

Emanuel Trana

F. A. KJELLINS ELEKTRISKA
INDUKTIONSSUGN

Till Verkmästaren Emanuel Tranas berättelse om händelserna vid Gysinge Bruk de första åren av detta sekel har Professor Carl Benedicks fogat en inledning, som ytterligare framhåller F. A. Kjellins banbrytande uppfinning.

Den av Emanuel Trana författade berättelsen om arbetet vid F. A. Kjellins elektriska induktionsugn talar egentligen för sig själv: talar på ett okonstlat sätt om den centrala punkten i tekniskt framåt-skridande, som är att icke frukta det oprövade och att icke giva tappt. I stort sett måste man ju säga att de vid Gysinge utförda, för induktionsugnen grundläggande försöken lyckades på förvånansvärt kort tid; att pionjärsvårigheterna ej voro obetydliga framgår av den följande skildringen. I erkännansvärd grad kan Trana med sin vallonska oräddhet anses ha kraftigt bidragit till att försöken slog så väl ut.

Tilläggas må några hithörande data av ett visst historiskt intresse. Induktionsugnen blev ju under de följande åren distanserad av elektrodugnar, som ju giva en varm slagg, vilket medför metallurgiska fördelar. Den stora utveckling, som under senare tid den järnkärnefria »högfrekvens-» eller »virvelströmsugnen» uppvisat, representerar dock en utveckling i den av Kjellin inslagna riktningen. I långt högre grad än man i allmänhet tänker sig har även för den fortsatta utvecklingen svenska tekniker varit vägledande. Ugnen vid Gysinge studerades vid flera tillfällen, senast sommaren 1905, bl. a. av tvenne svenska elektriska ingenjörer, nämligen Oskar Zander och Johannes Härdén (på vars anteckningar det närmast följande grundar sig). Vid ett tillfälle (sannolikt 1902) hade, på grund av en omflyttning, kablar-na till ugnen lossats och upplindats i tvenne lösa ringar på golvet. I en av dessa råkade en av arbetarna placera en provtagningsskopa av järn. När denna skulle av Trana avhämtas för användande, *befanns den vara brunvarm*¹⁾. Det var denna observation — som Zander beskriver för Härdén — som gav upphov till Zanders fortsatta försök, utförda vid Guldsmedshyttans kraftverk vid Alvestorp, och till tvenne av Zander 1907 anmälda patent (nr:ris 25024 och 26745) rörande elektrisk ugn utan järnkärna.

Å andra sidan medförde de vunna erfarenheterna att Härdén, som 1906 genom Kjellin anställdes hos Gröndal-Kjellin Co. Ltd., London E. C., där byggde en mindre induktionsugn med det för denna tid paradoxalt höga periodtalet av 220 perioder per sekund (i motsats till Gysingeugnens 16,5 perioder). Denna ugn visades i gång vid en utställning i Sheffield 1906—07, där degelstål av Härdén tillsam-

¹⁾ I detta sammanhang en vallonsvordom.

mans med F. Rowlands smältes till göt av c:a 6 kg. vikt. Sedermera skänktes ugnen — med anledning av ett vid invigningen av National Physical Laboratory i Teddington av Lord Kelvin hållet, för vetenskapens tillämpning entusiasmerande föredrag — till sagda laboratorium, där den lär kommit till användning vid J. A. Harker's arbeten rörande höga temperaturer. Av Härdén planerad patentansökan 1908 avsåg användning av obegränsat hög frekvens utan järnkärna men fullföljdes ej, då vederbörande vid denna tidpunkt ansåg saken ej ha praktiskt intresse.

Den sista nutida prestationen på området innebär en återgång till nära det av Kjellin valda låga periodtalet och till hans användning av järnkärna — låt vara numera ej en enda utan flera. Det förefaller icke uteslutet att denna, Kjellins typ mera närstående konstruktion, kommer att bli av verklig betydelse för vår järnhantering.

