charpy) 20 kgm/cm^2 (austeniitiksi lämpökäsiteltynä). Kylmämuokkaus lisää lujuutta tavattomasti. Esim. tavallisella 18 — 8-teräksellä on 50% kylmämuokkauksen jälkeen $\sigma_s = 125 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_B = 135 \text{ kg/mm}^2$ ja $\delta_{10} = 7\%$.

Amerikassa on viime sodan aikana ryhdytty valmistamaan 18 — 8-tyyppistä terästä nimellä Stainless W, jolla on erinomaiset lujuusominaisuudet. Tässä teräksessä on 17% Cr ja 7% Ni. Erkanemiskarkaisukyvyn aikaansaamiseksi on siihen lisätty vielä 10-kertainen hiilipitoisuusmäärä titaania ja $0,20\%$ alumiinia. Syöpymistkestävyyden sanotaan olevan melkein stabilisoidun 18 — 8-teräksen veroisen ja kovuuden, karkaisun jälkeen, 40—47 Rockwell C.

Pakkasessa 18 — 8-terästen murtolujuus suurenee kovasti lämpötilan laskiessa. Myötöraja sensijaan pysyy melkein muuttumattomana. Venymä huononee, mutta iskusitkeys paranee jonkinverran.

Austeniittisten terästen koneistaminen lastuavilla menetelmillä on vaikeata. Erityisesti hankalaa on poraaminen, ellei työtä suoriteta oikealla tavalla. Lastuavaa työstöä vaikeuttaa austeniittisten terästen kovettuminen kylmämuokkauksen seurauksena, esim. jos terä hankaa työkalualetta irrottamatta lastua. Näiden terästen tavaton sitkeys vaikeuttaa niinkään koneistamista. Rikkiä tai seleeniä lisäämällä on kumminkin saatu aikaan 18 — 8-tyypin teräksiä, jotka jopa käyvät ruuviautomaateissakin.

Kylmämuokkausominaisuudet ovat hyvät lukuunottamatta sitä, että muokkauksen aiheuttama lujuuden lisäys pakottaa mahdollisesti useinkin palauttamaan aineen lämpökäsitteillä austeniitiksi. Suurin osa 18 — 8-teräksistä valmistetaan levyiksi, joista sitten kylmänä puristetaan erilaisia käyttöesineitä. Edullisten kylmämuokkausominaisuuksien vuoksi valmistetaan varsinkin Englannissa paljon laatua 12% Cr — 12% Ni.

Kiilloittaminen antaa huomattavasti paremman tuloksen käytettäessä yksinkertaisia 18 — 8-teräksiä kuin stabilisoituja laatuja. Siksi koristeellisuutta vaativiin tarkoituksiin käytetäänkin stabilisomatonta 18 — 8-terästä.

Hitsattaessa on kiderajasyöpymisvaara sauman läheisyydessä suuri, ellei hiilipitoisuus ole hyvin pieni tai ellei käytetä stabilisoituja laatuja. Titaanilla stabilisointi ei aina estä »hitaussyöpymää», koska titaani palaa hitsattaessa helposti pois. Vaativimmissa hitsaus- töissä olisi senvuoksi käytettävä niobilla stabilisoituja laatuja. Elektrodiin tulee luonnollisesti olla samaa ainetta.

Ahjohitsaus ei sovi 18 — 8-teräksille, koska syntyvä oksidikerros tarttuu kovin tiukasti teräkseen kiinni. Kaasuhitsauksessa on asetyleenin käyttö säädettävä niin, että toisaalta teräs ei hiilily, ja toisaalta taas kromi ei pala pois. Sähköhitsaus on tavallisimmin käytetty menetelmä.

Hitsattaessa on muistettava, että austeniittisilla ruos-

tumattomilla teräksillä on tavallisiin teräksiin verrattuna alempi sulamislämpötila, pienempi lämmönjohtokyky ja noin 60% suurempi laajenemiskerroin.

Austeniittiset teräkset kestävät hyvin korkeita lämpötiloja (noin 1000°C vaiheilla).

Austeniittisten ruostumattomien terästen käyttömahdollisuuksia on lukemattomia. Näitä teräksiähan valmistetaan suunnilleen yhtä paljon kuin martensiittisiä ja ferriittisiä yhteensä. Niitä käytetään mitä erilaisimpiin tarkoituksiin koristeellisen vaikutuksen aikaansaamiseksi, mutta tietysti myös käytännölliset syyt avaavat niille yhä uusia käyttöaloja.

Kotitaloudessa käytetään 18 — 8-teräksestä valmistettuja pesupöytiä ja -koneita, keittoastioita ym. Samoin ravintoaineteollisuus tarvitsee moniin eri tarkoituksiin austeniittisiä teräksiä.

Kemiallinen teollisuus on stabilisoitujen ja molybdeeniseosteisten laatuja suuri käyttäjä.

Austeniittisiä teräksiä käytetään, jos teräksen tulee säilyä vahingoittumattomana vaikeasti syövyttävässä ympäristössä, mutta lujuusominaisuuksia ei tarvitse pitää ratkaisevan tärkeinä. Yhtenä tekijänä austeniittisten terästen saavuttamaan suureen suosioon on niiden hitsausominaisuudet. Nehän ovat paljon paremmin hitsautuvia kuin muut ruostumattomat teräkset.

Ruostumattomien terästen valmistuksesta

Keskeisimpinä kysymyksinä ruostumattomien terästen valmistuksessa ovat — raaka-aineiden valinnan ja käsittelyn ohella — 1) hiilipitoisuuden pitäminen määrättyissä rajoissa, usein alle $0,1\%$, 2) kromin ominaisuudet teräsuunin lämpötiloissa: hapettuminen ja pyrkimys yhtyä hiilen kanssa, 3) äärimmäinen puhtaus.

Ruostumattomien terästen valmistus tapahtuu kaikkialla maailmassa säännöllisesti sähköuuneissa ja suurin osa emäksisissä valokaariuuneissa. Vain valimoissa ja ruostumattoman romun uudelleen sulattamiseen käytetään induktiuuneja. Valokaariuunit ovat suositumpia paitsi suuremman kokonsa vuoksi myös siksi, että niissä saadaan puhtaampi teräs.

Valssaamoille tarjoavat eri ruostumattomat laadut omia vaikeuksiaan: martensiittisten terästen halkeamisvaara liian nopean jäähtymisen seurauksena, austeniittisten terästen vaikea rekristalisatio ym.

Valssausten välillä suoritettava pinnan puhdistus ja valmiin tuotteen huolellinen tarkastus ovat asioita, jotka liittyvät kaikkien laatu-erästen valmistukseen, mutta ruostumattomia teräksiä käsiteltäessä on näitä vielä tehostettava.

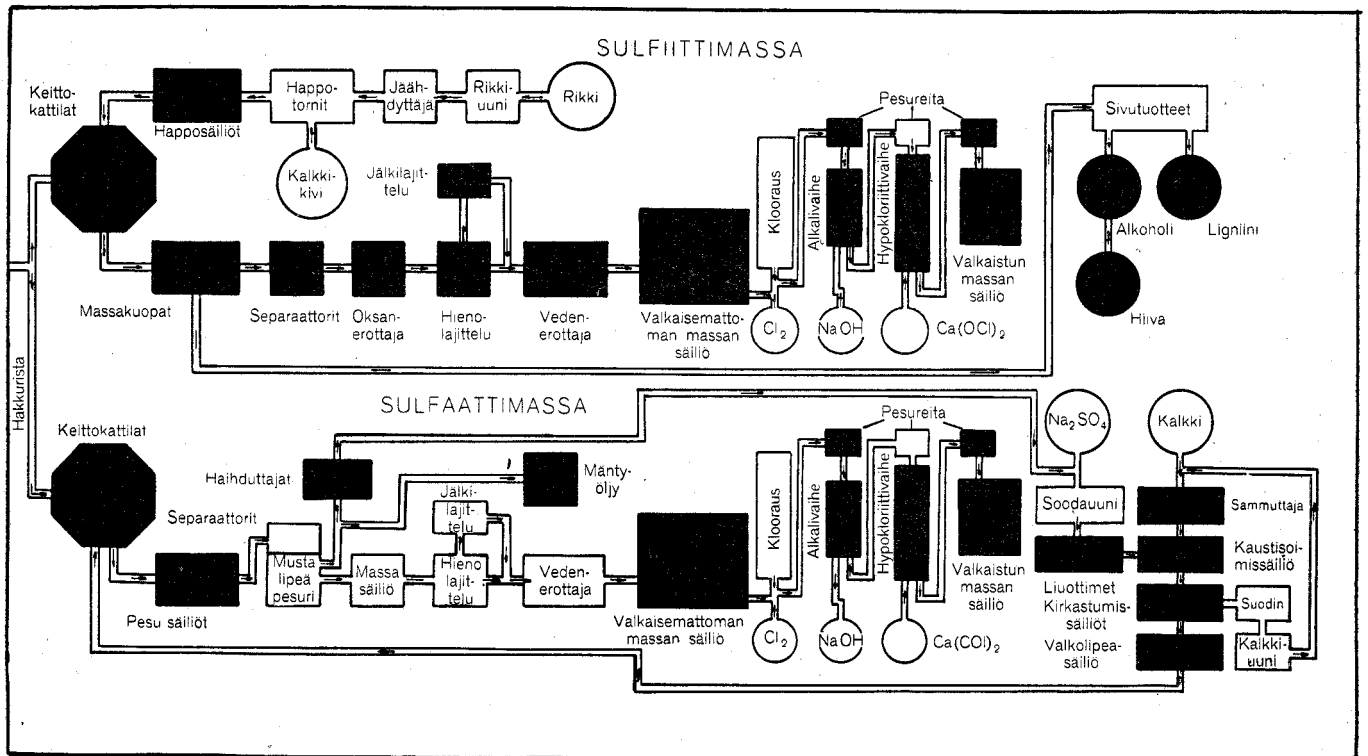
Taulukossa siv. 38—39 on esitetty tietoja eri ruostumattomien teräslaatuja syöpymistkestävyydestä. Tämä on näiden terästen tärkein ominaisuus, se syy, minkä vuoksi suunnittelija tavallisen teräksen tai muun aineen asemesta valitsee kalliimman ruostumattoman teräksen.

