

MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE MYRSELSKAP

Nr. 1

Februar 1963

61. årg.

Redigert av Aasulv Løddesøl

Om forkokning av torv i kontinuerlig presse

Av forskningsleder, siv.ing. Arne Høy.

1. Innledning

Norges eneste kullforekomster ligger på Svalbard i arktiske strøk, og koksproduksjon av disse kullene antas først å komme i gang ca. 1964. Den norske metallurgiske industri konsumerer årlig store kvanta koks til reduksjonsformål, og all denne koks har måttet importeres.

Dette er bakgrunnen for Metallurgisk Komité's interesse for torvkoks, nemlig muligheten av å fremstille et førsteklasses reduksjonsmiddel av et innenlandsk råstoff.

Torvkoks fremstilles i industriell skala blant annet i Tyskland der produktet blir brukt til fremstilling av ferrolegeringer.

Det materiale torvkoks helst kan sammenlignes med er trekull. Både kvalitets- og prismessig er disse to produkter forholdsvis like. Metallurgisk Komité har i samarbeid med Det norske myrselskap undersøkt endel norske torvforekomster med henblikk på fremstilling av torvkoks. Under dette arbeide er også forskjellige forkokningsmetoder blitt vurdert.

2. Den kontinuerlige torvkokspresse

En av de forkokningsmetoder vi har festet oss ved er uteksperimentert av siv.ing. K. Gjermundsen under hans forsøk med fremstilling av trekull av sagflis. Etter at disse forsøk var falt heldig ut ble apparaturen etter oppdrag fra Metallurgisk Komité også med suksess forsøkt for torv.

Den nedenstående beskrivelse av apparaturen bygger på siv.ing. Gjermundsens egne rapporter.

Fig 1 viser forkokningspressen skjematisk. Torvpulver blir matet inn i seksjon A og komprimert av et stempel med frem og tilbakegående bevegelse. En del av A og hele seksjon B er belagt med elektriske heteviklinger.

Seksjon C består av et rør som er splittet på langs, slik at det kan presses sammen med en tvingeanordning. Ved å regulere innnevringen av tversnittet oppnås en regulering av trykket i torvstrengen.

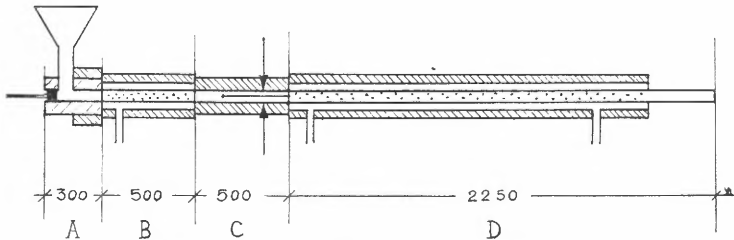


Fig. 1. Kontinuerlig forkokksningspresse.

Seksjon D er selve forkokksningsovnen. Den består av et rør belagt med elektriske heteviklinger.

Tversnittet i apparaturen er sirkulært, og diameteren i seksjon A er 25 mm med noe økende diameter frem gjennom apparaturen slik at den er 27 mm i seksjon D.

Seksjonene B og D har perforerte rørvegger og er slik utstyrt at tjære og gasser kan unnslippe og tas vare på. Under eksperimenteringen med sagflis og torv ble det stadig gjort endringer med apparaturen, men de foran nevnte dimensjoner er de man fant frem til og med hvilke apparaturen produserte både trekull og torvkoks av god kvalitet.

Under drift var pressens arbeidsmåte som følger:

Når pressestemplet er i tilbaketrunket posisjon faller en bestemt mengde tovpulver ned i cylinderen. Dette blir ved den fremadgående bevegelse presset til en kake av ca. 5 mm tykkelse mot den foregående kake.

Ved regulering av tvingen over seksjon C kunne trykket i torvstrengen reguleres mellom ca. 100 og 2250 kg/cm². Torvstrengen står ikke under trykk under passering gjennom seksjon D. Heteviklingene over seksjonene A og B kunne gi torvstrengen en temperatur på ca. 350° C. Forkullingsseksjonen D kunne gi torven temperaturer på opptil ca. 550° C.

Torvstrengens hastighet gjennom apparaturen kunne også reguleres, men med ca. 6,5 m. pr. time arbeidet apparaturen tilfredsstillende.

Til eksperimentene ble benyttet fresetorv, ca. 10 % fuktighet fra en myr i Syd-Norge.