Stockholm den 25. januari 1933.

Carl Benedicks.

I Tekniska Museets arkiv finnes F. A. Kjellins efterlämnade anteckningsböcker, skisser, ritningar, patenthandlingar, broschyrer, bilder m. m., vilket allt genom förmedling av Fru Stina Kjellin, Stockholm, år 1927 deponerats av Bergsingeniör Carl von Dellwig, Örebro. T. M. inv. n:o 4.018. Jernkontorets Annaler, 1902, häfte 4—5, innehåller en uppsats av Kjellin om den av honom uppfunna induktionsugnen.

O mbedd att nedskriva mina minnen från samarbetet med Dr F. A. Kjellin vid den av honom uppfunna och utexperimenterade induktionsugnen vid Gysinge i början av detta århundrade, vill jag tillmötesgå denna önskan. Materialet är hämtat dels ur minnet, dels ock ur de anteckningar, jag ännu har i behåll.

Det sades vid ett officiellt tillfälle: »På uppdrag av Brukspatron Benedicks uppfann Ingeniör Kjellin induktionsugnen».¹⁾ Detta var dock ej så riktigt. Enligt vad Dr Kjellin berättade mig, vände sig Brukspatron Benedicks på sommaren 1899 till honom och frågade om han kunde åtaga sig att smälta stål med elektricitet. Kjellin var då i Falun sysselsatt med annat experiment. Kjellin bad om en veckas betänketid och besvarade därefter frågan jakande.

1899

Den unge ingenjören var då ännu ej 30 år. Han anlände till Gysinge på sensommaren 1899. Förutsättningarna att lyckas voro goda. Brukspatron var i allmänhet hållen att vara rätt konservativ av sig, han var dock mycket idé- och initiativrik och skydde icke omkostnader, därom vittnar särskilt offrandet av stora summor på nya försök av olika slag på jordbrukets område. Alla voro välvilligt stämnda för företaget, från Bruksförvaltare Gille och hela raden nedåt.

Under Dr Kjellins ledning utfördes nästan allt arbete med bygandet vid Gysinge med undantag av generatorn. Transformator kärnan, primärspolen m. m. under ledning av montör Lindgren, det mekaniska arbetet av verkstaden med Ingeniör Karlsson som ledare. Den nödvändiga omändringen av gamla lancashiresmedjan till smälthus, kokiller, verktyg m. m. utfördes under ledning av Price, ingenjör för hytta, vallonsmedja och blivande stålsmede. Murningsarbetet gjordes av murare Rosén.

1900

Allt var i början av februari 1900 så långt kommet, att man kunde börja mura själva ugnen. Undertecknad, som förut vid Österby bruk varit med i därvarande degelstålverk och var den ende tillgänglige, som varit med om stålsmältning, blev då beordrad att vara med.

Allt var då ordnat, ett nödigt arbetsgolv var lagt omkring den blivande ugnen. Transformator kärnans främre del, där ugnen skulle muras synlig omkring dess bakre del, där primärspolen hade sin plats

¹⁾ Detta uttryck återfinnes bl. a. i »Gysinge Elektrostål, dess framställning och egenskaper», Gefle 1901. Detta häfte har skänkts till museet av Herr Tore Andersson 1933. (Red. anm.).

var ett skyddsrum uppfört, å dettas vägg inåt ugnen hade en ampèremätare sin plats. Volten mätte till en början Dr Kjellin med en fickvoltmätare.

Dr Kjellin hade önskat ugnnsformen endast cirka 50 mm bred, men Price och andra påyrkade 100 mm för att erhålla bättre arbetsutrymme. Ugnsrummet murades därför 100 mm brett, 200 mm djupt och cirka 700 mm diameter av silikategel.