Esimerkin ruostumattomien terästen käyttömahdollisuuksista kemiallisessa teollisuudessa tarjoaa kuva 9. Siinä on kaaviopiirroksat sulfiitti- ja sulfaattiseluloosan valmistusmenetelmistä. Ne kohdat on merkitty mustalla, joissa ruostumattomia teräslaatuja voidaan käyttää.

| No | Analyysi | Maks. lämpötila ilman hehk. hilsettä | Syöpy mis- | | | | | | |
|-----|--|---|--|--|--|---|---|---|---|
| | | | HCl | H ₂ SO ₄ | HNO ₃ | Muut hapot | NaOH ja KOH | Halogenit | |
| 1. | C 0.30—0.40 Mn <1.0 Si <1.0 Cr 12—14 | Jatk. käyttö 650°. Keskeytyvä käyttö 760° | Happo 2; kostea kaasu 2; ei hiiliterästä edullisempi | 2 | <0.5% <30°, 0; <0.5% 30°—kieh.p., 0.5—20% 30—70°, 20—70% <30°, 1; muulloin 2 | <40% <80°, 40—70% <50°, 0; 70—95% <30°, 1; muulloin 2 | Etikkah.: <30°, 1; muulloin 2. Sitr. h.: <15% kieh.p., >15% <30°, 1. Rasvah.: <30°, 0; <100°, 1. H ₂ SO ₃ :2 | <10% kieh.p., 10—70% <30°, 1; muulloin 2 | Cl ₂ kostea, 2; kuiva, ei hiiliterästä edullisempi |
| 2. | C 0.60—0.75 Mn <1.0 Si <0.60 Cr 14—18 | Jatk. käyttö 760° | Happo 2; kostea tai kuiva kaasu 2; ei hiiliterästä edullisempi | 2 | <20% <30°, 0; <0.5% 30°—kieh.p., 0.5—20% 30—70°, 20—70% <30°, 1; muulloin 2 | <40% <80°, 40—70% <50°, 0; 70—95% <30°, 1; muulloin 2 | Etikkah.: <30°, 1; muulloin 2. Sitr. h.: <15% kieh.p., >15% <30°, 1. Rasvah.: <30°, 0; <100°, 1. H ₂ SO ₃ :2 | <10% kieh.p., 10—70% <30°, 1; muulloin 2 | Cl ₂ kostea, 2; kuiva, ei hiiliterästä edullisempi |
| 3. | C <0.15 Mn 0.25—0.75 Si <1.0 Cr 11.5—14 Ni <0.8 | Jatk. käyttö 670°. Keskeytyvä käyttö 760° | Happo 2; kostea kaasu 2; ei hiiliterästä edullisempi | 2 | <20% <30°, 0; <0.5% 30°—kieh.p., 0.5—20% 30—70°, 20—70% <30°, 1; muulloin 2 | <40% <80°, 40—70% <50°, 0; 70—95% <30°, 1; muulloin 2 | Etikkah.: <30°, 1; muulloin 2. Sitr. h.: <15% kieh.p., >15% <30°, 1. Rasvah.: <30°, 0; <100°, 1. H ₂ SO ₃ :2 | <10% kieh.p., 10—70% <30°, 1; muulloin 2 | Cl ₂ kostea, 2; kuiva, ei hiiliterästä edullisempi |
| 4. | C <0.35 Mn <1.0 Si <1.0 Cr 23—27 Ni <0.6 | Jatk. käyttö 1090°. Keskeytyvä käyttö 1150° | Happo 2; kostea tai kuiva kaasu 2; ei hiiliterästä edullisempi | 2 | <40% <80°, 40—70% <50°, 0; 70—95% <30°, 1; muulloin 2 | <40% <80°, 40—70% <50°, 0; 70—95% <30°, 1; muulloin 2 | Etikkah.: <50% kieh.p., 50—99.9% <50°, 1; muulloin 2. Sitr. h.: 15% kieh.p., >15% <30°, 1. Rasvah.: <100°, 0; <200°, 1. H ₂ SO ₃ :2 | <10% kieh.p., 10—70% <30°, 1; muulloin 2 | Cl ₂ kostea, 2; kuiva, ei hiiliterästä edullisempi |
| 5. | C 0.08—0.20 Mn <2.0 Si <1.0 Cr 16—18 Ni 6—8 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6. | C 0.08 Mn <2.0 Si <1.0 Cr 18—20 Ni 8—10 | Jatk. käyttö 900°. Keskeytyvä käyttö 810° | Happo 2; kostea kaasu 2; kuiva kaasu <350° 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | 95—100% <30°, >100% <60°, 0; <0.25% <50°, 0.25—5% <30°, 75—95% <30°, 95—100% 30—80° >100% 60—200°, 1; muulloin 2 | <40% <80°, 40—70% <50°, 0; 70—95% <30°, 1; muulloin 2 | Etikkah.: <20% kieh.p., 20—99.9% <80°, 0; 20—99.9% 80°-kieh.p., 1. Sitr. h.: <30°, 0; <65°, 1. Rasvah.: <100°, 0; <200°, 1. H ₂ SO ₃ :2 | <10% kieh.p., 10—70% <100°, 0; 10—50% 100°-kieh.p., 100—150°, 70%—vedetön <260°, 1; sula NaOH, 2. | Cl ₂ kostea, 2; kuiva 350°, 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | |
| 7. | C <0.10 Mn <1.0 Si <2.0 Cr >18 Ni >8 Se 0.20—0.35 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8. | C <0.10 Mn <1.5 Si <1.0 Cr >18 Ni 8—11 Ti >4×C | Jatk. käyttö 900°. Keskeytyvä käyttö 810° | Happo 2; kostea kaasu 2; kuiva kaasu <350° 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | 95—100% <30°, >100% <60°, 0; <0.25% <50°, 0.25—5% <30°, 75—95% <30°, 95—100% 30—80° >100% 60—200°, 1; muulloin 2 | — | Etikkah.: <20% kieh.p., 20—99.9% <80°, 0; 20—99.9% 80°-kieh.p., 1. Sitr. h.: <30°, 0; <65°, 1. Rasvah.: <100°, 0; <200°, 1. H ₂ SO ₃ :2 | <10% kieh.p., 10—70% <100°, 0; 10—50% 100°-kieh.p., 100—150°, 70%—vedetön <260°, 1; sula NaOH, 2. | Cl ₂ kostea, 2; kuiva <350°, 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | |
| 9. | C <0.10 Mn <1.5 Si <1.0 Cr >18 Ni 9—12 Nb >10×C <1.0 | Jatk. käyttö 900°. Keskeytyvä käyttö 810° | Happo 2; kostea kaasu 2; kuiva kaasu <400° 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | 95—100% <30°, >100% <60°, 0; <0.25% <50°, 0.25—5% <30°, 75—95% <30°, 95—100% 30—80° >100% 60—200°, 1; muulloin 2 | — | Etikkah.: <20% kieh.p., 20—99.9% <80°, 0; 20—99.9% 80°-kieh.p., 1. Sitr. h.: <30°, 0; <65°, 1. Rasvah.: <100°, 0; <200°, 1. H ₂ SO ₃ :2 | <10% kieh.p., 10—70% <100°, 0; 10—50% 100°-kieh.p., 100—150°, 70%—vedetön <260°, 1; sula NaOH, 2. | Cl ₂ kostea, 2; kuiva <350°, 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | |
| 10. | C <0.08 Mn <1.5 Si <2.0 Cr 18—22 Ni 9—12 Mo 2—3 | — | Happo 2; kostea kaasu 2; kuiva kaasu <400° 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | 0.25% 50°, 95—100% 30° >100% 60°, 0; 0.25% 50° <400° 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | <40% <80°, 40—70% <50°, 0; 40—70% 80°-kieh.p., 70—95% 50—70° >95% <30°, 1; muulloin 2 | Etikkah.: 99.9% kieh.p., 0; 100% kieh.p., 1. Sitr. h.: 0. Rasvah.: <300°, 0. H ₂ SO ₃ :0 | <10% kieh.p., 10—70% <100°, 0; 10—50% 100°-kieh.p., 100—150°, 70%—vedetön <260°, 1; sula NaOH, 2. | Cl ₂ kostea, 2; kuiva <400°, 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | |
| 11. | C <0.10 Mn <1.5 Si <2.0 Cr 22—26 Ni 12—15 | — | Happo 2; kostea kaasu 2; kuiva kaasu <350° 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | 95—100% <30°, >100% <60°, 0; <0.25% <50°, 0.25—5% <30°, 75—95% <30°, 95—100% 30—80° >100% 60—200°, 1; muulloin 2 | <70% <80°, 70—95% 50—70° >95% <30°, 1; muulloin 2 | Etikkah.: <50% kieh.p., 0; 50—99.9% kieh.p., 1. Sitr. h.: kaikki väkevyydet <30°, 0; 150°, 70%—vedetön <260°, 1; sula NaOH, 2. | <10% kieh.p., 10—70% <100°, 0; 10—50% 100°-kieh.p., 100—150°, 70%—vedetön <260°, 1; sula NaOH, 2. | Cl ₂ kostea, 2; kuiva <300°, 0, jännityssyöpyminen mahdollinen | |

*) 0 = käytännöllisesti katsoen syöpymätön. 1 = sopii toisarvoisiin tehtäviin, joissa pieni syöpyminen voidaan sallia. 2 = vaarallisesti

| kestävyys*) | | | Lujuusominaisuudet | | | | | |
|--|---|---------------------|--|---|--|-----------------------------------|--|---|
| Suolat | SO ₂ | NH ₃ | Murtolujuus kg/mm ² | Lyhytaik. kork. lämpöt. murtolujuus kg/mm ² | Myötöraja kg/mm ² | Virumisraja kg/mm ² | Suppeuma % | Kovuus |
| Kloridit: hapett. CuCl ₂ , FeCl ₃ , HgCl ₂ , SnCl ₄ 2; ei hapettavat, neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2; neutr. 1. Nitraatit: happamet 1; neutr. 0 | Kuiva 0 Kostea 2 | Kuiva 0 Kostea 1 | Hehkutettuna 65; kylmämuokattuna 95; lämpökäsiteltynä 70—170 | 70 200°:ssa 25 650°:ssa | Hehkutettuna 40; lämpökäsiteltynä 55—155 | — | Hehkutettuna 65; kylmämuokattuna 50; lämpökäsiteltynä 7—65 | Hehkutettuna Rw B 93; lämpökäsiteltynä Rw C 51 |
| Kloridit: hapettavat ja ei hapettavat, neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2; neutr. 1. Nitraatit: happamet 1 (alh. lämpöt.); neutr. 1. | Kuiva 0 Kostea 2 | Kuiva 0 Kostea 1 | Hehkutettuna 75; lämpökäsiteltynä 90—180 | — | Hehkutettuna 45; kylmämuokattuna 65—160 | — | Hehkutettuna 50; lämpökäsiteltynä 7—40 | Hehkutettuna HB 217; kylmämuokattuna HB 260—530 |
| Kloridit: hapett. CuCl ₂ , FeCl ₃ , HgCl ₂ , SnCl ₄ 2; ei hapettavat, neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2; neutr. 1. Nitraatit: happamet 1; neutr. 0. | Kuiva 0 Kostea 2 | Kuiva 0 Kostea 1 | Hehkutettuna 65 | — | — | — | — | Hehkutettuna HB 241 |
| Kloridit: hapettavat ja ei hapettavat, neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2; neutr. 1. Nitraatit: happamet, neutr. 0. | Kuiva 0 Kostea 2 | Kuiva 0 Kostea 1 | Hehkutettuna 60; kylmämuokattuna 95 | 60 200°:ssa 7 760°:ssa | Hehkutettuna 40; kylmämuokattuna 80 | 4.5 540°:ssä 0.4 700°:ssa | Hehkutettuna 45—50 | Hehkutettuna HB 175 |
| — | Kuiva 0 | Kuiva 0 | Hehkutettuna 50—85 | — | Hehkutettuna 30 | — | Hehkutettuna 66—70; kylmämuokattuna 49 | Hehkutettuna Rw B 80; kylmämuokattuna Rw C 25—47 |
| Kloridit: hapettavat, CuCl ₂ , FeCl ₃ , HgCl ₂ , SnCl ₄ 2; ei hapettavat neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2; neutr. 1 tai 0. Nitraatit: happamet 0; neutr. 0. | Kuiva 0; kostea < 30°, 0; < 100°, 1; > 100°, 1. | Kuiva 0 Kostea 0 | Hehkutettuna 60—75; kylmämuokattuna 100—175 | 55 200°:ssa 14 870°:ssa | Hehkutettuna 25—30; kylmämuokattuna 80—100 | 12 540°:ssä 0,7 820°:ssä | Hehkutettuna 65—70 | Hehkutettuna HB 150—160; kylmämuokattuna Rw C 30—35 |
| — | Kuiva 0 | Kuiva 0 | Hehkutettuna 55 | — | — | — | — | — |
| Kloridit: hapettavat, CuCl ₂ , FeCl ₃ , HgCl ₂ , SnCl ₄ 2; ei hapettavat neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2; neutr. 1 tai 0. Nitraatit: happamet 0; neutr. 0. | Kuiva 0; kostea < 30°, 0; < 100°, 1; > 100°, 1. | Kuiva 0 Kostea 0 | Hehkutettuna 60—65; kylmämuokattuna 100—125 | 50 200°:ssa 14 870°:ssa | Hehkutettuna 25—30 | 13 540°:ssä 0.6 820°:ssä | Hehkutettuna 60 | Hehkutettuna HB 170; kylmämuokattuna Rw C 37 |
| Kloridit: hapettavat, CuCl ₂ , FeCl ₃ , HgCl ₂ , SnCl ₄ 2; ei hapettavat neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2; neutr. 1 tai 0. Nitraatit: happamet 0; neutr. 0. | Kuiva 0; kostea < 30°, 0; < 100°, 1; > 100°, 1. | Kuiva 0 Kostea 0 | Hehkutettuna 63; kylmämuokattuna 70—135 | 50 200°:ssa 14 870°:ssa | Hehkutettuna 25—30 | 13 540°:ssä 4 700°:ssä | Hehkutettuna 60 | Hehkutettuna HB 170; kylmämuokattuna Rw C 20—37 |
| Kloridit: hapettavat, CuCl ₂ , FeCl ₃ , HgCl ₂ , SnCl ₄ 2; ei hapettavat neutr. 2. Sulfaatit: happamet 1 tai 2; neutr. 0. Nitraatit: happamet 0; neutr. 0. | 0 | 0 | Hehkutettuna 60 | — | — | — | — | Hehkutettuna HB 156 |
| Kloridit: hapettavat, CuCl ₂ , FeCl ₃ , HgCl ₂ , SnCl ₄ 2; ei hapettavat neutr. 2. Sulfaatit: happamet 2, neutr. 1 tai 0. Nitraatit: happamet 0; neutr. 0. | Kuiva 0; kostea < 30°, 0; < 100°, 1; > 100°, 2. | Kuiva 0 Kostea 0 | — | — | Hehkutettuna 30 | — | — | Hehkutettuna HB 187 |



