

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Teknologiske Undersøkelser.
Report on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry.
Vol. I, No. 1.

Published by the Director of Fisheries

Om produksjonen av mel og olje av sild og lignende fisk

En sammenligning mellem Norge og andre land

Av kjemiingeniør
EINAR FLOOD
M. N. I. F.
Stipendiat ved Statens Fiskeriforsøksstasjon

Prisbelønnet av C. Sundts legat
til fremme av industri og teknisk videnskap
1 9 3 4

1 9 3 6

A.s. John Griegs Boktrykkeri, Bergen

FORORD

Det arbeide som her foreligger trykt er en bearbeidet og utvidet besvarelse av prisoppgaven:

„Gi en utredning for den mest økonomiske og rasjonelle utnyttelse av produksjonen av en eller flere grener av våre fiskerier eller fangstvirksomheter.“

Denne prisoppgave var opstillet til besvarelse i 1934 av C. Sundts legat til fremme av industri og teknisk videnskap.

Forfatterens besvarelse hadde som motto: „*Mare Nostrum, Clupea Harengus*“ og tok sikte på å klarlegge de nevnte forhold for de industrier som fremstiller olje og mel av sild og sildeavfall.

INNHOOLD.

	side
Innledning	9
Sildens industrielle betydning.....	12
Produksjonsgangen	14
Sildens lagring	15
Det diskontinuerlige system	17
Kokning	17
Pressning	17
Tørkning	19
Det kontinuerlige system	20
Forberedelse av råstoffet	22
Kokning	22
Pressning	26
Forsøk på å centrifugere kokemassen	34
Rivning av presskaken	35
Tørkning	37
Flammetørk	37
Fyrgass/lufttørk	38
Indirekte tørk	43
Damp­tørk	44
Støvkammer, cyklon	47
Teknisk sammenligning mellom [flamme-fyrgass/lufttørk og damp­tørk; forsøk utført av U. S. Bureau of Fisheries.....	48
Flamme-fyrgass/lufttørk	49
Kapasitet og brenselsforbruk	49
Tap av materiale under tørkning	50
Konklusjon	53
Damp­tørk	53
Kapasitet og brenselsforbruk	53
Tap av materiale under tørkning	59
Konklusjon	59
Økonomisk sammenligning mellom flamme-fyrgass/lufttørk og damp­tørk; bygget på de ovennevnte forsøk	60

Melets etterbehandling	65
Rivning	65
Kjøling	65
Siktning	67
Forskjell i kvalitet i mel fra flamme-fyrgass/lufttørk og damptørk	67
Melets egenskaper som forstoff	67
Lagringsbestandighet	68
Forsøk på å bedømme det norske mels gjennomsnittlige kvalitet	70
Konklusjon for den tekniske side av produksjonen frem til mel og pressveske	73
Behandling av pressvesken	77
Pressveskens sammensetning	77
Settetanksystemet	78
Separeringen	78
Oljens kokning	80
Kokningens innflytelse på oljen	81
Behandling av restene i settetanksystemet	86
Tapene i settetanksystemet	87
Forsøk på å rasjonalisere settetanksystemet	89
Gjenvinning av olje fra limvannet	90
Forsøk med centrifugering	90
Forsøk med rystesil	91
Koagulering av oppløst protein i limvannet	92
Forsøk på å erstatte settetanksystemet med centrifuger	93
Moderne centrifugalseparering av pressvesken	96
Sharples system	97
Systemets virkemåte	97
Systemets egenskaper	101
Økonomi	102
De Lavals system	105
Systemets virkemåte	105
Den roterende sil	108
Rensning av oljen fra slamcentrifugen	112
Systemets egenskaper	112
Kapasitet og pris	115
Sammenligning mellom de to systemer	117
Kontinuerlig trefase-separering olje/vann/slam	119
Kvalitetsforskjell mellom tyngdekraftseparert og centrifugalseparert olje	120
Konklusjon for den tekniske side ved behandling av pressvesken	124
Oljens lagring	128
Moderne utnyttelse av det oppløste proteinstoff i limvannet	129
Fremstilling av fiskelim	130

Ekstraksjonssystemet	132
Sildens forbehandling	132
Forbehandlingens egenskaper	134
Kokning	134
Tørkning	134
Oljens kvalitet	134
Melets kvalitet	136
Ekstraksjonen	137
Fettoppløsningsmidler	137
Ekstrahering av fett fra sildemel	140
Ekstraksjonsapparater	141
Konklusjon	142
Tørpressning	143
Amerikanske erfaringer	143
Norsk arbeidsmåte	144
Produktenes egenskaper	144
Raffinering av oljen	146
Behandling med lut	148
Soap-stock metoden	149
Emulsjonsmetoden	149
Innretning av raffineringsanlegg	152
Produktenes egenskaper og muligheter	153
Sildemels-sorter	153
Produksjons- og utførselsstatistikk	154
Konklusjon for vår utnyttelse av landets sildemelproduksjon	154
Sildoljen	155
Veterinærolje	155
Muligheter som medisinalolje for mennesker	156
Blekning	157
Koldklaring	158
Herdning av sildolje	160
Sildolje anvendt til maling	161
Konklusjon for vår utnyttelse av landets sildeoljeproduksjon	164
Avslutning	166
Litteraturfortegnelse	167

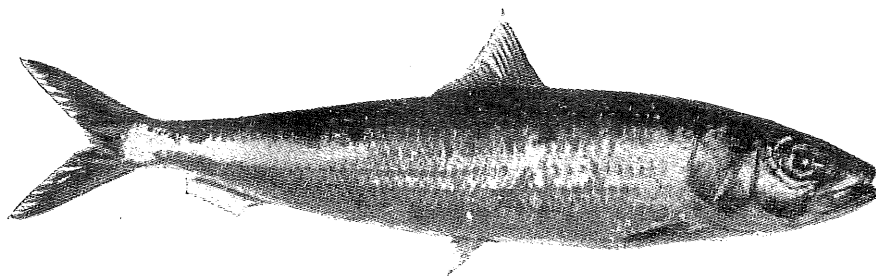
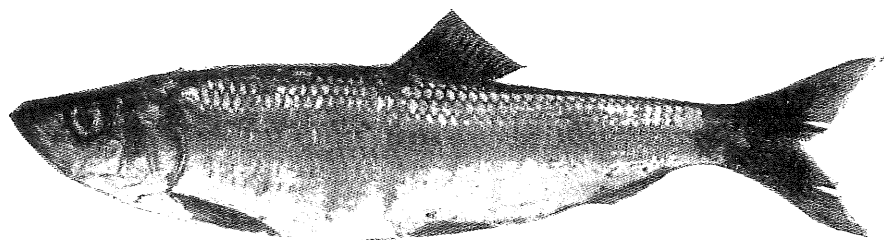


Fig. 1.