Ved vanlig torvbrikettering uten opphetning og uten seksjon D oppnådde man briketter ved så lave presstrykk som 200 kg/cm²,

men god kvalitet ble først oppnådd ved trykk på 700 — 800 kg/cm². Ved ytterligere økning av trykket skjedde der en tilsynelatende strukturendring i torven ved ca. 1200 kg/cm² idet blant annet spalteflaten mellom hver brikett i strengen da forsvant.

Forsøk på å forkulle brikketter framstilt uten opphetning av seksjonene A og B førte til dårlige resultater idet brikkettene desintegreerte. Dette er forøvrig i overensstemmelse med resultater fra andre hold idet forkoksning av torvbrikketter som regel resulterer i koksgrus av dårlig fasthet. (1. a), (2), (3).

Dette fenomen skyldes sannsynligvis en oppsprengning av brikketten på grunn av ekspanderende og unnvikende gasser, og kan til en viss grad beherskes ved meget langsom opphetning av brikketten slik at gassene får unnvike uten at deres trykk blir for stort.

Ved eksperimentering med varme på seksjonene A og B fikk man når temperaturen kom over 300° C, koks som ikke desintegreerte. Man festet seg ved en temperatur i seksjon C på ca. 350° C og et presstrykk på ca. 1000 kg/cm² som ga torvkoks av ypperlig kvalitet.

Den oppnådde koks var krystallinsk og fast og hadde en spesifikk vekt høyere enn 1 g/cm³.

3. Kritiske data

De foregående eksperimenter viste oss at det var mulig å forkokse torvbrikketter med stor opphetningshastighet når bare en del av opphetningen foregikk mens brikketten stod under trykk.

Vi fikk imidlertid ingen opplysninger om de kritiske verdier for trykk og temperaturer for prosessen. Vi har derfor under sivil. ing. Gjermundsens ledelse fått utført endel eksperimenter under statiske forhold for å søke å finne hvor store trykk — og tilsvarende temperaturer — som var nødvendig for å få tilfredsstillende resultater under forkoksningen. Disse ble utført i en presse-cylinder som *fig. 2 viser*:

Cylinderen er laget av stål og har en innvendig diameter på 25 mm. Den er lukket i nedre ende med en stålplate utført med boring for unnvikende gasser. Den nedre del av selve cylinderen ble også utstyrt med slike boringer. Dette ble gjort for å hindre eksplosjoner i eventuelle gassansamlinger som kunne tenkes å oppstå hvis gassene ikke hadde fri passasje ut av pressen. Presse-stemplet var utstyrt med en anboring for plassering av termoelement. Det nødvendige trykk ble oppnådd ved å plassere utstyret i en hydraulisk presse. Cylinderen er på utsiden utstyrt med en elektrisk hetekappe som ved regulering kunne gi torvbrikketten en temperatur på over 400° C.

Ved forsøkenes slutt ble bunnplaten fjernet og brikketten trykket ut av cylinderen med stemplet.

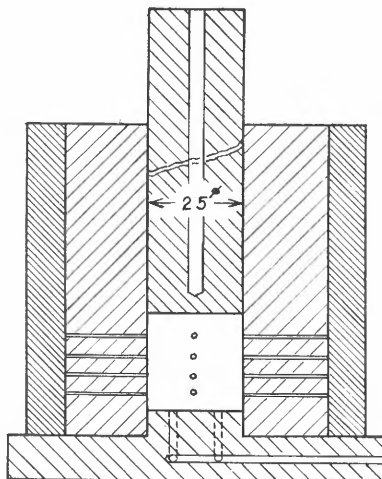


Fig. 2. Statisk forkokningspresse.

Den etterfølgende forkoksning fant sted i en vanlig Fischerdigel ved en temperatur på 550°C . Briketten ble for å unngå oksydasjon eller antennelse oppfanget i nitrogenatmosfære. Kvaliteten av brikettene ble vurdert på grunnlag av deres utseende og øyensynlige hårdhet og styrke.

Man disponerte dessverre ikke over noen apparater til styrkebestemmelse slik som f. eks. Rammler og Metzner beskriver i Freiburger Forschungsheft (4). Styrken på endel briketter ble dog prøvet ved å la dem falle fra 1 m høyde mot betonggulv. Forsøkene ble for en vesentlig del foretatt med fresetorv tilsendt fra A/B Svensk Torvförädling.