Kuva 9. Ruostumattomien terästen käyttömahdollisuudet — merkitty mustalla — selluloosateollisuudessa. (Lukens Steel Company, Chemical Engineering Vol 56 N:o 6, kesäkuu 1949, sivu 46)

KÄYTETTY KIRJALLISUUS

- H. Carpenter & J. H. Robertson: Metals, vol. II, 1944, Oxford.
- Ed. Houdremont: Handbuch der Sonderstahlkunde, 1943, Berlin.
- E. Gregory & E. Simons: Stainless and Heatresisting Steels, 1946, London.
- F. N. Speller: Corrosion Causes and Prevention, 1935, New York.
- C. W. Borgmann y. m.: Corrosion of Metals. ASM 1946, Cleveland.
- G. Tammann: Lehrbuch der Metallkunde, 1932, Leipzig.
- E. E. Thum: The Book of Stainless Steels, 1935, ASM.
- H. H. Uhlig: The Corrosion Handbook, 1948, New York.
- Welding Handbook, 1942 Edition, New York.
- Metals Handbook, 1948 Edition, Cleveland.
- V. N. Krivobok: & R. A. Lincoln: Transactions of American Society for Metals, vol. 25, 1937, s. 637—689.
- V. N. Krivobok: Blast Furnace and Steel Plant, vol. XXVII, March 1939, s. 271—274.
- T. Swinden: Blast Furnace and Steel Plant, vol. XXVI, April 1938, s. 373—374.
- T. C. du Mond: Materials & Methods, vol. 24, February 1946, s. 432—433.
- C. C. Hermann: Materials & Methods, vol. 24, March 1946, s. 713—716, April 1946, s. 992—994.
- H. E. Boyer & H. C. Miller: Materials & Methods, vol. 24, September 1946, s. 637—641.
- H. H. Uhlig: Metals Technology, September 1947.
- A. S. Tuttle: Canadian Metals & Metallurgical Industries, February 1948.
- W. M. Huddiday: Metallurgia, vol. 38, September 1948, N:o 227.
- T. Novén: Svetsen årg. 7, Maj 1948, N:o 3.
- L. F. Spencer: Steel Processing, vol. XXXV, January 1949, s. 31—35 ja 51, February 1949 s. 82—85 ja 98.
- J. H. Hoke, P. G. Mabusand, G. N. Goller: Metal Progress, vol. 55, 1949, s. 643—648.
- L. F. Spencer: The Iron Age, vol. 163, 1949, s. 58—64 ja 1949, s. 93—99.
- E. H. Wyche: The Iron Age, vol. 158, 1946, s. 61—65.
- E. Améen: JKA årg. 122, 1938, s. 21—48.
- S. J. Rosenberg & J. H. Davr: Transactions of American Society for Metals, vol. 41, 1949 S. 1261—1288.

STAINLESS STEELS

Summary

The article gives a concise survey of the stainless steels. First the history of corrosion resistant steels is sketched. The passivity of Fe-Cr-alloys is described, and the oxide film theory as well as the electron configuration theory of Uhling are mentioned. A short, and to some extent simplified description of the metallography of stainless steels is given. The different types of stainless steels, martensitic, ferritic and austenitic, are explained, and their corrosion resistance, mechanical properties, machinability, weldability and application are outlined.

In Finland, the Imatra Steel Works, owned by Oy Vuoksenniska Ab, started to produce stainless steel three years ago, in 1946, although before that date stainless castings were already being produced by some steel foundries.

SÄHKÖNALLIEN SYTTYMINEN SALAMASTA.

Paraisten Kalkkivuori Oy on lehden toimitukselle antanut seuraavan kuvauksen varsin omalaatuisesta sattumasta.

Huomioitavana seikkana turvallisuustoimenpiteille avolouhksessa ukkossään aikana haluamme ilmoittaa Ihalisten louhoksella 8. 7. 49 klo 14.20 sattuneen salaman aiheuttaneen vaurion.

Louhksessamme suoritetaan syväreikäammunta käytämällä sähkösytytysnalleja sarjaan kytkettynä. Kyseisenä aikana oli eräs 16 reikää käsittävä yläpuolinen »linja» sekä 13 reikää käsittävä alalinja latauksen alaisena juuri valmistumassa, vain »aisalangat» puuttuivat. Salaman iskiessä aivan lähellä laukesi samanaikaisesti alapuolinen linja, kun taas yläpuolinen linja ja yksi reikä alapuolisesta jäivät laukeamatta. Ilmeisesti ylälinjalle menevä yhdysohjo toimi antennina ja nallien langat saivat märissä alalinjan rei'issä maakosketuksen. Todennäköisesti salama löi ylösmenevään yhdysohjoon.

Rankkasade oli yllättänyt juuri vähän aikaisemmin, minkä vuoksi lataajat ja paikalla työskennelleet poraajat olivat suojahuoneessa ja mitään tapaturmia ei sattunut. Kukaan ei edes kuullut linjan räjähtämistä, koska voimakas salama löi samanaikaisesti. Varotoimenpiteinä olemme kieltäneet sähkösytytyslinjojen valmistamisen ukkossään aikana.

ERÄIDEN NIKKELIVALMISTEIDEN RAKENTEESTA JA KOKOOMUKSESTA

Dipl. ins. E. LÄHTEENKORVA

Lyhennelmä Teknillisessä korkeakoulussa suoritetusta tutkintotehtävästä. Esitetty Vuorimiesyhdistyksen kokouksessa maaliskuun 27 päivänä 1949.

Rakenneominaisuuksiinsa nähden nikkeli liittyy läheisesti kobolttiin ja kupariin, joiden välissä se sijaitsee alkuaineiden periodijärjestelmässä. Massiivisista kiteytymistä saatujen kokemusten mukaan nikkeli on kuparin kaltainen metalli, jonka ainca tunnettu hilamuoto on pintakeskuksinen kuutiohila. Toisaalta on eräissä erikoisvalmisteissa todettu merkkejä heksagonisen tiivispakkauksen esiintymisestä nikkelin toisena hilamuotona samaan tapaan kuin koboltilla. Tiedot heksagonisesta nikkelistä rajoittuvat kuitenkin pääasiallisesti hilamittoihin, ja nimenomaan näyttää sen ja kuutiomuodon välinen yhteys pysyneen jatkuvasti epämääräisenä.

Ennakkotiedot.

Aikaisimmat tiedot heksagonisesta nikkelistä perustuvat saksalaisten Bredigin ja Allolion suorittamiin kokeisiin (1), joissa nikkelihöyrystä kondensoituneita ohuita kalvoja tutkittiin röntgenografisesti. Erikoispiirteensä näissä valmisteissa olivat hilavakion arvot, jotka edellyttivät useita prosentteja suurempia atomietäisyyksiä kuin mitä kuutionikkelissä esiintyy. Kohta näiden tutkimusten jälkeen julkaisi englantilainen Thomson elektronidiffraktioon perustuvia mittaustuloksia samantapaisista kondensaattikalvoista (2). Hänen nikkeli-valmisteissaan, jonka hila myöskin oli heksagoninen tiivispakkaus, atomietäisyydet olivat mittausten mukaan lähes täsmälleen samat kuin normaalin kuutionikkelin vastaava mitta. Jo viimeksimainittujen tutkimusten yhteydessä ja monesti myöhemmin on ensimmäisten heksagonisten nikkeli-valmisteiden puhtautta ja metalliluonnetta vastaan esitetty erittäin vahvoja tosiasioita, mutta näistä välittämättä ja ilmeisesti myös osittain tietämättä on niitakin pidetty ajoittain puhtaan nikkelin heksagonisena modifiikaationa. Ehdotetuista heksagonisen nikkelin muodoista voidaan lyhyiden vuoksi käyttää nimityksiä »suurihilainen» ja »pienihilainen». Näille molemmille on esitetty kokeelliseksi lisätueksi mm. metallin ominaisvastuksen lämpötilakertoimessa, termosähkövoimassa ja ominaislämmössä havaittuja erikoisuuksia (3,4). Tällaisia on todettu etenkin sillä lämpötila-alueella, jossa ferromagneettinen kuutionikkeli muuttuu paramagneettiseksi, ja joka ylhäälläpäin rajoittuu 360° C:n seuduilla olevaan nikkelin Curie-lämpötilaan. Esitettyjen selitysten mukaan pitäisi heksagonisen nikkelin olla stabiilia tällä alueella.

Vuosina 1939—1940 julkaisivat ranskalaiset Le Clerc ja Michel tietoja kehittämästään heksagonisen nikkelin uudesta valmistustavasta (5). Menetelmä perustui nikkeliin pitkäaikaiseen kuumennukseen hiilimonoksidiatmosfäärissä. Edullisimmaksi lämpötilaksi esitettiin 170° C. 250° C:n seuduilla typpi- tai vetyatmosfäärissä suoritettu kuumennus palautti metallin normaaliseen kuutiomuotoon. Hilamitoiltaan mainittu valmiste oli »suurihilaista».

Nikkelin rakenteeseen kohdistuvia toteamuksia.

Tähän esitykseen liittyviin kokeisiin kuului useita vuorokausia kestäviä nikkeli-jauheiden hehkutuksia ennakkotietoja vastaavien muutoslämpötilojen seuduilla ja alapuolella. Jauheita ympäröi kokeissa tyypeä sisältävä vakuumi tai vety-, typpi-, hiilimonoksidi- tai valokaasuatmosfääri. Rakennetutkimukset tapahtuivat Debye-Scherrer-menetelmän mukaisten röntgendiffraktiokuvausten avulla. Valo-

kaasukokeita lukuunottamatta oli kaikkien kokeiden tuloksissa todettavissa vain normaalisti kuutionikkelisiä. Hiilimonoksidikokeissa osoittivat painemittaukset osittaista Boudouard-reaktiota. Osa valokaasukokeiden tuloksissa todetuista lisäheijastuksista vastasi asemiansa ja intensiteettinsä puolesta jokseenkin täsmällisesti »suurihilaista heksagonista nikkeliä», ja ylimääräisiksi jääneet viivat olivat karsivan vertailun jälkeen yhdistettävissä kokoomuksen Ni_3S_2 mukaiseen nikkelisulfidiin (6). Rikki-analyysit olivat sopuinnussa tämän päätelmän kanssa. Koetuloksissa ei esiintynyt merkkiäkään »pienihilaisesta heksagonisesta nikkelistä».