Øverst: Stillehavssild (*Clupea pallasii*).
Nederst: Pilchard (*Clupea pilchardus*).

Innledning.

For å gi en fremstilling av den måte hvorpå vi utnytter fangsten av fabrikkisild, må vi behandle på den ene side vår utnyttelse av de tekniske hjelpemidler som finnes for dette øiemed, og på den annen side vår utnyttelse av de muligheter sildemelet og sildeoljen byr som utgangsprodukter for videre foredling. Der tenkes i dette siste tilfelle vesentlig på sildeoljen, idet sildemelet må sies å være et fullt ferdig produkt. Besvarelsen vil derfor dele sig naturlig i to dele som passende kan nevnes:

1. Produksjonens teknikk, og
2. Produktenes muligheter.

Ad 1. For å gi en utredning for den mest økonomiske og rasjonelle utnyttelse av produksjonens teknikk er det formålstjenlig å danne en rammē, og følge produksjonens utvikling inntil idag. Dette er hensiktsmessig av flere grunner.

Mange av de tekniske fremskritt er nemlig kun forbedringer av eldre konstruksjoner, og må derfor sees i sammenheng for å kunne forståes.

På den annen side vil man imidlertid også kunne finne at flere lite rasjonelle operasjoner i teknikken av idag har sin opprinnelse i foreldet opfatning og gamle konstruksjoner, som utviklingen forlengst har passert. På grunn av manglende forståelse av de nye maskiners egenskaper og muligheter har man dog hengt fast ved den gamle produksjonsteknikk, og man har fått en blanding av moderne maskineri og umoderne teknikk. Også til påvisning av sådanne misforhold er det derfor gunstig å bygge på en generell omtale av maskineriets utvikling inntil idag.

Under dette avsnitt kommer til ennu et hensyn som skal ydes rettferdighet, og det er at produksjonen av sildeolje og sildemel er internasjonal. Vurderingen av de mest økonomiske og rasjonelle produksjonsforhold vil derfor måtte ta hensyn til maskineriets utvikling også i andre land.

Hvor det kun gjelder hensynet til rasjonalitet kan dette være forholdsvis enkelt, men hvor det gjelder den økonomiske side av saken blir

forholdet betydelig mere broket. Der kan nemlig være så stor forskjell fra land til land i de forskjellige influerende faktorer, såsom arbeidslønn, pris på kraft, tilgang på råstoff, naboklausul ved ildeluktende bedrifter o. s. v., at den økonomiske side ved produksjonen i to land ikke kan sammenlignes. Man vil måtte innskrenke sig til å se på forholdene i Norge alene.

Besvarelsen er delt op i avsnitt som følger utviklingen innenfor hvert enkelt trin i produksjonsgangen. Riktignok vil sammenhengen og helhetsinntrykket komme til å lide under denne behandlingsmåte, men dette får være så. Besvarelsen er da heller ikke ment som en oversiktsfremstilling av emnet, men mere som en kritisk vurdering av detaljer så langt det har ligget innenfor forfatterens evne.

Av samme grunn har også forfatteren såvidt gjørlig markert fremstillingen ved å stille op på den ene side produksjonsforholdene i Norge idag, og på den annen side moderne produksjonsforhold i utlandet. Dette er ikke så i øinefallende i omtale av detaljer, men desto mere klart når man betrakter de store trekk, som for eksempel anvendelse av sette-tanker istedenfor separering i centrifuger.

Det vil være i øinefallende, særlig under behandling av produksjonsteknikken at forfatteren har måttet søke utenlandske kilder for å tilrettelegge den kjemisk-tekniske side av besvarelsen. Dette kan synes uforståelig for ikke-fagfolk, men turde være et velkjent om enn bedrøvelig faktum for dem som kjenner denne industri. På tross av at Norge er et av de ledende land hvad fiskerier angår, så har vi nemlig kun en meget sparsom kjemisk-teknisk faglitteratur på området. Ja man kan vel endog gå så langt som til å si at produksjonen av olje og mel er et terra incognita når det gjelder kjemisk-tekniske undersøkelser, som bygger på moderne viden om fett, vitaminer og proteinstoffer.

Som eksakt besvarelse vil arbeidet naturligvis lide under dette forhold, idet flere av konklusjonene får et visst anstrøk av hypotese. De bygger nemlig kun på den kjennsgjerning at de er i overensstemmelse med forskningsresultater som er funnet under forhold det er meget like forholdene i Norge.

Den avgjørende bekreftelse i form av en norsk driftsundersøkelse savnes imidlertid. Besvarelsen av oppgaven kan for så vidt altså ikke skje på annen måte enn her antydnet.

Ad 2. For å gi en fremstilling av produktenes muligheter i foredlet tilstand bygger besvarelsen på en meget generell fremstilling av silde-melets og sildeoljens kjemi.

En mere inngående omtale av de kjemiske spørsmål vil kun bli gitt der hvor den moderne forskning har kullkastet tidligere opfatning og

derigjennem banet veien for ny anvendelse av produktene eller nye synsmåter på deres behandling.

Allerede i innledningen er nevnt at sildemelet må ansees som et ferdig produkt når det forlater sildeoljefabrikken i tørket og malet tilstand. Tilblanding av stivelsesrikt fôr for å få det heldigste næringsinnhold, ansees nemlig som liggende utenfor besvarelsens ramme. Den videre omtale av sildemelet vil derfor innskrenke sig til kritikk av vår utnyttelse av melet som forstoff.

Hvad derimot oljen angår vil besvarelsen måtte formes ganske anderledes inngående. På dette område står nemlig gammel og ny opfatning i et avgjort motsetningsforhold.

Fra å være et lite påaktet, og delvis ringeaktet produkt etter gammel opfatning, er de fiskeoljer som fremstilles av hele fisken, vokset op til en meget betydningsfull plass. Og det er vel ikke for optimistisk å spå dem enda større betydning i fremtiden. Det nevnte motsetningsforhold mellem gammel og ny vurdering av sildeolje skriver sig fra opdagelsen av dens innhold av vitamin D. Vitamininnholdet gjør den nemlig så verdifull at den burde være for god til teknisk bruk, forutsatt førsteklasses kvalitet. Utviklingen har da også gått i den retning at kun de ringere kvaliteter brukes teknisk; men ennå er ikke forskjellen helt markert. Sildeolje som burde vært utnyttet som vitaminolje, brukes fremdeles teknisk. Dette har igjen flere årsaker. På tross av den moderne utvikling innenfor produksjonsmaskineriet vil der alltid være nogen fabrikker som henger igjen ved det gamle, og som fremdeles fremstiller kvaliteter der kun kan brukes teknisk, eller best egner sig til dette bruk. Men der er også en annen og mere omfattende årsak.