För torkning och uppvärmning nedlades en ring hopvälld av $3'' \times 5/8''$ vallonjärn. När vi betraktade denna ring utan den minsta tillledning av kablar, var det flera än jag, som skakade tvivlande på huvudet och när sedan vid strömmens påsläppning ringen började bli varm och om en kort stund brunvarm, tedde sig detta för de flesta av oss som övernaturligt, men då blev Dr Kjellin säker på sin saks framgång.

Ring och ugn blevo varma, ringen vitvarm och började smälta, men då började svårigheterna, ringen försvagades på något ställe, sprack av och då kallnade alltsammans. En ny ring gjordes i hast och försöktes med samma resultat, en tredje och detsamma upprepades. Då sattes ett spett i rännan, som genast välldes fast med elektricitet, spettet lösgjordes just lagom när en ny ränna uppstått på annat ställe. Nu togs ett avhugg och hölls på, tills effektiv vällning var skedd. På detta sätt fingo vi hålla på i timmar, ja, ibland i dagar. Den elfte mars har etsats in i mitt minne. På lördagskvällen den tionde hade min kamrat L. Zeffer och jag hållit på med detta i 48 timmar utan uppehåll, vad det betydde med skor och galoscher, något annat tillätos vi ej hava, kan var och en förstå. Min kamrat var då alldeles uttröttad och gick hem. Lyckligtvis kom då Dr Kjellin, som njutit några timmars sömn, med montör Lindgren i sällskap, vi fortsatte och frampå förnatten, efter att en del tackjärn även tillsatts, började det gå lugnt, och efter ytterligare någon timme var det flytande runt omkring utom vid tapphållet. De ville nu, att vi skulle tappa, men jag förklarade, att det var omöjligt och föreslog i stället, att de skulle släppa på mer ström om det gick. Under tiden skulle jag gå in i närliggande vallonlabby och försöka få någon timmes sömn. Sagt och gjort. De konfererade, släppte på mer ström, jag hade just hunnit sträcka ut mig, när Lindgren kom och ropade. Vi sprungo tillbaka, och när vi kommo in stod en kraftig låga genom taket å skyddshuset över primärspolen. Det var den som brann.

Då det var omöjligt att tappa, grep jag en provskopa och började

ösa upp av det smälta materialet, det dög endast till skro, men blev mest souvenirer. När vi gingo hem i den tidiga morgonen voro vi ej glada, men ej heller modlösa. Själv hade jag då arbetat nära sextio timmar. Felet var att spolen överhettades, så att det brännbara isole-ringsmaterialet antändes.

Modet svek dock varken Dr Kjellin eller oss andra. Spolen och ugnen reparerades i hast. En av de följande dagarna stod Dr Kjellin och diskuterade startproblemet med Ingeniör Karlsson och under-tecknad, då det förlösande ordet kom från Ingeniör Karlsson, som frågade: »Hur skulle det vara att hämta en skänk med tackjärn från hyttan och slå i, när ni ha varmt». Det var så enkelt, att vi måste skratta och undrade varför ej någon kommit på detta förr.

Söndagen den 18 mars var allt klart. Ugnen uppvärmd och med en handskänk hämtades flytande tackjärn från den närliggande hyt-tan, och slogs i ugnen och då gick det smärtfritt. Ringen var snart smält, därefter chargerades tills vi hade cirka 80 kg. i ugnen. Efter ungefär 6 timmar från tackjärnets tillsättning tappades. Tapphålet var ordnat 35 mm ovan bottnen, nedanför tapphålet var en ränna anbragt, ordnad som en skänk med tärning och under denna stod kokillen. Vi slog hålet, men endast 7 kg. rann genom tärningen ned i kokillen, något av inpackningen i rännan lossnade och lade sig i hålet, så att det övriga stålet lade sig i rännan, c:a 35 kg. Ugnshålet stoppa-des som i en vanlig kupolugn.

Första elektro-stålet.

Det första stål av brukbar kvalitet, som smälts i världen med elektricitet var tillverkat. Stassanas och Heroults ugnar voro äldre, men de hade enligt uppgift sysslat med malmsmältning och legeringar.