Jo kauan on ollut tunnettua, että nikkeli katalysoi hiilimonoksidin hajoamista hiilidioksidiksi ja esim. hiilimonoksidin hydrautumista vedyn läsnäollessa. Myöskin nyt suoritettujen hiilimonoksidikokeiden tulokset osoittivat, että kuumennettua nikkeliä ympäröivä kaasu ei suinkaan esiinny metalliin nähden indifferentinä, vaan että kysymys on vuorovaikutuksesta, jota kaasun virtaus tehostaa. Toisaalta osoittaa käytettävissä olevien hilatietojen vertailu, että nikkeli muodostaa hiilen, typen ja vedyn kanssa välikkorakenteisia yhdistyksiä, jotka kaikki ovat hilamuotonsa ja -mittojen puolesta jokseenkin identtiset sen valmisteen kanssa, josta edellä on käytetty nimitystä »suurihilainen heksagoninen nikkeli» (7—9). Mm. kokoomusta Ni_3C vastaavan karbidin on todettu muodostuvan ja hajoavan suunnilleen niissä olosuhteissa, jotka Le Clercin ja Michelin kirjoituksissa esiintyvät heksagoniseen nikkeliin yhdistettyinä. Lisäksi näyttää metallisidoksen teorian kannalta olevan aihetta suhtautua »suurihilaisen heksagonisen nikkelin» stabiiliin olemassaoloon yleensäkin verrattain vahvoihin epäilyksiin. Kun mainittujen seikkojen lisäksi otetaan huomioon muutamia muita kokeellisia ja teoreettisia tosiasioita, on vaikea päätyä muuhun ajatukseen, kuin että kaikki tiedot »suurihilaisesta heksagonisesta nikkelistä» tarkoittavat todellisuudessa nikkelin ja mainittujen epämetallien yhdistyksiä, ja että nimenomaan hiilimonoksidi- ja valokaasuatmosfäärissä nikkelistä muodostuu heksagonista karbidia.

Toisaalta rajoittuvat välittömät tiedot »pienihilaisesta heksagonisesta nikkelistä» aikaisemmin mainittuihin Thomsonin koetuloksiin. Niiden luotettavuutta arvosteltaessa on syytä ottaa huomioon, että elektronidiffraktiotutkimuksissa on säteilyn aallonpituuden täsmällinen mittaaminen erittäin vaikeaa, ja että Thomsonin julkaisussa, jossa puhutaan heksagonisesta nikkelistä, esiintyy eräiden muiden metallien hilavakioarvoissa useiden prosenttien suuruisia eroavaisuuksia. Myöhemmissä kirjallisuudessa ei näy esiintyvän tietoja mistään uusista samanlaisista havainnoista. Vaikuttaakin siltä, että myös »pienihilaisen heksagonisen nikkelin» kohdalla on kysymys, ellei suoranaisesta väärinkäsityksestä, niin ainakin tarkistusta kaipaavista havaintotiedoista. Rakennemuutokseen viittaavat epäsuorat havainnot, sähköisten ominaisuuksien ja ominaislämmön erikoisuudet Curie-pisteen läheisyydessä, joista edellä oli puhe, ovat luonnollisimmin selitettävissä järjestyksen-epäjärjestyksenmuutosten yleisen teorian perusteella. Lopputuloksena on, että nikkelin polymorfia ei tällä hetkellä ole olemassa mitään todella varmoja havaintotietoja.

Pintakeskuksinen kuutiohilan välitön muuttuminen heksagoniseksi tiivispakkaukseksi tapahtuu koetiedoista päät-

täen esim. koboltilla hilan (111)-tasojen järjestelmällisenä liukumisena [112]-suunnassa. Hilan yhtenäisyyttä rajoittavat seikat, varsinkin epäpuhtaudet ja pieneen raesuuruteen liittyvä kiderajojen runsaus, voivat tämänlaatuisissa tapauksissa olla esteenä hilamuutoksen todelliselle tapahtumiselle etenkin muutoslämpötilan ollessa matala. Koboltilla muuttuu kuutiohila heksagoniseksi mainituista seikoista johtuen usein vasta kymmeniä Celsius-asteita normaalisen muutoslämpötilan alapuolella (10). Nikkelillä voitaisiin vastaavassa tapauksessa odottaa ehkä huomattavastikin suurempaa muutoslämpötilan siirtymistä. Ellei pelkällä lämpötilan alentamisella saada nikkeliä muuttumaan heksagoniseksi, voidaan vielä, muista metalleista saatuja kokemuksia soveltaen, yrittää samaan tulokseen pääsemistä koekappaleen deformoinnin avulla (vrt. 10). Tässä yhteydessä suoritettut nesteilmajähdytys- ja muokauskokeet osoittautuivat tuloksiltaan negatiivisiksi.

Teorian kannalta on toistaiseksi aivoimena mahdollisuus, että heksagonista nikkeliä muodostuisi suurikiteisestä kuutionikkelistä kaikkein matalimmissa lämpötiloissa joko hilan omien voimien tai voimakkaan ulkoisen deformaation vaikutuksesta. Tällaisella mahdollisuudella ei nykyoloissa liene minkäänlaista teknillistä merkitystä. Ainakin käytännön kannalta nikkeliä voidaan hyvin perusteita pitää yhdessä ainoassa hilamuodossa esiintyvänä metallina.

Nikkelikarbidit.

Romboedrisen nikkelisulfidin esiintyminen valokaasukokeitten tuloksissa tarjosi mahdollisuuden erääseen nikkelikarbidin rakenteeseen liittyvään vertailuun. Saksalaiset Kohlhaas ja Meyer ovat v. 1938 esittäneet samantapaisen kokeiden perusteella väitteen, että valokaasussa, vesikaasussa ja bentsolihöyryssä muodostuvalla nikkelikarbidilla on ortorombinen sementtiitihila (11). Vertailuja tekemällä voidaan todeta, että niille röntgenhavainnoille, joihin mainittu väite perustuu, saadaan yhtä johdonmukainen ja vieläpä täsmällisempikin selitys, jos otaksutaan koevalmisteiden sisältämeen kuutionikkelin lisäksi heksagonista nikkelikarbidia ja romboedrista nikkelisulfidia. Riittävän rikkimäärän läsnäolo mainituissa kokeissa on hyvinkin todennäköistä ja toisaalta ei puheenaolevien kokeiden selostuksissa esiinny mitään mainintoja rikkipoistotoimenpiteistä. Puhtaan hiilimonoksidin avulla ovat Kohlhaas ja Meyer esittäneet saaneensa tulokseksi vain erälaista »osittain hiilettyä valmistetta», jonka heijastustiedot muistuttavat erittäin läheisesti heksagonisesta nikkelikarbidista saatuja vastaavia havainnoita.

Kirjallisuusviittauksia:

1. G. Bredig, R. Allolio; Z. physik. Chem. 126, 41 (1927).
2. G. P. Thomson; Proc. Roy. Soc. (London) A 125, 358 (1929).
3. E. Rosenbohm, F. M. Jaeger; Proc. Acad. Sci. Amsterdam 39, 371, 380, 476 (1936).
4. M. Ewert; Proc. Acad. Sci. Amsterdam 39, 833 (1936).
5. G. Le Clerc, A. Michel; Compt. rend. 208, 1583 (1939); Bull. soc. chim. Mém. 7, 362 (1940).
6. M. A. Peacock; Univ. Toronto Studies, Geol. Ser. 51, 59 (1947).
7. B. Jacobson, A. Westgren; Z. physik. Chem. B 20, 361 (1933).
8. W. Büssem, F. Gross; Z. Physik 87, 778 (1934).
9. R. Juza, W. Sachsze; Z. anorg. allgem. Chem. 251, 201 (1943).
10. A. R. Troiano, J. L. Tokich; Am Inst. Mining Met. Engrs. Tech. Pub. No. 2348 (1948).
11. R. Kohlhaas, W. F. Meyer; Metallwirtschaft 17, 786 (1938).

ON THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF CERTAIN NICKEL PRODUCTS

In the literature, the electron diffraction observations of Thomson (2) were found to be the only direct proof of the existence of a hexagonal modification of nickel. Because it seems possible to relate even this information to the presence of interstitial impurities, the experimental evidence of the polymorphism of nickel is considered as questionable. The hexagonal product of Le Clerc and Michel (5) is identified with the nickel carbide Ni C. The x-ray observations of Kohlhaas and Meyer (11), according to

Uusia jäseniä - Nya medlemmar

Kesäretkeilyn yhteydessä pidettiin 10. 9. 1949 Imatran valtionhotellissa yhdistyksen kokous, jossa ainoana asiana käsiteltiin uusien jäsenien hyväksyminen. Kokous hyväksyi seuraavat yhdistyksen hallituksen puoltamat henkilöt varsinaisiksi jäseniksi:

Holma, Matti, dipl. ins. synt. 25. 6. 1920. Tutkimusinsinööri Kupittaa Savi Oy:ssä. Osoite: Turku, Kuninkaan-kartanonkatu 4/24.

Jokinen, Eeva, o.s. Tanner, dipl. ins. synt. 24. 12. 1919. Tutkimusinsinööri Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran rautatehtaalla. Osoite: Imatra.

Kalpa, Sulo, dipl. ins. synt. 7. 3. 1898, Paraisten Kalkkivuori Oy:n palveluksessa. Osoite: Paraisten Kalkkivuori Oy, Lappeenranta.

Kiukkola, Kalevi Viljam, dipl. ins., synt. 1. 2. 1925. Tutkimusinsinööri Husqvarna Vapenfabriks Ab:n Pulvermetallurgisella osastolla. Osoite: Huskvarna, Ruotsi.

Kuokkanen, Antti Veli Ensio, dipl. ins., synt. 22. 12. 1913. Käyttöinsinööri Kupittaa Savi Oy:ssä. Osoite: Kupittaa Savi Oy, Turku.

Lehto, Pekka, synt. 21. 7. 1926, dipl. ins., Ruona Oy:n palveluksessa. Osoite: Ruona Oy, Raahe.

Leikko, Antero, dipl. ins., synt. 16. 1. 1923.

Maliniemi, Martti, dipl. ins., synt. 22. 8. 1920. Kaivosinsinööri Luossavaara-Kiirunavaara AB:n kaivoksilla Melmbergetissa. Osoite: Luossavaara-Kiirunavaara AB, Malmberget, Sverige.

Mattila, Yrjö, dipl. ins., synt. 17. 3. 1912. Rikkihappo- ja superfosfaattitehtaat Oy:n Lappeenrannan tehtaiden teknillinen johtaja.

Merenmies, Martti, dipl. ins., synt. 9. 2. 1924. Suomen Kaapelitehdas Oy:n palveluksessa. Osoite: Suomen Kaapelitehdas Oy, Helsinki.

Merivuori, Kaino Mikael, fil. maisteri, synt. 27. 9. 1918. Oy Vuoksenniska Ab Imatran Rautatehtaan kem. laboratorioitten johtaja. Osoite: Imatra.

Peräinen, Jussi, dipl. ins., synt. 20. 9. 1922. Suomen Gummitehdas Oy Savion Tehtaiden osastoninsinööri. Osoite: Suomen Gummitehdas Oy. Savio.

Pihko, Esko Väinö Tapio, synt. 23. 6. 1922. Työntutkijana Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu, Kerho.

Saarni, Kalevi, fil. maisteri, synt. 23. 9. 1915. Toimipaikka Oy. Vuoksenniska Ab:n Imatran Rautatehtaan kemianlaboratorioissa. Osoite: Imatra.

Schmidt, Jürgen Heinrich R W, född 14. 6. 1926, dipl. ing. Anställd vid Pargas Kalkbergs AB, Pargas. Adress: Pargas.