De innledende forsøk ble foretatt med torven slik den var levert i sekker, sannsynligvis med en fuktighetsgrad rundt 8 %. En viss mengde torv ble fylt i cylinderen og stampelet satt inn. Oppvarming foregikk i løpet av 2 min. og trykket ble deretter satt på. Briketten ble så holdt under trykk i ca. 5 min., og temperaturen ble samtidig justert opp til det programmessig ønskede. De briketter som ble tatt ut av pressen kunne se fine ut selv om de var framstilt ved forholdsvis lave temperaturer. De desintegreerte dog under den etterfølgende forkoksning hvis pressetemperaturen hadde vært lavere enn 300°C . Ved temperaturer høyere enn 300°C fikk man eksplosjoner under pressingen. Dette førte til at de tidligere nevnte gassutløp ble boret i cylinderen. Dette bedret forholdene noe, men eksplosjonsrisikoen var framdeles så stor at vi under de videre forsøk gikk over til å forvarme torven utenfor pressen. Vi

unngikk derved endel av gassutviklingen i selve pressen og reduserte dermed eksplosjonsfaren.

Hovedforsøkene ble foretatt med torv som var forvarmet til 200°C i et dertil egnet varmeskap. Torven ble deretter fylt i cylinderen og stemplet satt i. Under den videre opphetning til ønsket pressetemperatur hadde man senere ikke tilløp til eksplosjoner når trykket ble satt på. Samtidig oppnådde vi også en god reproduserbarhet for kvaliteten ved variasjon av parameterne.

Ved å benytte nitrogenatmosfære ved forvarmingen av torven kunne forvarmingstemperaturen utenfor cylinderen bringes opp til like under den ønskede pressetemperatur. Vi kunne ikke observere kvalitetsforskjeller mellom disse briketter og de som bare var forvarmet til 200°C .

Temperatur.

De foretatte forsøk viste at det ligger en grenseverdi for temperaturen ved ca. 300°C . Briketter som var presset ved lavere temperatur enn dette desintegreerte under forkoksningen. Det ble eksperimentert med pressetemperaturer opp til 400°C , men ingen av de oppnådde resultater tyder på at noen fordel kan oppnås ved høyere temperaturer. De briketter som ble oppnådd ved disse temperaturer var omtrent av tilsvarende kvalitet som de som var presset ved 300°C . En viss tiltakende forkulling var den eneste registrerte forskjell.

Torv begynner å forkulles ved temperaturer fra 260 til 280°C . Resultatene tyder derfor på at en hovedbetingelse for å få briketter som tåler rask forkoksning ligger i at en begynnende forkulling må skje under eller før selve briketteringen. Med våre instrumenter har vi ikke kunnet registrere — og således heller ikke kunnet påvise noen sammenheng med de eksoterme reaksjoner som foregår i torven ved disse temperaturer.

Trykk.

Trykket ble variert fra 30 til 1000 kg/cm^2 . Det vil være kjent at en vanlig torvpresse benytter trykk i dysen på ca. 1000 kg/cm^2 . Desto mer interessant er det da at vi oppnådde briketter som hang sammen allerede ved så lave trykk som 30 kg/cm^2 . (300°C — 3 min.) De mekaniske egenskaper av disse var selvfølgelig slette, og deres forkoksningsegenskaper heller ikke gode. Men allerede ved trykk rundt 100 kg/cm^2 kunne man si at kvaliteten var brukbar, slik at man fikk stykkgoods av dem.

En økning av trykket gir noe bedre fasthetsegenskaper, men bedringen av kvaliteten er på ingen måte proporsjonal med trykkøkningen. Sett i relasjon til temperaturens innflytelse kan man si at de nedre grenser for oppnåelse av gode forkoksbare briketter ligger ved 300°C og 100 kg/cm^2 .

Tid.

Pressetiden har vært variert fra noen sekunder opptil 3 min. Vi har funnet at den nødvendige pressetid må sees i relasjon til det trykk som benyttes.

Ved trykk på 1000 kg/cm^2 er det tilstrekkelig at briketten er utsatt for trykket bare i noen få sekunder, men man risikerer da at briketten blir noe løs. Erfaringen ellers ble at lavere trykk krevet lengere tid.

På *fig. 3* har jeg forsøkt å illustrere brikettkvalitetens sannsynlige avhengighet av parameterne

Trykk — Tid og Temperatur

slik våre forsøk antyder at sammenhengen må være.

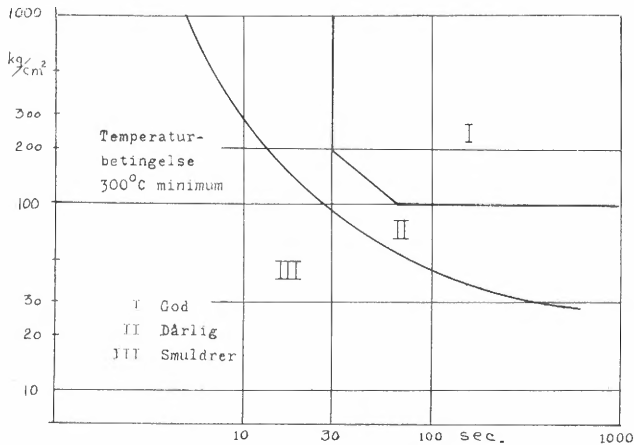


Fig. 3. Kritiske data for torvforkoksning.