Detta första utslag var av god kvalitet 0,90 % C. Av den bit, som kom ned i kokillen gjordes en slägga, som var i dagligt bruk i verket i mer än två år, sedan togs den och putsades fin samt sändes till Stock-holm. Vi chargerade omedelbart och efter fem timmar tappades det andra götet, men nu med för hög kolhalt, det blev 1,90 % C. Efter ytterligare fem timmar hade vi ännu ett göt, men även det för högt i kol, 2,05 % C. Båda dessa göt voro annars bra och vägde 35 kg. vardera.

Den glädje, som bemäktigade sig oss alla efter denna dags arbete kan lättare tänkas än beskrivas, och då i synnerhet Dr Kjellin.

Följande dag smältes av någon anledning icke, men på tisdagen den tjugonde gjordes ytterligare ett göt. Onsdagen hade vi två tappningar på respektive 6 och 4 1/2 timmar. N:o 5, som vägde hela 38 kg. med 1,30 % C. var av god beskaffenhet och nu kunde även materialet

provas, det smiddes ut och prov sändes till institut i Stockholm och London. Rakknivar gjordes i Eskilstuna m. m. och från alla håll erhöles ampla lovord. Efter N:o 6 slogs ugnen igen och reparerades. Denna ugn hade gjorts efter Dr Kjellins önskan hälften så bred. Följande torsdag den tjugonionde voro vi åter i gång och gjordes två tappningar och göt på 30 kg. vardera samt 1,20 och 1,15 % C. Smältningen stod under natten, vilket tillgick så, att ugnen chargerades till full kapacitet, smältes, varefter strömmen saktades och eftersågs av en man under natten, så att ingen överhettning ägde rum. Så fortsattes varje dag med 2 à 3 tappningar pr dag med götvikt mellan 22 och 50 kg. samt med C. mellan 0,45 och 1,70 %.

Den åttonde april blev ännu en märkesdag. Brukspatron kom då hem från riksdagen. Lokalen hade dagen till ära smyckats med grönt. När N:o 27 tappats, var Brukspatron överlycklig och sände sonen efter sin bästa champagne, höll tal och tackade Dr Kjellin samt alla, som varit behjälpliga, för det ovanliga nit och intresse som visats. Talet besvarades av mig, som gratulerade till initiativet och det lyckliga resultatet samt önskade lycka i fortsättningen. Därefter erhöles vi alla större och mindre gratifikationer.

Ytterligare en tappning gjordes samma dag. På måndagen den nionde gjordes även två tappningar, men sedan måste ugnen repareras. Den var färdig igen för smältning den adertonde, som pågick på samma sätt som förut med smältning på dagarna och stillestånd på nätterna. Ovannämnda dag försöktes för första gång nedfärskning med vallonslag, som även utföll lyckligt. Kolhalten togs ned från 1,40 till 0,80 %. Den veckan gjordes 10 tappningar varefter åter reparation krävdes. Den utfördes de första 3 dagarna i följande vecka och de andra tre användes för smältning, allt med jämna göten och kolhalter.

Med ny ugn startades åter den andra maj med stillestånd på natten, men från och med den tredje maj ordnades med två skift. Det gick nu bättre. Utslagen gick på kontinuerligt 3 à 3 3/4 timmar och ugnen gick till och med tionde maj utan avbrott. Därefter reparation till femtonde och smältning till och med tjugonde med trettiofem tappningar. Så reparation och start igen den tjuguattonde, men den trettionde skar sig ugnen och reparation måste åter ske. Den åttonde juni var ugnen åter i gång och pågick i fem dagar med tjugofem tappningar. I ett utslag N:o 160 tillsattes endast tackjärn, som färskades med malm från 2,10 till 0,90 % C. Det utföll bra. Så fortsattes med

reparation tre à fyra dagar och fyra till sju dagars smältning. Försök med gjutgods gjordes även till full belåtenhet.