Sulonen, Martti Seppo, dipl. ins., synt. 7. 9. 1922. Tutkimusinsinööri Oy Airam Ab:n lankaosastolla. Osoite: Helsinki, Hämeentie 34 C 91.

Tammisen, Erkki Juho Ilmari, dipl. ins., synt. 19. 5. 1912. Tutkimusinsinööri Lokomo Oy:ssä. Osoite: Lokomo Oy, Tampere.

Vesa, Yrjö, vuorineuvos, synt. 12. 4. 1898. Valtion Metallitehtaiden toimitusjohtaja. Osoite: It. Kaivopuisto 15, Helsinki.

Westerlund, Per, dipl. ins., synt. 24. 12. 1926. Otanmäen toimiston palveluksessa. Osoite: Otanmäen työmaa, Kaajani, Otanmäki.

which the nickel carbide has an orthorhombic lattice, are found to have an alternative explanation based on the suggested presence of the nickel sulphide Ni S. In experiments including heat treatment, cooling in the liquid air, and plastic deformation of the nickel, no indication to the polymorphism was observed.

AUSTENITENS ISOTERMA OMVANDLINGAR I NÅGRA LEGERADE STÅL

Sammanfattning av diplomarbete utfört av *Margaretha Hydén* vid Imatra Järnverk, Oy Vuoksenniska Ab.

Utvecklingen inom värmebehandlingstekniken för stål är stadd på rask frammarsch. Härtill bidrar icke minst de senaste decenniernas omfattande undersökningar rörande austenitens isoterma omvandlingar. Bain och Davenport publicerade 1930 de första s. k. S-kurvorna eller TTT-diagrammen. Sedan dess har främst i U. S. A., men även i Ryssland, Sverige m. fl. länder sammanlagt några hundra TTT-diagram uppgjorts.

TTT utgör en förkortning av orden time — temperature — transformation, d. v. s. av de tre faktorer vilkas inbördes sammanhang dessa diagram sträva att klarlägga.

Då austenit kyls mycket snabbt till en temperatur, vid vilken den är instabil, och sedan hålles vid konstant temperatur kan omvandlingen studeras med tiden som enda variabel. I TTT-diagrammet anger ordinatan omvandlingstemperaturen och abscissan omvandlingstiden i logaritmisk skala. Kurvan till vänster betecknar omvandlingens början och kurvan till höger dess fullbordan. De tre avgränsade områdena representera respektive instabil austenit, austenit + omvandlingsprodukt samt längst till höger slutprodukten. Dess hårdhet finnes vanligen angiven i diagrammet.

Austenitens isoterma omvandling börjar, åtminstone i märkbar utsträckning, först efter en viss »inkubationstid». Omvandlingsprodukten består vid högre temperaturer av perlit och proeutektoid ferrit eller karbid, vid lägre temperaturer av bainit. Vid kylning under en temperatur M_s , karakteristisk för ifrågavarande stål, övergår en del av austeniten ögonblickligen till martensit varefter den återstående austeniten efter en längre tids håll vid temperaturen isotermt omvandlas till bainit.

Alla i austeniten lösta legeringsämnen, utom kobolt, verka i olika grad uppskjutande på omvandlingen. Även kornstorlek, homogenitet, austenittemperatur m. fl. faktorer inverka på TTT-kurvans förlopp.

TABELL 1.

| Ståltyp | Märke | C | Mn | Si | Ni | W | V | Cr |
|-------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| Oljehärdande verktygsstål | WM 912 | 0,89 | 1,25 | 0,14 | — | 0,48 | 0,18 | 0,85 |
| » | CS 916 | 0,85 | 0,56 | 1,36 | — | — | — | 1,30 |
| CrNi-seghärdningsstål | CN 325 | 0,27 | 0,54 | 0,41 | 2,51 | — | — | 0,89 |
| CrNi-sätt-härdningsstål | CN 125 | 0,11 | 0,48 | 0,16 | 2,49 | — | — | 0,84 |

I föreliggande arbete har fyra låglegerade stålqualiteter från Imatra Järnverk undersökts. Typ och analys framgår av tabell 1. Austenittemperaturerna för dessa stål valdes så att de ungefär motsvara gängse härdningstemperaturer.

Omvandlingens fortskridande har uppskattats mikroskopiskt enligt en metodik vars princip framgår av fig. 1. Den mängd martensit, som bildas vid kylning till olika temperaturer under M_s , har bestämts på ett av Greninger och Troiano angivet sätt. (Trans. ASM, vol. 28, 1940, s. 53.) Resultaten äro sammanfattade i TTT-diagrammen fig. —5.

För WM 912 fig. 2 kvarstår rikligt med olösta karbider i austeniten. Vid omvandling vid högre temperatur erhålles direkt sfäroidiserad perlit. Från 300° nedåt är den erhållna bainiten tydligt nälig påminnande om anlöpt martensit.

För CS 916 fig. 3 är perlitomvandlingen snabb, en tydlig »perlitnos» synes i diagrammet. Mellan 400 och 500° är

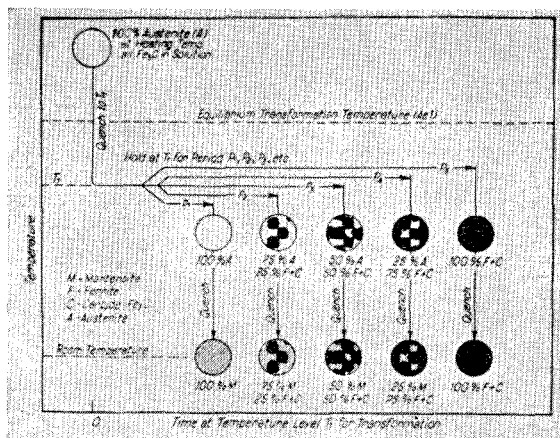


Fig. 1. Principschema för undersökningsmetodiken. (Davenport, Trans. ASM, vol. 27, 1939, s. 837).

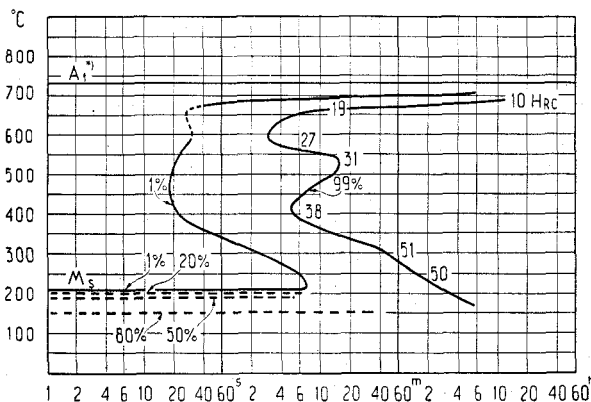


Fig. 2. TTT-diagram för WM 912. Austenittemp. 800° C.

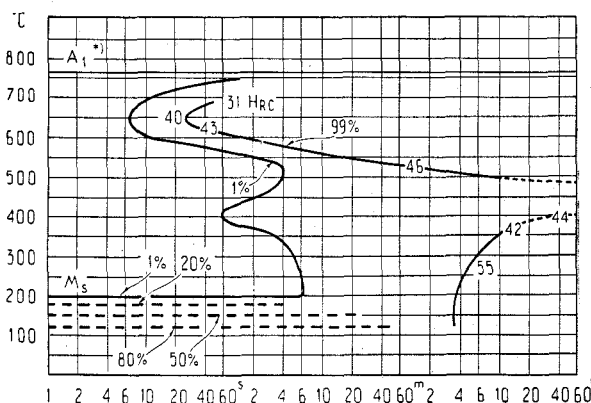


Fig. 3. TTT-diagram för CS 916. Austenittemp. 855° C.

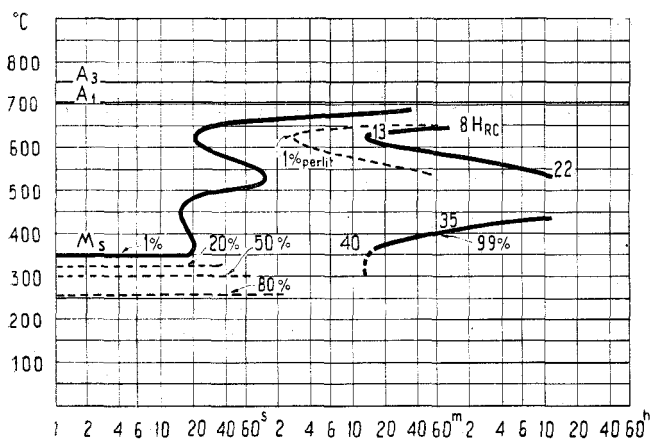


Fig. 4. TTT-diagram för CN 325. Austenittemp. 855° C.

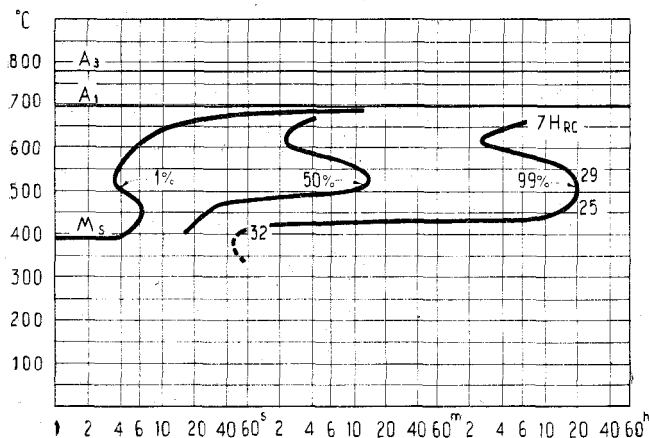


Fig. 5. TTT-diagram för CN 125. Austenittemp. 855° C.

austenitens sönderfall fördröjt, till en början utskiljes nälig ferrit och först efter en längre hålltid uppträda karbidhaltiga strukturer.

De båda konstruktionsstålen CN 325 och CN 125 avvika i analys endast vad kolhalten beträffar och TTT-diagrammen uppvisa även likheter med varandra. (Fig. 4 och 5). Båda stålen ha kring 500° ett för kromlegerade stål karakteristiskt område, inom vilket omvandlingen fullbordas långsamt. För CN 125 medför den låga kolhalten att austeniten börjar omvandlas till ferrit endast efter några få sekunders hålltid.

Värdet av, att ett stort antal stälkvaliteter kartlagts genom TTT-kurvor ligger främst i den förståelse för ett ståls karaktär som härigenom erhållits. För praktisk värmebehandling har tidens stora betydelse understruktits och TTT-kurvorna utgöra en god bas för vidare forskning på detta område.

SUMMARY

The isothermal transformation of austenite in some lowalloy steels were investigated by metallographic methods. The analyses are given in table 1 and the results in the diagram fig. 2—5.

Selostus Orijärvellä suoritetusta kaivosmittaustarkistuksesta

Orijärvi O/Y:n omistamaa Kiskon pitäjässä sijaitsevaa Orijärven kaivosta voidaan pitää vanhimpana maamme nykyisin käynnissä olevista malmikaivoksista. Tosin on Haverin kaivosalueella suoritettu koelouhintaa jo ennen vuotta 1757, jolloin Orijärven kaivos löydettiin, mutta varsinainen kaivostyö alkoi Haverissa vasta paljon myöhemmin.

Korkeasta iästään johtuen on Orijärven kaivoksesta laadittu jo useita eri kaivoskartastoja. Käyttöön saamista kartoista oli vanhin vuodelta 1826 ja sen tekijä F. Tengström. Sitten seurasivat ikäjärjestyksessä C. J. Broberg'in laatima kartta vuodelta 1867 ja U. T. Tigerstedt'in kartta vuodelta 1890. Nykyisin käytössä oleva kartta on Svenska Zinkgruvor A/B:n ajalta ja sen on laatinut E. Westlund vuonna 1944. Kartta on dipl. insinöörien M. v. Timroth'in ja G. Laation täydentämä vuosina 1945—1948. Vuonna 1947 on lisäksi suoritettu aivan uusi runkomittaus.