Den moderne fettkjemi har lenge arbeidet med å løse den oppgave å kunne erstatte de forskjellige fettsorter med andre til forskjellig øiemed. Hensikten kan være forskjellig. Enten å gjøre sig uavhengig av en fettsort som kun forekommer sparsomt, eller også å kunne utnytte en billigere fettart for å øke fortjenesten.

Men en stor del av forskningsarbeidet har også vært diktert av politiske og handelspolitiske hensyn.

Man har i tilfelle krig ønsket å være selvforsynt med fett, og har derfor i tide undersøkt muligheten for å erstatte innført fett med eget produkt. Eller man har forsøkt å utnytte overskudd av en innenlandsk fettart for derved å minske importen. Begge deler til støtte for landets handelsbalanse sett med egne øine.

Ennå mere broket blir forholdet når man kan treffe eksempler på at et land er nødt til å bruke innført fett til fortrengei av eget produkt, for å opnå handelssamkvem med et annet land. I denne »fettkamp« har

nettopp de marine oljer fra hele fisken spillet en fremtredende rolle. Og fettherdningen har vært den opfinnelse som fremfor alt har kullkastet gammel teknikk og brutt ny vei.

Som man vil forstå er der, man må vel kunne si utenforliggende hensyn, som må tilgodesees under omtalen av sildeoljens muligheter, og under vurderingen av spørsmålets rasjonalitet og økonomi. Besvarelsen vil på dette punkt kun gi en kort fremstilling av de for Norge mest nærliggende forhold. Å besvare dette punkt i hele dets bredde, både politisk og økonomisk, ligger utenfor forfatterens kompetense.

*

Før vi går over til å behandle selve produksjonen kan det være interessant å se litt nærmere på silden som sådan, og på dens betydning for Norge som industrielt råstoff.

Innenfor våre fiskerier inntar sildefisket en fremtredende plass. Etter torskefisket og hvalfangsten er det vel den fangstgren som har størst økonomisk betydning for vårt land.

Den norske sild (*Clupea Harengus*) fanges i følgende former:

1) Småsild eller bladsild er umoden sild under 19 cm lang. Sildeoljefabrikkene anvender kun sild over ett år gammel. Dens fettinnhold er 4—12 %; i gjennomsnitt 8 %.

2) Fetsild er større umoden sild, mellom 19 og 29 cm lang. Sommer- og høstfanget fetsild har stor fettmengde om innvoldene. Dens fettinnhold er 15—30 %; i gjennomsnitt 20 %.

Disse to sorter fanges vesentlig fra Møre og nordover; mest i de tre nordligste fylker.

3) Storsild er voksen, moden sild; rogn og melke er dog ennå ikke helt utviklet, men modnes etterhvert. Dens fettinnhold er 11—18 %; i gjennomsnitt 13 %.

4) Vårsild er gyteferdig og gytende storsild. Dens fettinnhold er 4—10 %; i gjennomsnitt 7—8 %.

5) Tomsild er vårsild som har gytt. Dens fettinnhold er ca. 2—8 %.

De tre siste sorter fanges vesentlig på Vestlandet og Møre. I de seneste år er der også fanget en vårsild som er blitt værende igjen i våre fjorder, og som har fetet sig op. Den kalles forfangstsild, og er vel nærmest å sammenligne med nordlandssild i fettinnhold.

Alle de ovennevnte sorter brukes som råstoff i sildeoljefabrikkene. Den mengde av det opfiskede kvantum som blir fabriksild er kun avhengig av sildemengden, således at fabrikkene tar alt som ikke blir saltet, iset eller behandlet på annen måte. Tilgangen på fabriksild begynner altså først når de andre behov er tilfredsstillet.

Tabell 1.

Opfisket sildemengde og levert kvantum til sildoljefabrikkene.¹⁾

	1934	1933	1932	1931	1930	1929
Vintersildfisket.						
Opfisket tusen hl	1089	3230	3475	2989	4372	3226
Levert til sildoljefabrikkene tusen hl	90	1305	2079	1292	2020	1034
Sildoljefabrikkenes kvantum i % av opfisket mengde	8	40	60	43	46	32
Fangstens førstehånds verdi, mill. kroner.	—	10,5	8,5	12,9	19,0	13,5
Fetsild- og småsildfisket.						
Opfisket tusen hl	—	3200	1885	1156	1336	2050
Levert til sildoljefabrikkene tusen hl	—	2800	1 464	839	1096	1518
Sildoljefabrikkenes kvantum i % av opfisket mengde	—	87	78	72	82	75
Fangstens førstehånds verdi, mill. kroner.	—	7,8	3 7	4,3	4,6	7,8
Begge fisker sammenlagt.						
Opfisket tusen hl	—	6430	5360	4145	5708	5276
Levert til sildoljefabrikkene tusen hl	—	4105	3543	2131	3116	2552
Sildoljefabrikkenes kvantum i % av opfisket mengde	—	64	66	51	54	48

¹⁾ Tabellen er satt op efter utdrag av „Fiskets Gang“.

Man regner i fabrikkene med følgende gjennomsnittsutbytter:

Vårsild: 6 hl gir 100 kg mel og 20 kg olje.

Storsild: 6 hl gir 100 kg mel og 30—35 kg olje.

Nordlandssild: 6 hl gir 100 kg mel og 35—40 kg olje.

Under ellers ensartede vilkår varierer oljeutbyttet pr. år alt efter opfisket mengde til de forskjellige tider. Sildens fettinnhold varierer nemlig ikke bare med alderen, men det har også en meget stor variasjon i løpet av sesongen.

Den opfiskede totalmengde sild varierer fra år til annet, likeledes den opfiskede mengde innenfor de enkelte kyststrøk. Mengden av fabrikkersild varierer også temmelig meget.

Tabell nr. 1, som er utarbeidet på grunnlag av den offisielle statistikk i Fiskets Gang, vil gi et innblikk i de forskjellige faktorer, såsom opfisket kvantum, mengde levert til sildeoljefabrikkene samt fangstens førstehåndsverdi i de seneste år.

Produksjonsgangen.

Produksjonen av sildeolje og sildemel har utviklet en egen type maskineri. Dette skyldes råmaterialets høie vanninnhold, og den kokte sildemasses svampaktige konsistens.