Den första lilla ugnen fortsattes, som ovan relaterats till den sjunde september, då hade gjorts 223 tappningar och göt, det mesta av utmärkt kvalité. Mycket därav hade smitts ut av T. Zeffer, — som varit stålsmed vid Österby bruk — under en mindre fjäderhammare i klensmedjan, men snart nog inköptes även en lufthammare och smiddes stålet till diverse dimensioner för provorder samt till en monter, som gjordes i ordning och av mig monterades upp på hösten på Gysinge kontor i Stockholm.

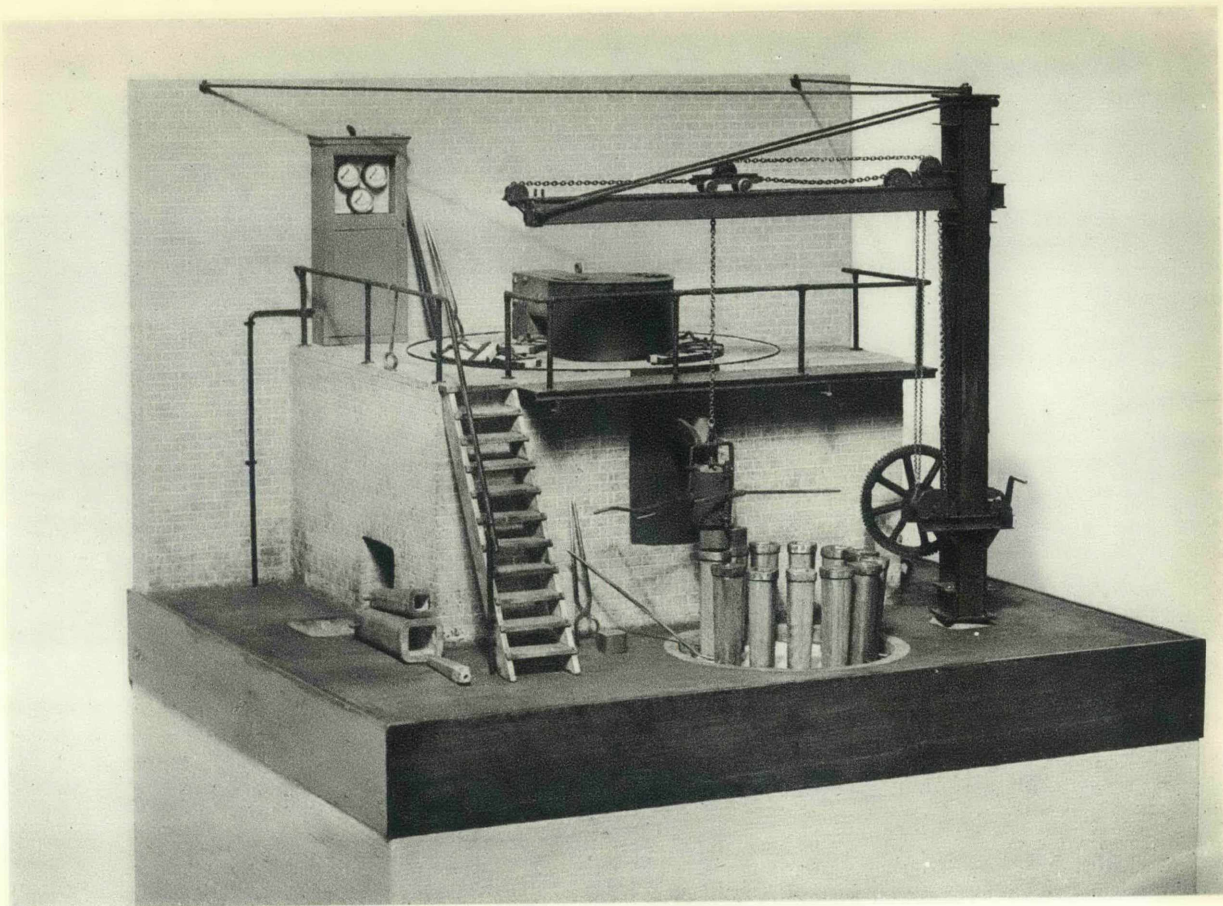
Dr Kjellin sysslade mycket under de så ofta återkommande reparationerna med mätningar och provkörningar och fann därvid, att han fick ut bästa krafteffekten om primärspolen var placerad i centrum av ugnen. Han började med den placerad å bakre benet å hörnan, flyttade den å övre och sedan ned å det främre i centrum av ugnen samt erhöll där den bästa effekten. Stödd på detta, beslöt han att utöka ugnens kapacitet från 80 kg. till 180 kg. Ugnsrummets diameter ökades nu till 1,500 mm. En vattenmantel inmonterades som skydd för primärspolen samt en plåthuv över det hela. Den 29:de oktober börjades ånyo smältningen. Tappningarna voro i regel 80 à 90 kg. Smältningarna pågick med ungefär liknande perioder som den första ugnen, men nu med mer än dubbelt utbyte och samma kraft.