Vanhjoja karttoja tarkistettaessa kävi selville, että nykyistä karttaa laadittaessa ei ole suoritettu uusia mittauksia muualla kuin niissä kohdin, missä ääriiviivat ovat muuttuneet vuoden 1890 jälkeen. Muilta osiltaan pohjautuu nykyinen kartta aikaisempiin karttoihin ja niitä varten tehtyihin mittauksiin, joten karttakuva osittain pohjautuu vähintään 123 vuotta vanhoihin mittauksiin.

Päätettävä oli tarkistaa vuonna 1947 suoritettu runkomittaus. Oli nimittäin epäiltävissä kaivokseen siirretyssä suunnassa pieniä epätarkkuuksia, kun kuilunluotaus oli suoritettu niinkin pienessä kuilussa kuin Orijärvellä on, missä luotilankojen väliä ei saa 1,5 metriä suuremmaksi.

Uusi runko on nyt mitattu siten, että suunta tasolta toiselle on siirretty mikäli mahdollista tähtäyksien avulla. Mikäli on jouduttu käyttämään kuilunluotausta, on suuntaa laskettaessa käytetty oletetun alkusuunnan menetelmää, jolloin luotilankojen väliksi on saatu aina yli 50 metriä. Oletetun alkusuunnan menetelmä kuitenkin edellyttää kahden tasojen välisen pystynousun olemassaoloa, joten se ei läheskään kaikkialla käy päinsä. Orijärvellä kuitenkin pääsi tätä tapaa käyttäen siirtämään suunnan alimmalle tasolle asti.

Suoritettaessa sitten vertailuja uuden ja vanhan runkomittauksen välillä todettiin, että suurin kuilunluotauksessa esiintynyt virhe oli n. 0,5 g 47,00, ja tämä on jo siksi tuntuva, ettei sitä Orijärvenkään kokoisessa kaivoksessa voida sallia.

Erkki Siirama.

Kunniottava puuhajohtaja, arvatavat perschmannit, suloissat naiset ja kankeaniskaiset härät

Kirj. B. Söderström Perschmannien vuosijuhlaks v. 1949

Kun me nyt olla tulla kokko tähä extra fiini sali, kun pöyttä digna kaikkelaissi läckerheetti, kun snapsi, punschii ja muu jalo viina glimma klasi sissä ja stämningi alka olla niin hyvä että kaikki puhhu eikä kukka kuule pääll ja kaikill olla kovi lysti, niin meä soppi ägna yks filosofifine meditationi sen pääll, että minkälaiissi ihmissi perschmanni oikee olla.

Se urtyyppi eli kaivoinsinööri olla egentligen yksi maailma varjopuoli lapsparkka. Kaikke peive, kun toisse ihmise elä ja tekke töö Jumala aurinko alla, häne täytyt pyssy syvä kaivo sissä. Siäll olla märkkä ja mörkki. Kamala paukku skaakka koko aika atmosfääri, niin että häne korva surise kun bisvärmi. Myrkkyyline svaavelkaasu, kun tulla dynamiitti ja triniitti exploschioneist, tunkke hän silmä, niin että se vuotta vettä kun vanha kraana ja olla ain puna ja inflameerattu kun särki silmä, kun särki tulla kotti hummaamast salakka ja lake kanss. Nenä tippu kun kattoränni ja olla paksu ja aiheutunu kun mätä muuruutti. Häne luo olla ideligen poikki ja sekasi ja skramla kovi, kun kivikasa ain sorttu ja kun hän jää alla. Reumatismi ansätta hän aiva kamalast ja henki rossia ja krähise kun vanha rosti äes. Häne naama olla niin bleekki kun sen flicka kasvo, kun juur olla kuullu että häne fastmaani olla reissa Kochinchina toisse flicka kanss. Eikä kukka olla koska näkke, että kaivoinsinööri kasvatta suuri istermaagi, vaan hän olla laiha ja uulanti kun Faaraon nälkkälehmä. Kaikki öö se kaivoinsinööri istu ja riittä ja kriipusta se kartta, montta kartta, kun hän peive peell olla teodolomiitti nauha kanss mitta se kaivo. Kun hän juur luule että nyt olla kaikki ordninkis, sticka se kaivotirkistäjä, se Herman, ittes framill ja kyssy että,

TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1948.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

| Suurustajärjestys kokonaislounin- nan mukaan | Kaivos | Kunta | Kivennäinen | Haltija | Yht. nostettu tonnia | Keskim.kaivos- työntekijöitä vuoden aikana | | | Kaivok- sessa suori- tettuja työvuoro- ja yhteensä |
|--|--------------------------|---------------|---------------|-------------------------|----------------------------|--|--------------|-------|--|
| | | | | | | avolou- hoksessa | maan alla | Yht. | |
| 1 | Parainen | Parainen | kalkkikiveä | Paraisten KalkkivuoriOy | 614.643 | 79 | — | 79 | n. 22.000 |
| 2 | Outokumpu | Kuusjärvi | kuparimalmia | Outokumpu Oy | 608.498 | — | 456 | 456 | 136.816 |
| 3 | Ojamo | Lohja | kalkkikiveä | Lohjan Kalkkitechdas Oy | 393.527 | — | 152 | 152 | 48.319 |
| 4 | Ihalainen | Lappeenranta | » | Paraisten KalkkivuoriOy | 380.550 | 160 | — | 160 | 48.165 |
| 5 | Tytyri | Lohja | » | Lohjan Kalkkitechdas Oy | 85.949 | 51 | 42 | 93 | 26.400 |
| 6 | Haveri | Viljakkala | kultamalmia | Oy Vuoksenniska Ab | 72.160 | 32 | 32 | 64 | 16.440 |
| 7 | Förby | Särkisalo | kalkkikiveä | Karl Forsström Oy | 71.819 | 2 | 50 | 52 | 12.986 |
| 8 | Ylöjärvi | Ylöjärvi | kuparimalmia | Outokumpu Oy | 70.966 | 3 | 56 | 59 | 14.379 |
| 9 | Montola | Virtasalmi | kalkkikiveä | Paraisten KalkkivuoriOy | 57.500 | — | 31 | 31 | 9.005 |
| 10 | Sipoo | Sipoo | » | Lohjan Kalkkitechdas Oy | 55.519 | — | 42 | 42 | n. 11.500 |
| 11 | Ruokojärvi | Kerimäki | » | Ruskealan Marmori Oy | 43.967 | — | 32 | 32 | 7.075 |
| 12 | Pitkaniemi | Lohja | » | Lohja-Kotka Oy | 35.489 | 17 | 8 | 25 | 5.220 |
| 13 | Illo | Västernärjärd | » | Karl Forsström Oy | 33.669 | 32 | — | 32 | 7.887 |
| 14 | Paakkila | Tuusniemi | asbestikiveä | Suomen Mineraali Oy | 33.220 | 30 | — | 30 | 6.779 |
| 15 | Orijärvi | Kisko | sinkkimalmia | Orijärvi Gruvaktiebolag | 30.931 | 1 | 23 | 24 | 4.719 |
| 16 | Kalkkimaa | Alatornio | kalkkikiveä | Kalkkimaa Oy | 10.400 | 5 | — | 5 | n. 1.400 |
| 17 | Maljasalmi | Kuusjärvi | asbestikiveä | Suomen Mineraali Oy | 9.809 | 19 | — | 19 | 4.161 |
| 18 | Aijala | Kisko | kuparimalmia | Outokumpu Oy | 8.188 | — | 10 | 10 | 2.777 |
| 19 | Kärevaara | Juuka | vuolukiveä | Suomen Vuolukivi Oy | 8.010 | 15 | — | 15 | 4.000 |
| 20 | Tummamäki | Vehmaa | graniittia | Lehdon Kiviliike Oy | n. 6.000 | 20 | — | 20 | n. 5.500 |
| 21 | Kiilomäki | » | » | SuomenKiviteollisuusOy | n. 6.000 | 27 | — | 27 | n. 7.000 |
| 22 | Puskimäki | » | » | Oy Granit Ab | n. 5.400 | 8 | — | 8 | n. 2.200 |
| 23 | Makola | Nivala | nikkelimalmia | Outokumpu Oy | 4.423 | — | 4 | 4 | 1.002 |
| 24 | Ruma | Sotkamo | kaoliinia | Oy Rudus Ab | 1.238 | 1 | — | 1 | 130 |
| 25 | Purnu | Sodankylä | kultasuraa | Tilda Peronius | 1.060 | 1 | — | 1 | 376 |
| 25 | Kaikki kaivokset v. 1948 | | | | 2.648.900 | 503 | 938 | 1.441 | 406.300 |
| 31 | Kaikki kaivokset v. 1947 | | | | 2.198.200 | 467 | 841 | 1.298 | 374.300 |
| 25 | » | » | » | 1946 | 1.809.500 | 431 | 832 | 1.263 | 368.200 |
| 25 | » | » | » | 1945 | 1.750.900 | 415 | 838 | 1.253 | 370.000 |
| 22 | » | » | » | 1944 | 1.681.700 | 321 | 828 | 1.149 | 342.400 |

va e här i görningen. Ja sitt hän sanno ett se kartta ei kelppa polttopuu ja kaivoinsinööri saa mennä kotti å dra någã gammalt över sej. Niin ett ei hauska kellã, ei kumminka kaivoinsinööri.

Mutt perschmanni omfatta kanss kemisti ja se metallurkkija. Kemisti olla simmonne ihmine, kun sekotta montta paha haju ja sitt ruppe haise oikee hyvä. Hän omista fiini ja sihtaava silmä, niin ett hän näkke kuinkka paljo hän kaata proovrööri, ja terävä nenä ett hän observeera kun ruppe haise paha ja ymmärtã äkki mennã pois niin ett ei hän itte ruppe haise kamala paha. Kemisti olla yks oikee fiini härã eikä koska pääse tavallise ihmise taiva-sissä. Mutt hän voida tulla sinne pikku specialparadiissi, kun häne serkku, se oikee giftblandari eli aputeekuri, pikkutunneill istu ja ryyppã polituurikroki, sitt kun hän syankaalisiiipi kanss olla lentã pois täältä jordklootist.

Metallurkkija olla kaivoinsinööri ja kemisti blandraasi eli sekasika. Hän olla yks makrokemisti eli makaronisti ja hän olla oikee ilone kun kaivoinsinööri hiki otsa peell kaiva framill se metalli maan innandöömist. Sitt hän sekotta suuri hexbryygd. Se soppa kuuhu ja kiehu kun Vesuvianin kraateri. Ja häne patast vuota semmonen hooquspookusoppa ett oksat pois sano suutari joulu-kuusest. Kaikki maailma Vulkanukset, Ilmariset, koppar-slaagarit, kleensmeedit, rödraagarit ja muut vaimon-piinaajat väãntã ja kääntã, takko ja venyttã, fiila ja striigi se metalli. Siit sitt tulla ne iankaikkise djävulens blãndverk, eli kulttuurimaailma nõvãndighetsartikkelit, kuten exempelvis naagelfiila ja dammsuugarei, taskumatti

ja tjocka Bertha, automobiili ja salaprãnnikalusto, pip-tonki ja staliniorkeli.

Sitt kun koko maailma kaivoinsinöörit, Pytagorakset, Cogliostrot, Cassanoovat, Einsteinit, Savon-arolat ja muut alkemistit ja demiurgit koitta tekke "suas maximas res", he kaiva framill oikee suuri kasa pechblendin, plutoniumin ja raskas vesi ja keittã ja kokka ja tissla ja tassla ja arkenta aiva kamala suuri atomistaapeli. Ja yks kaunis päivä joku pikku Sami Truumanni tai Edgard Wallace tai Vissarowitschin Jooseppi tai Hammarenin poika syyttã piippu liika liki atomistaapeli. Ja sitt meia kaikki passa katto taka ja tutki kene pöksy ei tarttis mamma parsineula apu.