De moderne produksjonsmåter kan deles i to hovedtyper. Etter den første metode kokes silden, olje og vann presses ut, og det gjenværende stoff tørkes. Pressvæsken må renses for fast stoff, og den skilles derpå i olje og vann. Etter den annen metode ekstraheres oljen av silden med et fettopløsningsmiddel; silden kan herunder enten være rå eller kokt, eller tørket til et vanninnhold som varierer alt efter det ekstraksjonsmiddel som skal anvendes, og arbeidsmåten.

I den seneste tid er der også kommet til et nytt system som tørker silden i vakuum og derefter presser det tørkede gods.

Til fremstilling av olje og mel benyttes både hel sild og avfall fra hermetikkindustrien. Hel sild er overveiende mest benyttet. Det er i grunnen ingen vesensforskjell i behandlingsmåten av de to råstoff, og produksjonsgangen vil derfor bli behandlet under ett.

Tidligere var der forskjell på nordlandske og vestlandske fabrikker; nordpå drev de med hel sild, mens de på Vestlandet brukte meget utkast. Selv om denne forskjell ennå eksisterer, så er den dog ikke på langt nær så utpreget som før. Vestlandets fabrikker er efter hvert gått mere og mere over til å oparbeide hel sild. Avfall brukes nu kun i en mengde som svarer til ca. 2 % av den totale melproduksjon på Vestlandet.

Av de foran nevnte to hovedtyper i produksjonen er det system overveiende mest anvendt som benytter presser. Som nevnt er arbeidsgangen i dette system *kokning, presning, tørking* av mel og *separering* av olje.

Skal man følge utviklingen i systemets maskineri bør man dele produksjonsgangen op i dens naturlige avsnitt:

1. Sildens lagring.
2. Kokning.
3. Presning av kokt sild.
4. Tørking av pressgodset.
5. Behandling av pressvæsken.

Før vi begynner omtalen av de forskjellige trin skal det nevnes at der har utviklet sig to typer maskineri; ett som arbeider diskontinuerlig og ett som arbeider kontinuerlig.

Det første har hatt stor utbredelse i Norge, men er nu næsten overalt erstattet med det nyere, kontinuerlige maskineri. Det vil derfor bli omtalt helt ferdig under ett.

Det for de nuværende norske forhold absolutt mest rasjonelle system er det kontinuerlige; derfor vil hovedvekten bli lagt på omtalen av dette.

Da lagring av silden er ens for begge systemer vil dette trin bli behandlet først. Dernæst følger omtalen av det diskontinuerlige og så det kontinuerlige system. Tilslutt vil behandlingsmåten av pressvæsken bli omtalt under ett, idet den er temmelig ens og forøvrig uavhengig av utviklingen innen det øvrige maskineri.

Sildens lagring.

Under stor tilgang på sild blir denne lagret i binger. Hvis der går over flere døgn under lagring blir silden gjerne saltet litt for å hindre autolysen i å ta overhånd.

At autolysen har funnet sted vil lett merkes både på oljen og melet. Selve autolysens karakter og virkemåte tør være så velkjent at den ikke skal omtales nærmere her. Det er nok å peke på at melet får større innhold av lett avspaltbar ammoniakk og at fettene får høiere innhold av fri syre. Autolysen forhindres for en tid ved tilsetning av salt.

Saltning av silden skjer vesentlig på Vestlandet, men også der produseres ferskt mel i begynnelsen av sesongen. Senere saltes silden før oparbeidelsen.

Tilsetning av litt salt gir også bedre melutbytte; det hjelper nemlig til å koagulere endel eggehvitestoff som ellers oppløses i pressvæsken.

For meget salt bør undgås av hensyn til saltinnholdet i melet. Prøver har vist at man meget godt kan få prima produkter endog av 4—5 dager gammel sild; selv ved så lang lagring behøves kun så lite salt at melet ennu blir å regne som saltfattig. Skal man lagre lenger tid bør der saltes mere; melet vil da måtte komme i klassen lettsaltet mel.

Lagringsbingene kan rumme fra 1500 til 15000 mål sild. De har som regel V-formet bunn med en konveyor som fører silden fra bingen til kokeren. Det er best å ha konveyoren i bunnen; den transporterer da først bunnilden som er eldst og mest angrepet av autolysen.

De tap som oppstår ved at det rinner blod og fettholdig vann av silden under lagringen er ikke store. En analyse av væsken fra bingene



Fig. 2. Pram for lagring og transport av pilchard.
(Britisk Columbia).

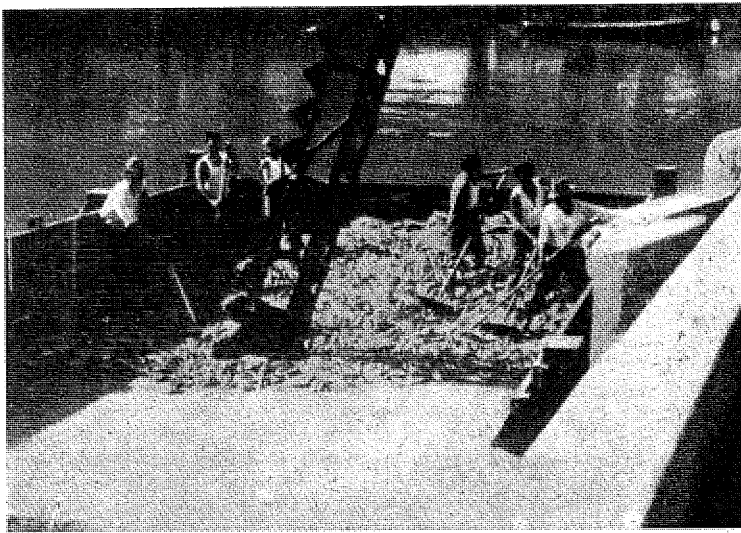


Fig. 3. Pilchard føres med konveyor fra prammen til fabrikk.
(Britisk Columbia).

i en pilchardolje-fabrikk viste at den inneholdt 0,2—0,7 volum % fett.¹⁾ Den væskemengde som rinner vekk vil avhenge av lagringstid og silde-mengde; den er i almindelighet så liten at det knapt lønner sig å utvinne fett.

Det diskontinuerlige system.

Kokeprosessen. Diskontinuerlig kokning av sild foregår i norske fabrikker med direkte damp under langsom røring. Kokekjelen er et cylindrisk opprettstående jernkarr, som rummer 2—3 kubikkmeter. Ca. 10 cm fra bunnen er karret forsynt med en rist, og under denne ligger en gjennomhullet dampspirall. Kjelen ifylles ca. 10 hl sild, og der tilsettes ferskt vann eller helst sjøvann, så at silden er godt dekket. Der kokes med direkte damp i 20—30 minutter. Efter kokningen tappes vann og olje av gjennom en kran i bunnen, og den kokte sildemasse rakes ut gjennom en luke i kjelens side.²⁾

Kokekjelen kan være både åpen og lukket; den siste type er langt mere økonomisk i drift. Hvis den er utstyrt med et vindu kan kokningen følges like nøie som ved den åpne kjel.