Ugnen murades till en början som den första med bottenstenar, vilka togo mycken tid att hugga och slipa tillsammans. På undertecknads förslag togos de bort så att rummet bildades som ett V. Detta sparade tid och samtidigt kunde tappningen ökas till 100 à 120 kg. De togo även nu 3 à 4 timmar i anspråk. Smältningen med denna ugn pågick ungefär i samma tempo, med smältning och reparation året ut. Sammanlagt hade då tillverkats 15 ton.

1901

År 1901 ingick och fortsattes på samma sätt, men för att undslippa obehaget att stå halva tiden för reparation monterades i april ännu en ugn av samma produktivitet i bredd med den äldre. Den ena reparerades då, medan den andra gick, och på så sätt blev det nästan dubbel produktion. Även denna ugn byggdes helt av Gysinge. Den 16:de april 1901 startade man att smälta i denna ugn och sedan gick dessa båda alternerande till den 10:de augusti, då sulfitfabriken med kraftstationen brann ned och även maskinen för ugnen förstördes. Så blev det paus till i mars 1902, och den fjärde mars kunde åter tappning ske.

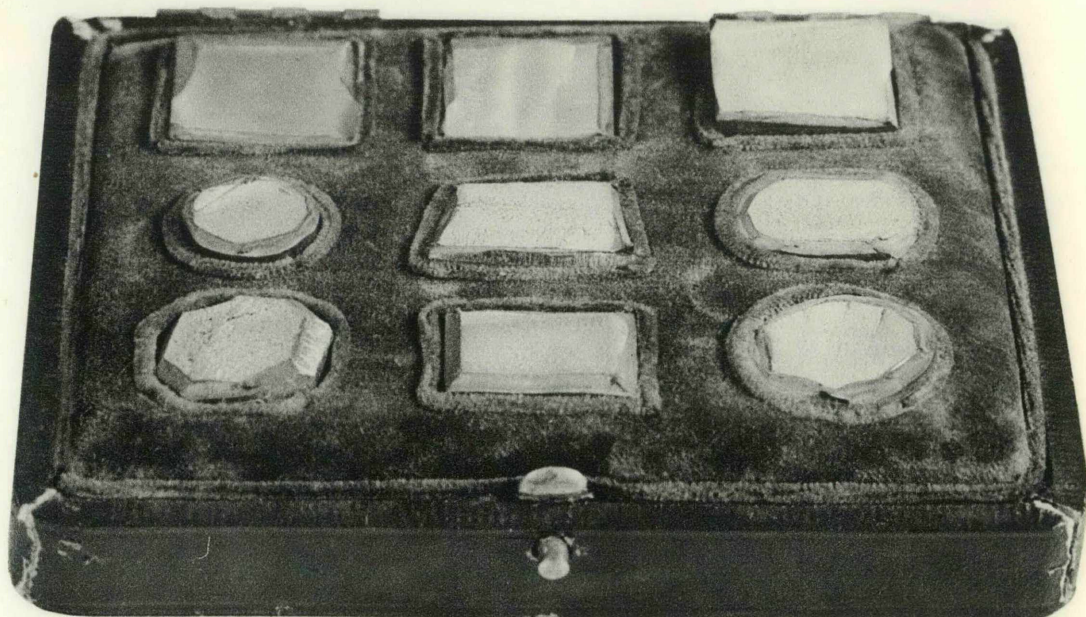
Sedan fabriken brunnit, bestämdes att den ej skulle återuppbyggas