Mutt ei kukka, ei kaivoinsinööri, ei kemian labradorin haisunããtã, ei demiurgi eikä kuukaan neropatologi olla tulla tarpeks ajatellu se assia ett 40 kilometri häne jalka alla olla just valmis soppa, sopiva temppeerattu, kun sisãlltã metalli ja rikkihaju ja kaikki mitã vaan metallurkkija tai hajukemisti voida toivo jouluks. Niin ett nyt ei tarvi enempi kun ett se kaivoinsinööri laitta tarppe syvä kuilu ja sitt rauta- ja kupariniekka tällä oikee paljo miehe se monttu ympyri suuri kauha käsiss sleevaamass ylõs nam-nam monttu pohjast häne flotta anlggninkiis. Ja lämpömiãhe laitta suuri höyryputki alas pohja saakka ja ånkamasina ja kaikki generaattori pyöri ilma ostokaloria niin ett laakeri vinku ja huuta. Ja kanssa saada fiini artikkeli ja paljo lämpõ. Ja sill viisi me perschmanni skapa se paradiisi tamã kurja maapallo päãll.

Kesäretkeily 1949

Yhdistyksen kesäretkeily pidettiin syyskuun 9—10 päivinä ja se suuntautui tällä kertaa Vuoksenlaaksoon. Retkeilyyn otti osaa noin 110 yhdistyksen jäsentä. Sekä näkymiensä suurenmoisuuden että järjestelynsä puolesta retkeily onnistui erinomaisesti.

Ensimmäisenä retkeilypäivänä tutustuttiin Lappeenrannassa Rikkihappotehtaaseen sekä Paraisten Kalkkivuori Oy:n teollisuuslaitoksiin. Rikkihappotehtaiden teknillinen johtaja ins. Mattila esitti lyhyen selonteon tehtaista, jonka jälkeen seurasi kiertokäynti tässä Suomen vanhimmassa rikkihappotehtaassa.

Lounaan jälkeen seurasi neljä lyhyttä selostusta Paraisten Kalkkivuori Oy:n tehdaslaitoksista. Tehtaiden teknillinen johtaja, yli-insinööri Bröckl esitti viime vuosina suoritettujen tehtaiden uudelleenjärjestelyn yleiset puitteet, ins. Doepel kuljetuksen ja noston järjestelyt, ins. Valtakari louhokset ja rouhimon sekä ins. Lindblad rikastamon. Nämä hyvin esitetyt ja huolella valmistetut esitykset ansaitsevat parhaan kiitoksen. Samalla huolellisuudella oli suunniteltu esityksiä seurannut kiertokäynti tehtailla minuuttiohjelmineen. Toiminnan suurisuuntaisuus ja uuden aikaisuus varmaan yllätti itsekunkin vierailijan.

Päivän ohjelmassa seurasi vielä Telko Oy:n järjestämä filmsesitys Good Year-kuljetushihnasta sekä ins. Hakapään ja ins. Heikkisen värivalokuvakertomus Amerikan matkastaan.

Toisena retkeilypäivänä tutustuttiin Imatran Rautatehtaaseen sekä vaihtoehtoisesti kahteen seuraavista teollisuuslaitoksista: Imatran Voima, Elektrokemiallinen Oy, Enso-Gutzeit'in metanolitehdas ja keskuslaboratorio, Enso-Gutzeit'in tiilitehdas.

Imatran Rautatehtaasta esitti tehtaan isännöitsijä, ins. Grönblom lyhyen selostuksen, jonka jälkeen seurasi kaksituntinen kiertokäynti. Tämä Suomen suurin metallurginen laitos oli mieleenpainuva näky ei-ammattimiehillekin. Sen tähden saattoi mielihyvin todeta ins. Gejrot'in ammattimiehenä antaman arvostelun tehtaasta Pohjolan »kauneimpana» (vackraste) rautatehtaana.

Vielä on mainittava se suurenmoinen vieraanvaraisuus, joka ilmeni sekä Lappeenrannassa että Imatralla. Illanvietot toveripiirissä istuen ja pöydän runsaita antimia nauttien eivät olleet vähimmin antoisia retken ohjelmassa. Kaikki retkeilyyn osallistuneet yhtenevät vilpittömään kiitokseen isännille sekä retken järjestelystä helteen kantaneille.

Retkeilyltä lähetettiin tervehdyssähkeet vuorineuvos Sarlin'ille ja vuorineuvos Hackzell'ille. R.

Uutta jäsenistä - Nytt om medlemmarna

Dipl. ins. Matti *Alhopuro* on parhaillaan opintomatalla USA:ssa, missä hän viipyy mm. MIT:ssä.

Tukholman teknillisen korkeakoulun metallurgian professori *Otto Barth* on tehnyt oppilaineen opintoretkeilyn syyskuun 22—25 päivinä Outokumpu Oy:n Porin ja Harjavan teollisuuslaitoksiin, Vuoksenniska Oy:n Turun rauta-

tehtaalle sekä Paraisten Kalkkivuori Oy:n tehtaalle Paraissa. Retkeilyyn otti osaa paitsi 17 metallurgian opiskelijaa myös professori *M. Wiberg*.

Dipl. insinöörit *Hakapää* ja *Heikkinen* sekä prof. *Hukki* olivat kuluneena kesänä yhteisellä opintomatalla USA:ssa ja Kanadassa.

Fil. maisteri *Hans Hoffstedt* on siirtynyt Imatran Rautatehtaalta Oy Vuoksenniska Ab:n pääkonttoriin Helsingissä, missä hän toimii myyntipäällikön apulaisena. Osoite: Cygnaeuksenkatu 2 B 9.

Dipl. ins. *Pekka Ensio* on opintojensa päätyttyä MIT:ssä siirtynyt International Nickel Co:n palvelukseen. Osoite: Copper Cliff, Ontario Canada.

Dip. ins. *Jorma Honkasalo* on siirtynyt Otanmäen toimistosta Outokumpu Oy:n palvelukseen. Osoite: Outokumpu Oy, Pori.

Dipl. ing. *Ben Linden* är numera gruvingenjör vid Oy Rudus Ab.

Dipl. ins. *Matti Riala* on siirtynyt Lohja-Kotka Oy:n palveluksesta viljelemään maatalaansa Pohjanmaalla.

Lehtemme päätoimittaja, teollisuusneuvos *Herman Stigzelius* matkusti elokuun lopulla n. 5 kk. kestäväälle opintomatalle USA:han.

Tekn. tri. *Matti Tikkanen* on nimitetty metallurgian professoriksi Teknilliseen korkeakouluun. Viime keväänä hän väitteli tekniikan tohtoriksi ja hänet promovoitin äskettäin korkeakoulun 100-vuotisjuhlan yhteydessä. Katso lähemmin alempana.

Dipl. ins. *Eino Turtiainen* on siirtynyt Otanmäen kaivos-insinööriin toimesta Lohja-Kotka Oy:n kalkkitehtaan palvelukseen.

Matti Tikkanen

METALLURGIAN PROFESSORIKSI TEKNILLISESSÄ KORKEAKOULUSSA.

Tasavallan Presidentti nimitti 11. 6. 1949 tekn. tri. *Matti Haakon August Tikkanen* Teknillisen korkeakoulun metallurgian professoriksi. Professori Tikkanen on syntynyt Turussa 28. 11. 1915. Diplomi-insinööritutkinnon hän suoritti Åbo Akademiassa v. 1938. Harjoiteltuaan eri tehdaslaitoksissa siirtyi hän v. 1940 Valtion Lentokonetehtaalle, missä hän toimi v. 1946 työpajainsinöörinä valimo- ja pinta- sekä lämpökäsittelytehtävissä. Vuosina 1946—48 hän toimi tutkimustehtävissä Ruotsissa, missä hän pääasiassa Husqvarna Vapenfabriks AB:n tehtaalla suoritti pulverimetallurgiaa ja valimotekniikkaan liittyviä tutkimuksia. Väitöskirja valmistui myös siellä. Huhtikuun 27 päivänä kuluvana vuonna hän väitteli Teknillisessä korkeakoulussa. Väitöskirjan aiheena oli »*Beitrag zur Theorie der Wasserstoffreduktion des Magnetits*». Vastaväittäjinä toimivat tri. ins. Unckel ja fil. tri. *Miekköja*. Prof. Tikkanen on tehnyt lukuisia opintomatkvoja Ruotsiin, Ranskaan, Sveitsiin ja Italiaan valimo-, takomo-, pintakäsittely sekä pulverimetallurgisissa kysymyksissä.

Teknillisen korkeakoulun metallurgian professorin virka perustettiin 1. 1. 1940. Opetusta on hoidettu aikaisemmin väliaikaisin voimin, joten prof. Tikkanen on viran ensimmäinen vakainainen haltija.

En industriärläggning, som med sin produktion betjänar den dagliga konsumtionen.

Vilens fabriker
ÅBO

METALLVARUFABRIK — MEKANISK VERKSTAD
KORKFABRIK — ISOLATIONSFABRIK

Ostaessanne
SEMENTTIKATTOTIILIA
JA
BETONIPUTKIA

vaatikaa tarkastustodistus nähtäväk-
senne ennenkuin päätätte
kaupan.

* *Laatutavara on edullisinta!* *

Toimitamme

KAIVOKSILLE

KUULAMYLLYJÄ
LUOKITTELIJOITA
KAIVOSVAUNUJA
KAATOLAITTEITA SEKÄ
APUKONEITA KAIVOKSILLE
JA MUITA KONEITA TILAAJAN
PIIRUSTUSTEN MUKAAN

Wärtsilä Yhtymä

OY

KONE JA SILTA
HELSINKI

Vi leverera för

GRUVOR

KULKVARNAR
KLASSIFICERARE
GRUVVAGNAR
KIPPANORDNINGAR SAMT
HJÄLPMASKINER FÖR GRUVDRIFT
JÄMTE ÖVRIGA MASKINER ENLIGT
BESTÄLLARENS RITNINGAR.

Wärtsilä Koncernen

AB

MASKIN OCH BRO
HELSINGFORS

KOURAKAUHA

NOSTURI

PISTOKAUHA

LAAHAUS-
KAUHA

KUORMAKAUHA

VETOKAUHA

KAIVOSTEOLLISUUDELLE

Siirto- ja lajittelulaitoksia
Magneettirumpuja
Rikastuslaitoksia
Rouhimia
Kaatokauhavaunuja
Sähkö-, höyry- ja diesel-
vetureita
Liikkuvia nostureita
Lastauskoneita
Vinttureita
Rautatievaunujen siirtokoneita
Kallioporia

**RUSTON —
BUCYRUS**

kaivukoneita

Ekströmin
KONELIIKE
20577

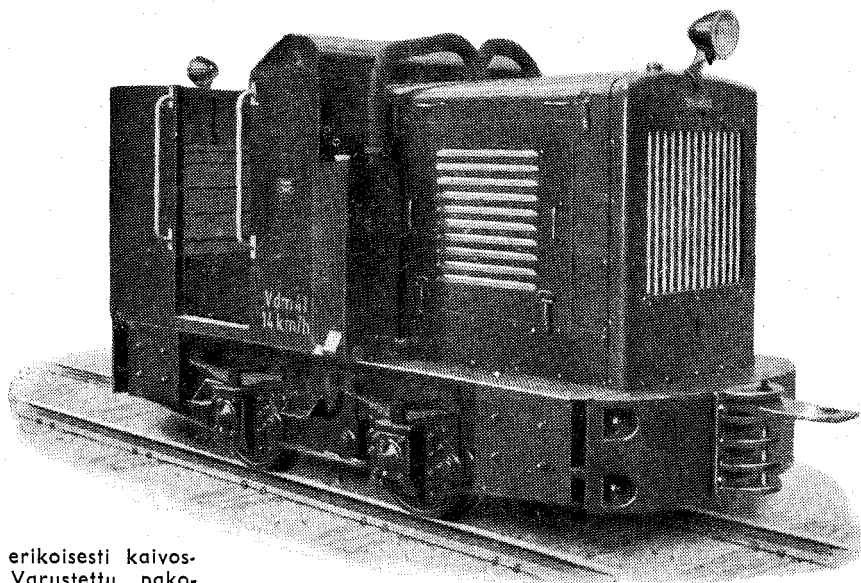
HELSINKI POSTILOKERO 310

Move

moottorivetureita

- raidelevydet 600 — 750 — 1524 mm
- työpainot 4 — 30 t
- tehot 35 — 260 hv

lyhyin toimitusajoin



MOVE 41 erikoisesti kaivos-
käyttöön. Varustettu pako-
kaasunpuhdistajalla.