Dette er i korte trekk den diskontinuerlige kokning. Den har gjennomgått liten utvikling og modernisering her i landet, og det skyldes at de fleste norske fabrikker er gått over til kontinuerlig kokning, selv om de forøvrig arbeider diskontinuerlig med hydrauliske presser.

I U. S. A. og Canada har der imidlertid skjedd en modernisering innenfor den diskontinuerlige kokeprosess. Men dette kommer av at flere fabrikker arbeider efter ekstraksjonssystemet. En omtale av den moderne utvikling av de diskontinuerlige kokere vil derfor falle utenfor rammen av dette avsnitt; den vil bli gitt i avsnittet om ekstraksjonssystemet.

Presningen. Presser som har anvendelse i det diskontinuerlige system omfatter både hydrauliske presser og skruepresser. De førstnevnte finner anvendelse både som kurvpresser og som åpne dukpresser.

Det er særlig dukpressen som har fått anvendelse i Norge.

Hydrauliske presser for sildeoljefabrikker har vært fremstillet i Norge i lengere tid. Kakene bygges op av 10—20 liter kokt sildemasse i en pressduk av grovt lerret og legges inn i pressevognen adskilt fra hinannen ved jernplater. Vognen tar fra 20 til 30 pakker og kjøres inn under pressen. I pressen drives vognen op mot et fast stempel og holdes

¹⁾ *Desmond Beall:* Losses in the Effluent of Pilchard Reduction Plants in British Columbia. Side 11.

²⁾ *Thor Lexow:* Nordnorges Sildoljeindustri. Side 24.

herunder på plass av styringsskinner. Presset økes etterhvert til 50—60 tonn, og presningen varer ca. 1 time fra start til ny start. Norskkbyggede presser kan presse op til 70 mål sild i døgnet når en vogn fylles mens den annen presses. Pressetiden avhenger forøvrig av hvor langt man vil drive fettprocenten ned, samt av råvarens kvalitet. Trykket kan varieres innenfor vide grenser, hvilket er en stor fordel når en porsjon sild er bløt og gammel. Trykket varieres ved å regulere pumpeventilene, og man har således absolutt herredømme over denne del av prosessen.

En annen fordel er det lave kraftforbruk, ca. 1,5 HK. pr. presse. Man opnår også pressegoods med lavere vanninnhold enn ved de almindelige skruepresser, og derved spares på utgifter til tørking. Pressetiden kan imidlertid ikke reduseres stort før man forringer både oljeutbyttet og melets kvalitet.

De hydrauliske kurvpresser har hatt en senere utvikling enn dukpressene, men er i de typer som har en egnet konstruksjon av kurven minst like rasjonelle som dukpressene. Riktignok kan man ikke alltid presse så dårlig materiale som tilfelle er med dukpressene, men til gjengjeld går ifyllingen lettere; videre er driftsutgiftene mindre fordi man sparer utgiftene til duk. Kurvpressene er dog lite benyttet i Norge.

Vedrørende konstruksjonen av selve kurven så har denne fulgt en utvikling helt parallell den der har funnet sted i skruepressene. Den vil derfor bli omtalt senere.

Utviklingen har ført med sig at man har forlatt de hydrauliske presser som har liten kapasitet og krever stor betjening. Skruepressene arbeider meget hurtigere, men som bestanddel av et kun delvis kontinuerlig arbeidende maskineri har de liten utbredelse her tillands. Dette skyldes forøvrig den ting at det diskontinuerlige system utviklet sig som en helhet i Norge under navn av det norske system. I dette system var nettopp de hydrauliske presser et av de særegne trekk. I Amerika forekommer dog skruepresser ofte i forøvrig diskontinuerlig drift. De har imidlertid absolutt størst betydning i det kontinuerlige system, og vil derfor bli omtalt der.

I de hydrauliske presser blir silden utpresset så at der blir igjen ca. 10—15 % fett i tørrstoffet. Presskaken inneholder ca. 35—45 % vann. Under omhyggelig arbeide og ved godt råstoff kan fuktigheten bringes ned til ca. 30 %.³⁾

Før presskakene kan viderebehandles må de rives sønder, og dette skjer i en rivemaskin. En sådan maskin vil bli omtalt siden. Først deretter er pressmassen ferdig til tørking.

³⁾ *Thor Lexow*: loc. cit. side 26.

Tørkning. I sildeoljeindustriens første tid blev silden næsten utelukkende oparbejdet til guano. Først ved innførelsen av moderne tørkeapparater var det mulig å fremstille et produkt som kunde brukes til forstoff. Men utviklingen av tørkeapparaterne har fulgt en linje som tydelig viser at man ikke straks var klar over den radikale omveltning som var påkrevet innen tørkeprosessen, når man skulde fremstille forstoff istedenfor guano av samme råstoff.

Man har tørket med direkte fyrgasser blandet med varm luft inntil den seneste tid, og først i de senere år er indirekte tørkeapparater kommet til anvendelse. De er forøvrig ennå ikke meget anvendt.

Den moderne utvikling innen tørkeprosessen har vesentlig fulgt de kontinuerlige tørker. Dette har flere årsaker.

Man har naturligvis tilstrebt å få selve prosessen kontinuerlig, men samtidig har utviklingen innenfor hele industrigrenen gått i retning bort fra det eldre diskontinuerlige system. Det er derfor mere hensiktsmessig å behandle tørkeprosessen med alle dens viktige detaljer under omtalen av det kontinuerlige system. Det får her være nok kun å nevne litt om utviklingen av den diskontinuerlige tørke. Den har nå liten anvendelse i Norge, men er fremdeles utbredt på Stillehavskysten til tørking av avfall fra nedlegningen av hermetisk laks. En omtale av den kan derfor muligens ha interesse for norske fabrikker som driver med lignende råstoff.

Det diskontinuerlige, norske tørkeapparat består av en eller flere innemurede horisontale jerncylindre som roterer over faste regulerbare ildsteder. Cylinderen er under gang lukket i begge ender og ifylles en passende mengde presse gods som så ophetes til det er tørt. Det tørre gods tømmes ut fra cylinderens ene ende. De tidligere apparater hadde også gjerne et fortørkingskammer. Dette var en stående cylinder med flere innvendige etasjer og var plassert over den ovn hvor de innemurede cylindre roterte.