Den kurveformede linje skulle angi den nedre grense for verdier som vil gi brikker som kan tåle etterfølgende forkoksning. Kurven går som det vil sees gjennom de foran nevnte grenseverdier 5 sek. — 1000 kg/cm^2 og 3 min. — 30 kg/cm^2 . Betingelsene 30 sek. — 100 kg/cm^2 ble funnet å være av så stor viktighet at disse verdier er valgt som grenser for det område innen hvilket man er sikret helt gode brikker. På figuren er dette felt markert med I mens overgangsområdet er markert med II. Innen felt III kan man ikke vente å få brikker som vil tåle etterfølgende forkoksning uten å desintegre.

4. Diskusjon

De foran framlagte resultater bygger på eksperimenter som har omfattet pressing og forkoksning av ca. 250 briketter. Det har ikke vært mulig å gi eksakte verdier for brikettens kvalitet, da man dessverre ikke har disponert apparatur for slik prøving.

Imidlertid viser forsøkene at man kan framstille torvbriketter av tilfredstillende kvalitet ved en kombinasjon av betingelser for Trykk, temperatur og tid.

Skulle man nu forsøke å sette disse eksperimenter om i teknisk målestokk ser man at våre resultater angir tall som ikke skulle medføre teknisk uoverstigelige vansker.

Hvis man går ut fra en vanlig torvbrikettpresse vil vi se at denne arbeider med vesentlig høyere trykk enn vi har funnet nødvendig for vårt formål. Briketten står også under trykk i en tid som må antas å være tilstrekkelig lang. Ved en endring i dysen, hvilket må anses å være nødvendig for opphetningens skyld, kan man eventuelt ta hensyn til en nødvendig økning av den tid briketten skal stå under trykk.

Hvis man forvarmer torven utenfor pressen vil man oppnå at endel av destillasjonsgassene unnviker før pressingen. Man kan da arbeide med mindre risiko for eksplosjoner. Det vil sannsynligvis også være enklere termisk, og dessuten sannsynligvis også økonomisk mer fordelaktig å forvarme torven før den mates inn i pressen.

Hvis man velger å forvarme torven til temperaturer noe under 200° C, kan muligens torvfyllingen foregå i luft uten for stor risiko for selvantennelse. Hvis man derimot velger å forvarme torven til temperaturer nærmere 300° C, må spesielle foranstaltninger treffes for å hindre selvantennelse, men heller ikke dette burde volde for store vansker. Framføringen av torv fra forvarmeren til pressen kan f. eks. tenkes foretatt gjennom et rør som er lekkasjetett koblet til pressens mateåpning. Forvarmingen kan enkelt tenkes foretatt ved gjennomspyling av forbrenningsgass eller avgass fra forkoksningen. I det siste tilfelle kan eventuelt en ytterligere kvalitetsforbedring være mulig idet endel tjæreoljer vil slå seg ned på torven og blir utsatt for cracking ved den nye opphetning.

Som tidligere er nevnt oppnådde man i forsøkene i den lille kontinuerlige apparatur spesifikke vekter på over 1, og dette skulle det sannsynligvis også være mulig å oppnå i teknisk målestokk.

Pressedysen kan tenkes å bli opphetet elektrisk, men et arrangement med fyring med olje eller gass kan også tenkes gjennomført. Utformingen av selve forkokningsapparatoren kan imidlertid kanskje volde tekniske vansker.

Ved vår lille kontinuerlige eksperimentpresse var forkokningsseksjonen utført som et rør med en total lengde på ca. 2,25 m. Brikettene hadde en diameter på 25 mm, og med den valgte fram-

matningshastighet på 6,5 m pr. time, var det ingen vansker med å få strengen opphetet fra 350° C til 550° C. I teknisk målestokk tenker man seg helst brikettstrengen med vesentlig større tverrsnitt. Den dårlige varmegjennomgang i torvmasse og den større framføringshastighet i en teknisk presse vil medføre at forkokksningsrøret for et tilsvarende arrangement måtte bli mellom 40 og 50 m langt. Man kan dog tenke seg denne del oppdelt i flere rør slik at man istedenfor et stort pressestempel har flere små. De mindre tverrsnitt i disse rør ville medføre en raskere inntrengning av varmen slik at forkokksningsseksjonen kunne konstrueres kortere.