Pyytää esittelylehtisem-
me n:o 1507 (normaali-
raiteiset) ja n:o 1508 (ka-
pearraiteiset veturit).

VALMET
LENTOKONETENTAT
TAMPERE. PUH. 5500

Myy teollisuudelle
KVARTSIA, GRANAATTIA, GRA-
FIITTIA, VUOLUKIVEÄ
sekä jauhattuna että lajiteltuna
kaikkiin tarkoituksiin.

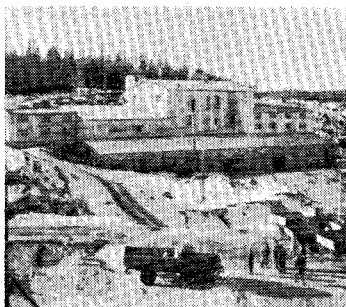
Jauhaa ja lajittelee
Muita MINERAALIA laskuun.

Valmistaa
SVEA KUPOOLIUUNI MASSAA
SILISIITTI TULENKEST. SEMENTTIÄ
myy Oy Silika Ab.

Myy SUODATINHIEKKAA, PUHALLUSHIEKKAA,
GRANULIITTIA, LIUSKETTA
mustaa ja vaaleata käytävä- ja pihapäälysteeksi
sekä seinä- ja jalustakoristeeksi.

Myy rakennustarvikkeita
HIEKKAA, SOMERTA, SEPELIÄ, PUNAISTA
TIILIMURSKAA ym.

Suorittaa
PURKAUS-, MAANKAIVU- ja RUOPPAUSTÖITÄ
sekä RAKENTAA UIMARANTOJA



Säljer för industrin
KVARTS, GRANATER, GRAFIT,
TÄLJSTEN
malade och sorterade för alla
ändamål.

Malar och sorterar
MINERALER å räkning

Tillverkar
SVEA KUPOLUGNSMASSA
SILICIT ELDFASTCEMENT
säljes genom Oy Silika Ab

Säljer FILTERSAND, BLÄSTERSAND, GRANULIT,
SKIFFERPLATTOR

svarta och ljusa för trädgårdsgångar och terrasser
samt som vägg- och sockelbeklädnad.

Säljer byggnadsvaror
SAND, SINGEL, MAKADAM, KROSSAT TEGEL
m.m.

Utför
RIVNINGS-, SCHAKTNINGS- och MUDDRINGS-
ARBETEN, SANDPLAGER m.m.

OY. RUDUS AB.

HELSINKI — HELSINGFORS

PITKÄNSILLANRANTA 1 — LÅNGBROKAJEN

PUHELIN vaihde 70 107 TELEFON växel

Tässä Teille
OK
hitsauspuikko

ESAB'in MAINOSMASKOTTI SOKRATES KERÄÖÖ:
Nyt voimme nopeasti toimittaa Teille hit-
sauspuikkoja kaikkiin sähköhitsauksiin.
Kääntymällä teknillisen palvelumme puo-
loon saatte päteviä ammattimiehen neuvoja
varmistuen täten hitsaustenne onnistumisen.

Oy **ESAB** Ab
PITÄJÄNMÄKI, KUTOMOTIE 13
PUHELIN 47 85 01 (VAIHDE) 47 85 03 (MYYNTIOSASTO)

Korvaus noin joka viides minuutti

Alituiset vaarat uhkaavat Teitä ja omaisuuttanne. Varustautukaa siis koettelemusten varalta ottamalla vakuutus POHJOLASTA — silloin voitte olla varma nopeasta ja oikeudenmukaisesta korvauksesta.

Vakuutusosakeyhtiö POHJOLA suoritti viime vuoden aikana 23.373 vahingonkorvausta eli 77 korvausta jokaista työpäivää kohden. Mutta kuinka monet jäivät ilman riittävän vakuutuksen suomaa turvaa?

VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ
POHJOLA

| | |
|----------|--------------|
| Palo-, | Kuljetus-, |
| Murto-, | Metsäpalo-, |
| Lasi-, | Sade- ja |
| Vastuu-, | Työntekijäin |
| Meri-, | tapaturma- |
| Auto-, | vakuutuksia. |

SUURIN - VANKIN - SUOSITUIN

Antakaa
EKONO'N
selvittää

voima- ja lämpökysymyksenne

EKONO
VOIMA- JA POLTTOAINETALOUDELLINEN YHDISTYS

HELSINKI — ETELÄ ESPLANAADIKATU 14 — PUHELIN 20 011 (VAIHDE)

Myös TEIDÄN kannattaa käyttää BOFORS'in karkaisimoa monimutkaisten ja arkojen työkalujen ja koneosien lämpökäsittelyä varten, jos asetatte korkeita vaatimuksia täysipitoiselle karkaisulle, saavuttaaksenne osillenne oikean kovuusasteen, korkean leikkuutehon, puhtaita pintoja ja hyvän muodonkestävyyden pienimmällä hylkymäärällä.



ANLITA BOFORS hädverkstad i Helsingfors för värmebehandling av ömtåliga och komplicerade verktyg och maskindelar, då höga fordringar ställas på en fullgod härdning för att uppnå rätt hårdhet, hög skärförmåga, rena ytor och god volymbeständighet med minimal kassationsrisk.

Oy
SUOMEN BOFORS
Ab

KARKAISIMO HÄRDVERKSTAD

Helsinki

Lönnrotinkatu 32 C

Puhelin 68 4460

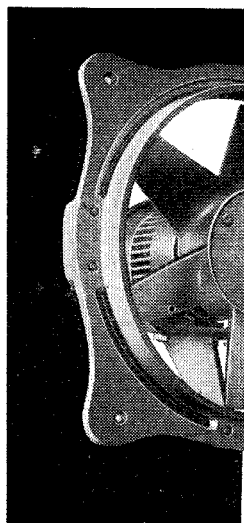
(Teknillisen Korkeakoulun
naapuritalo)

Helsingfors

Lönnrotsgatan 32 C

Telefon 68 4460

(Gränsar till Tekniska
Högskolan)



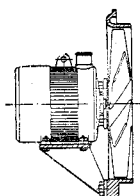
Antakaa

VALMETin

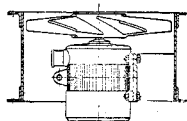
tuulettaa...

Uudet VALMET-potkuripuhaltimet tarjoavat tehokasta apua taistelussa tunkkaista, pölyistä ja kosteata ilmaa vastaan. Suunniteltuina samojen aerodynaamisten periaatteiden mukaan, joita sovelletaan lentokoneenrakennuksessa, ne ovat kevytrakenteisia ja kestäviä sekä omaavat erinomaisen hyötysuhteen. Pienimmät koot ovat kokonaan alumiinivalua, suuremmissa on potkuri alumiinivalua, imurengas valurautaa. Potkuri on huolellisesti tasapainoitettu ja imurenkaan aukko muotoiltu virtaviivaiseksi. Moottoreina käytetään Strömbergin HZUR-sarjan täyssuljettuja, ripajäähdytetyjä oikosulkumoottoreita 110—500 V, jotka kiinnitetään tukevan konsolirakenteen avulla.

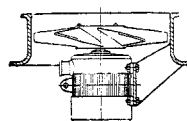
VALMET-puhaltimia valmistetaan kokoja 25—160 cm. Normaalityypuksia varten olemme suunnitelleet sarjan erilaisia sovituksia, joista helposti löydätte käyttöönnne sopivimman.



Sovitus 2



Sovitus 6



Sovitus 10

Ottakaa ilmanvaihtokysymyksissä yhteys meihin. Alan erikoismiehet esittävät Teille edullisimman ratkaisun — aina täydellisiin ilmastointijärjestelmiin saakka.

Valmistamme myös keskikopuhaltimia, (ilmoituksemme sivulla 7) lämminkojeita (ilmoituksemme sivulla 4), kuljetuspuhaltimia, pyörrepuhdistimia (sykloneja), levyrakenteisia ilmanjohtoputkia ja lämmöntalteenottolaitteita.

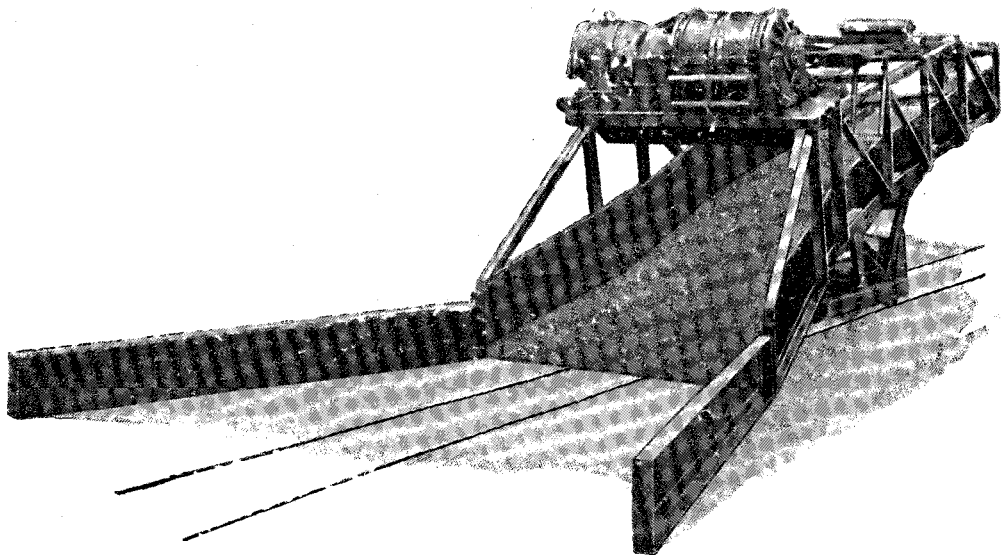
VALMET
LENTOKONETEHTAAT

TAMPERE. PUH. 55 00

**AKTIE-
BOLAGET**

SALA

**MASKIN
FABRIK**



Lastauslaite kaksitelaisine raappavinttureineen

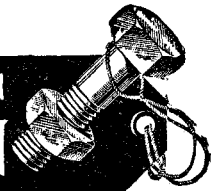
LASTAUSLAITTEET

RAAPPAVINTTURIA käytetään useasti yhdessä yllä kuvatuun lastauslaitteen kanssa lastattaessa kippivaunuihin tai autoihin.

Lastauslaitteita valmistetaan erilaisia, riippuen käyttötavasta ja tilasta. Useimmissa tapauksissa on lastaussilta asennettu pyöräalustalle kiskoja varten. Lastaussilta voidaan valmistaa pystysuunnassa liikkuvaksi toisessa päässä sijaitsevan harusruuvien avulla, jotta siirrettäessä voitaisiin kohottaa sitä päätä, joka nojaa maahan.

YKSINMYYJÄ SUOMESSA:

TALLBERG



ATLAS DIESEL-OSASTO

PUH. 20 921