Fra denne type har så utviklingen gått to veier; på den ene side overgangen til kontinuerlig drift med senere utvikling av selve varmeoverførselen, og på den annen side bibehold av diskontinuerlig drift med omlegning til åpne karr opvarmet med indirekte damp og senere vakuumbørker. Disse siste er av samme konstruksjon som dem der vil bli omtalt i avsnittet om ekstraksjon.

Da de diskontinuerlige dampbørker har liten kapasitet vil de ikke være regningssvarende medmindre man kan anvende spilldamp. De yder imidlertid da utmerket arbeide, og melet er av beste kvalitet som kan skaffes. Årsaken hertil vil bli omtalt i avsnittet om kontinuerlige tørker.

I de eldre norske diskontinuerlige tørkeapparater var varmeøkono-

mien dårlig; man brukte opptil 60 kg koks pr. sekk mel. Moderne apparater er kommet ned i ca. $\frac{1}{3}$ av dette forbruk.⁴⁾

De her omtalte maskiner utgjør de karakteristiske trekk ved det diskontinuerlige system. De etterfølgende operasjoner såsom riving, sikting og pakking er ens i begge systemer og vil derfor bli omtalt senere. Før vi imidlertid forlater dette avsnitt kan det være av interesse å sammenfatte erfaringene fra det diskontinuerlige system.

Hvor råmaterialet varierer meget i kvalitet kan systemet anvendes med fordel; særlig gjelder dette oparbeidelsen av avfall. Hvor der oparbeides forskjelligartet råstoff iakttar man nemlig ofte at det er umulig å arbeide under strengt fastsatte forhold. Sild som er nogen dager gammel trenger en litt annen behandling enn helt fersk vare, og en sådan forandring er lettere å foreta i dette system enn i det kontinuerlige.

Denne smidighet er nettopp den store fordel. I dette system utføres hver enkelt operasjon uavhengig av de andre, og i almindelighet er der ingen helautomatisk drift.

Men uheldigvis har de fleste fabrikker som driver diskontinuerlig utvidet i trin etterhvert, og dette har ofte resultert i en fabrikk som ikke er effektiv, fordi dens enkelte avdelinger ikke er avpasset etter hinannen. Det hender meget ofte, særlig under stor tilgang på råmateriale, at en avdeling oppholder hele fabrikkens drift fordi den har for liten kapasitet. Særlig gjelder dette ved fabrikker med blandet, delvis kontinuerlig drift, og dette forhold har vært en medvirkende årsak til at det diskontinuerlige system ofte med urette er kommet i miskredit. Og ikke bare det; men en feilaktig dom er ofte blitt felt over et virkelig nyttig fremskritt innen en enkelt operasjon fordi fordelene gikk tapt på grunn av at selve maskinen var dårlig innpasset i helheten. Riktig innpasset kan et diskontinuerlig maskineri gi meget gode resultater, hvilket også har vist sig i praksis.

Pressvæsken blir i det diskontinuerlige system behandlet på lignende måte som i det kontinuerlige; det er derfor naturlig å omtale denne produksjonsdetalj senere.

Det kontinuerlige system.

Under utviklingen av det diskontinuerlige norske system foregikk der en ganske annen utvikling av sildeoljemaskineriet i U. S. A. Kravet om kapasitet og økonomi lot fremstå nye kontinuerlige maskiner innenfor alle trin i produksjonen.

⁴⁾ Thor Lexow: loc. cit. side 29.

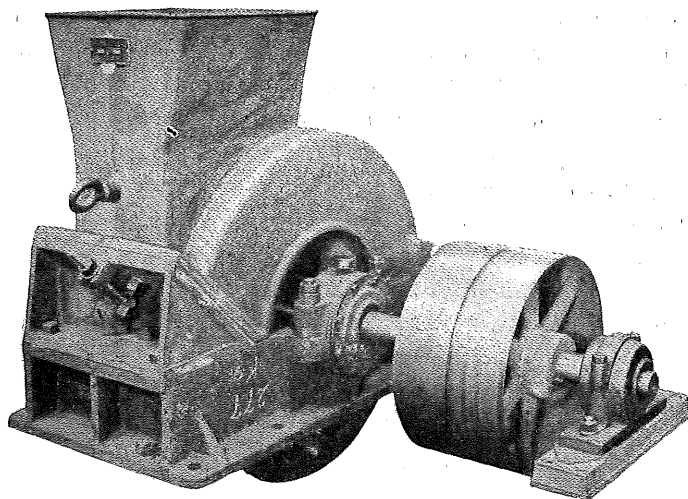


Fig. 4. Myrens hugger B. H. med løs og fast remskive.

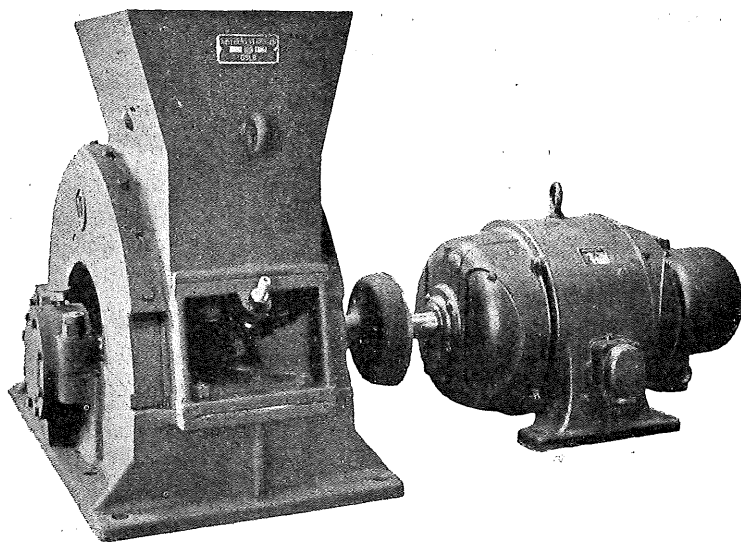


Fig. 5. Myrens hugger B. H. med sliringskobling direkte tilkoblet elektrisk motor.

Det kontinuerlige system er lagt an på mest mulig automatisk transport både under selve behandlingen og på vei mellom maskinene. Utviklingen førte således med sig ikke bare nye maskiner, men også bedre plan over hele fabrikkens innretning. Alle trin i produksjonen blev rasjonalisert og resultatet blev hvad vi populært kaller »det amerikanske system«. Det tar blandt annet i bruk begerverk til losning, konveyors til transport og utnytter i det hele tatt mulighetene bedre enn før.

I likhet med omtalen av det diskontinuerlige system vil også dette bli omtalt i avsnitt.