Modell i skala 1: 10 av F. A. Kjellins elektriska induktionsugn. Modellen skänkt till Tekniska Museet av Civilingeniör Bengt Ingeström, Stockholm. Tillverkad vid museets modellverkstad av Arvid Ericsson och Sven Löfgren.



Arbete vid Kjellins elektriska induktionsugn vid Gysinge, Gästrikland. Foto 1902.



*Etui med prov på stål, framställt i Kjellins elektriska induktionsugn år 1910.
(12,2 × 14,3 cm., T. M. inv. n:o 4.019.*

utan ett stålverk skulle uppföras på den förras ställe samt att en stor ugn skulle byggas. Även delarna till denna utfördes på Gysinge. Turbinen levererades av Kristinehamns verkstad och generatoren, som i likhet med föregående var kopplad direkt på turbinen, av ASEA. Denna ugn, beräknad för 1,500 à 1,800 kg., insattes och murades av silikategel. Hur noga man än slipade detta tillsammans, så skar det alltid i fogarna och orsakade ugnens korta livslängd. Den nya stora ugnen startade den 24 maj 1902. Smältningen fortgick i denna ugn med tappningar på till en början cirka 700 kg., men ökades så småningom till 1,000 à 1,100 kg. med fyra à fem tappningar i dygnet med något längre mellan reparationerna och så fortsattes till sommaren 1903. Produktionen var under 1901 37 ton och 1902 180 ton.

1902

Till bekymret om ugnarnas korta livslängd hade kommit ännu ett, stålet upptog kisel ur infodringen, men det övervanns så småningom. Det kom dock Dr Kjellin att reflektera på annat material, och han valde då magnesit, men som han inte ville göra den helt basisk med tjära som bindemedel, utexperimenterades en blandning av grov och finare magnesit samt cirka 9 % holländsk lera. Detta gick så till, att små briketter stampades ihop och brändes. Efter det bästa resultatet härav ramades ugnen. Detta blev en väldig framgång. I stället för högst en vecka kördes nu 12 veckor. Snart förstodo vi även att laga den med samma material. Detta material användes ock sedan nästan uteslutande utomlands. Vid Gysinge körde man senare till och med fyra månader med detta material. Denna neutrala infodring som den kallades var redo för start den 25:te juli 1903 och härmed kan utvecklingen i det närmaste anses fullbordad. Man har inte kommit mycket längre sedan dess.

Kraftåtgången var cirka 800 kw. pr ton göt och ofta mindre, räknat i genomsnitt med uppvärmningar och allt. Reparationskostnaderna nedbringades till minimum. De flesta då kända stålsorter tillverkades av utmärkt kvalité, som vid flera jämförelseprov visat sig lika bra och ibland överträffat det fina degelstålet. Denna utveckling skedde på ungefär tre år. Tack vare i främsta rummet Dr Kjellins ovanliga intelligens samt utmärkta sätt att så att säga ta folk. Alla ville göra sitt allra bästa under hans ledning. Han är ock av oss alla, som hade förmånen att samarbeta med honom, i ljust och tacksamt minne bevarad.