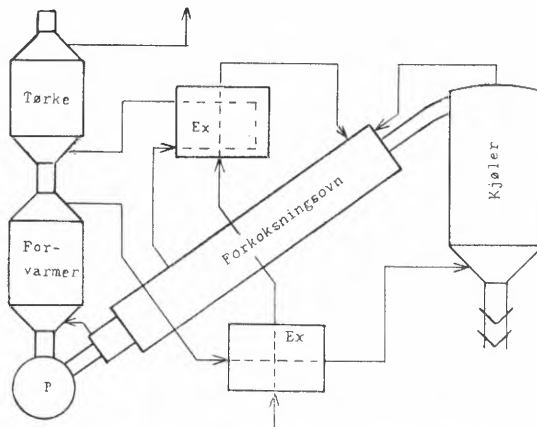


Fig. 4. Kontinuerlig torvforkokksningsanlegg.
(Mulig planløsning).

På fig. 4 sees hvordan jeg har tenkt meg at den kontinuerlige forkokksningspresse kunne løses i teknisk skala. Torvens vei går her gjennom tørkeren og forvarmeren til pressen (P). Deretter gjennom forkokksningsovnen til kjøleren hvorfra den kan tas ut. Den kalde forbrenningsluft tas inn gjennom en varmeveksler (Ex) der den opphetes noe, går deretter videre til en ny varmeveksler hvor den gis maksimal varme før den sendes inn i forkokksningsovnens brennkammer. Destillasjonsgassene ledes inn i forvarmeren der en del tjæreolje vil settes av på torven. De benyttes deretter til avkjøling av den ferdige torvkoks, og ledes så varme inn forbrenningskammeret. Forbrenningsgassene ledes gjennom varmeveksler nr. 2 hvor de avkjøles endel. Deres restvarme utnyttes deretter før de forlater systemet til tørking av torven. En fastleggelse av de riktige temperaturer i de forskjellige trinn ville kreve nøyaktige kalkulasjoner. Disse ville også kunne gi en antydning om prosessen lar seg utføre som antydnet.

5. Sluttbemerkninger

Den koks man skulle få vil være vel egnet til metallurgiske formål. Hvis torven er meget ren kjemisk sett skulle koksen f. eks. kunne brukes til prosesser som silisiummetall eller lignende.

En vellykket og økonomisk løsning av problemet torvkoks vil derfor alltid ha interesse for en viss gren av den metallurgiske industri. Imidlertid later det til at et av de store problemer, i alle fall i vårt klima, er innhøstningen av torven og fortørkningen av denne. De omkostninger som denne del av prosessen medfører kan bety være eller ikke være for en hvilken som helst forkoksningsprosess, således også for den kontinuerlige forkoksningspresse.

Forfatteren vil gjerne gi uttrykk for en takk til siv.ing. K. Gjermundsen for hyggelig og godt samarbeide.

Litteraturreferanser

- (1) *A. Høy*: Torvkoks, Meddelelse Nr. 13, Metallurgisk Komité.
- (1.a) *Ibid.* p.p. 6. 57.
- (2) *A/B Svensk Torvförädling*: Rapport nr. 16 : 71.
Framställning av koks ur våtkolad torv. p.p. 1, 14.
- (3) *Rammler und Knopfe*: Freiburger Forschungsheft A 154, 1960 p.92.
- (4) *Rammler und Metzger*: Freiburger Forschungsheft A 32, 1955.

Molybdenmangel på myrjord

Av professor Asbjørn Sorteberg, Ås.

Undersøkelser over molybdenmangel ved plantedyrking på myrjord er her i landet særlig utført ved Norges Landbrukshøgskoles Institutt for jordkultur (karforsøk) og på Ny Jords forsøksgård Moldstad på Smøla (markforsøk). I alle karforsøk er plantene dyrket i lite omsatt kvitmosetorv (fra Ås-myra), som fra naturens side har en pH på ca. 3,8, mens markforsøkene på Smøla dels omfatter forsøk på nydyrket myrjord, dels på jord som har vært dyrket i noen år. Før dyrking ligger pH i denne myrjorda gjerne på 4 — 4,5.

I det følgende skal jeg nokså kortfattet gi en oversikt over en del av de kar- og markforsøk som er utført disse to steder.

Karforsøk

Alt så tidlig som i 1943 ga molybden noen positiv virkning til rødkløver i et forsøk, men arbeidet ble den gang ikke ført videre. Det ble således et forsøk i 1951 med salat som ga støtet til et mer omfattende arbeid med molybden. I dette forsøket ble det fullstendig misvekst av salat uten molybdentilførsel når det samtidig bare ble