Sønderdeling av silden. Før silden føres inn i kokeren deles den op. For dette arbeide er der konstruert spesialmaskiner hvorav kan nevnes A/S Myren's hugger som er meget anvendt.

Rotorens kniver arbeider mot kniver i bunnrammen og kan reguleres så kuttets tykkelse blir forskjellig. Dens kapasitet er henholdsvis pr. time 300—600 kg; kraftforbruk 6—10 HK., og 1000—2000 kg; kraftforbruk 10—15 HK.

Enkelte maskinfirma i U. S. A. leverer en koker med rivemaskinen ferdig montert på inntaksåpningen. Denne er smal og utstyrt med kniver som ved rivemaskiner ellers. Fordelen er altså at begge maskiner er slått sammen til en.

I drift har denne ordning ikke alltid vist sig heldig. Ved inntredende uhell i rivemaskinen vil også kokeren måtte stoppes, og da rivemaskinen er meget lettere utsatt for uhell enn kokeren får man unødige ofte stans. Når maskinene arbeider hver for sig er det lettere å operere under delvis driftstans.

Kokning. Den kontinuerlige koker er en stasjonær liggende cylinder hvorigjennem silden beveges i direkte kontakt med enten høi- eller lavspent damp. Fisken tilføres i den ene ende og bevegelsen opstår ved hjelp av skråttstilte vinger eller en spirall som er festet til akselen. Dampinnledningen kan skje på forskjellig vis. American Process Co.'s kokere er meget benyttet her i landet. I disse kokere ledes dampen inn gjennom begge ender av den hule gjennomhullede aksel. Denne går i cylinderens hele lengde og er naturligvis lagret i dampette lagre. Hulle i akselen har dog lett for å stoppes til når akselen roterer, så denne konstruksjon er ikke foretrukket. Renneburg Co. leder dampen inn gjennom to utvendige rør langs hver side av kokerens bunn. Små stikkledninger fører dampen inn i cylinderen med 6—12" mellemrum.

Enkelte kokere har foruten direkte damp også dampkappe. Denne type er meget anvendt i U. S. A. Dens fordel er at man kan spare på direkte damp; man får mindre pressvæske og mindre protein oppløst i pressvæsken.

I almindelighet er kokerens innvendige diameter ca. 75 cm; lengden kan variere fra 7½ til 12 meter. Cylinderen er laget av ¾" jernplate, og har flere mann hull for lett adkomst ved reparasjon. Man opnår å holde på dampen inne i kokeren ved å la materiale hope sig litt op både ved inntak og uttak. De fleste konstruksjoner opnår dette ved hjelp av for-

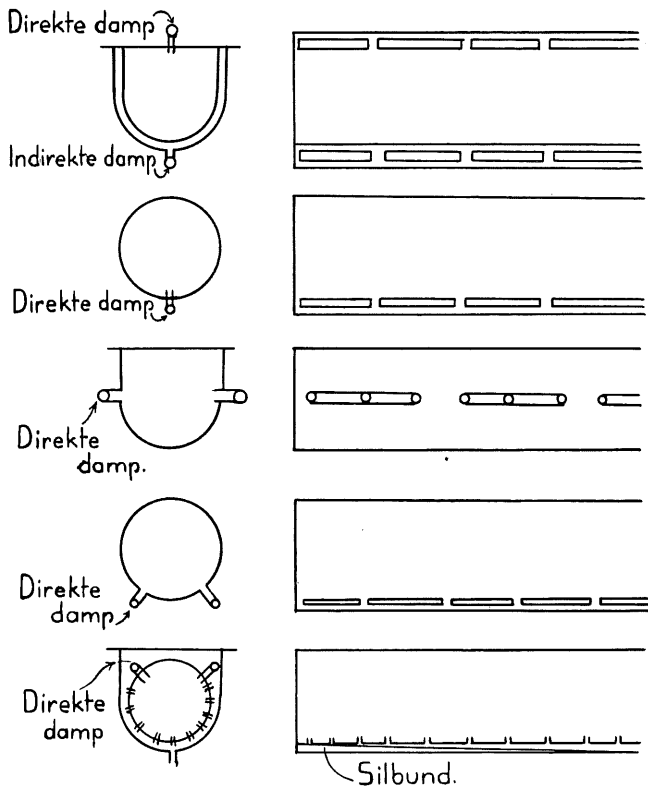


Fig. 6. Forskjellige måter å lede dampen inn i kokeren.

minskning av tverrsnittet. Ved inntak er der en innmatningstrakt og ved uttak en innkapslet uttømmingsskrue.

Trykket og tiden som anvendes er avhengig av fiskens tilstand; stor sild tåler mere enn liten, fersk mere enn gammel. Trykket er i almindelighet større ved kokerens inntak enn ved uttak. Nordnorske fabrikker kokes gjerne fisken ved 80—90 grader C. I U. S. A. anbefaler nogen fabrikker et trykk av 10 pund pr. kvadrattomme ved inntak og 5 ved uttak. Dette motsvarer henholdsvis 1,7 og 1,4 atmosfærers absolutt trykk. De tilsvarende temperaturer er henholdsvis ca. 112 og 103

grader C. I Canada anvender flere pilchardolje-fabrikker ca. 112 grader C. over hele kokeren.⁵⁾

Det har ved prøver vist sig at oljen ikke blir nevneverdig mørkere når man koker ved temperaturer op til 115 grader C. Ved høiere temperaturer derimot vil oljen mørkne endel. (Privat meddelelse ved Roger W. Harrison, U. S. Bureau of Fisheries, Seattle).

Det påståes i norske fabrikker at man koker best ved 80—90 grader C. Da blir fisken ikke kokt i sønder. Dette er man imidlertid også herre over ved høiere temperatur.

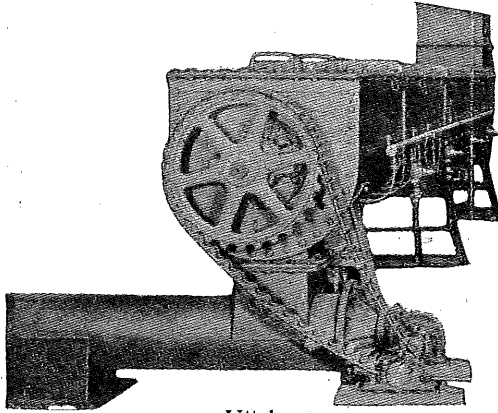
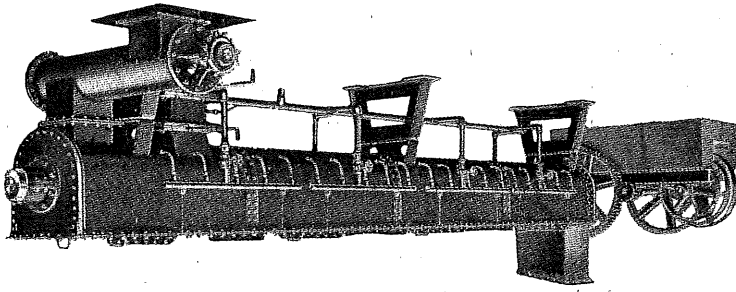
Manglene ved den lave temperatur er ikke påaktet nok. Lav temperatur krever tilsvarende lengere tid for å kunne gi samme oljeutbytte; lengere koketid gir mere oppløst protein i pressvæsken enn høit trykk og kortere tid.

De mest moderne fabrikker i utlandet arbeider som nevnt ved høiere temperatur og har mere effektiv utnyttelse av råmaterialet enn norske fabrikker. (Se også avsnitt om oljens holdbarhet). Forutsetningen for dette er dog at både temperatur og tid avpasses nøie efter fiskens tilstand.

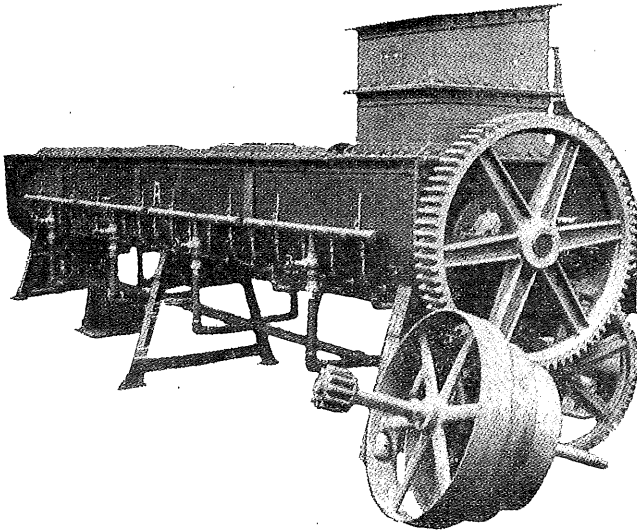
Kokeprosessen varieres ved å regulere spirallens omdreinings-hastighet som altså regulerer koketiden, og ved å forandre dampens mengde eller trykk i kokeren. God kontroll er meget viktig. Man ønsker kun å sønderdele cellene så oljen blir fri, samt å koagulere eggehvitestoffene for å lette adskillelsen av oljen under presning. Man må riktignok ha gjennomkokt fisk, men overkokt fisk gir vanskeligheter under presningen. I almindelighet tar kokningen 15—30 minutter alt efter det anvendte trykk. Hvis fisken er kokt for lite synker oljeutbyttet; hvis den kokes for lenge går for meget protein i oppløsning i pressvæsken. Dette forårsaker både direkte tap av mel og indirekte tap av olje på grunn av emulsjonsdannelse.

Av norskbyggede kokere skal nevnes A/S Myrens koker. Den arbeider med direkte damp i utvendige tilledningsrør. Innløpene til kokeren er forbundet gruppevis så at tilførselen av damp kan reguleres forskjellig efter som godset føres fremover i kokeren. Tap av damp undgås ved hjelp av de tidligere nevnte anordninger. Myrens koker har likeledes en skrapsembler ved utfaket. Dette er en viktig forbedring som forebygger brudd på pressmaskineriet. Kokeren leveres i flere størrelser, med kapasitet pr. døgn fra 25 til 250 tonn sild. Kraftforbruket varierer fra 3 til 8 HK.

⁵⁾ *Desmond Beall*: loc. cit. side 4



Uttak.



Inntak.

Fig. 7-9. Myrens koker B. K.

Konstruksjonen av de kontinuerlige kokere har kun gjennomgått en mekanisk forbedring frem til idag; lite har vært gjort for om mulig å revidere selve prinsippet i systemet. Ifølge privat meddelelse foreligger der dog resultater fra en praktisk undersøkelse ved Fisheries Experimental Station, Seattle, U. S. A. vedrørende et nytt kokesystem, uteksperimentert av Roger W. Harrison og medhjelpere.

Som tidligere nevnt tilstreber kokningen kun å sonderdele oljecellene og å koagulere proteinstoffene; dette opnår man også allerede før silden har vært kokt 15 minutter forutsatt at man bruker litt trykk. Trykkforøkelsen bevirker imidlertid at fisken nedbrytes temmelig meget på grunn av overhetning, når den skal være i berøring med direkte damp hele 15 minutter under de nevnte forhold. For å råde bot på dette anvendes en koker med dobbel vegg; den innerste vegg er perforert ganske fint så den slipper pressvæsken gjennom. Kokeren er forøvrig utstyrt som ellers. Ved denne type opnåes iøinefallende fordeler; silden gir bedre totalt oljeutbytte og adskillelsen av olje-vann går lettere fordi der er mindre oppløst protein i pressvæsken. Pressene avlastes endel og melutbyttet blir større.

Systemet er med hell prøvet i halvt teknisk målestokk, og det vil uten tvil være av interesse for norske maskinfirmaer å ha oppmerksomheten rettet på denne forbedring. Det er sannsynlig at prinsippet vil kunne få almen anvendelse. I alle tilfeller har eksemplet sin verdi ved å vise den måte hvorpå man i utlandet søker å gjennomføre rasjonaliseringen.

Anbringelsen av kokeren er forskjellig i norske fabrikker. Nogen har den anbragt i etasjen over pressene, så at den kokte masse kan fødes direkte i pressen; dette er naturligvis mest rasjonelt og den eneste brukte plaseringsmåte ved moderne fabrikker. Andre har imidlertid kokeren liggende under pressen og må føre sildemassen op til pressen i elevator. Sammenlignende forsøk i U. S. A. har slått fast at man ved en sådan anordning opnår mindre presseeffekt, som nærmest må tilskrives avkjøling av godset. Det skulde jo også være iøinefallende at denne anordning er forkjært. Det er formodentlig hensynet til at pressvæsken må ha fall ned til tankene som fra først av har innført denne plaseringsmåte av maskinene.

Presning. Fra kokeren passerer materialet sammen med kondensert damp gjennom utløpsylinderen og ned i en inntaksbeholder for pressen. I pressen utsettes den varme masse for et stadig økende trykk som presser ut den største mengde olje og vann sammen med oppløst protein og små sildepartikler. Det faste materiale, presskaken, blir tatt av en konveyor når det forlater pressen og blir ført til tørken.

Der anvendes for tiden i Norge flere forskjellige konstruksjoner av

kontinuerlige skruepresser. De første som blev innført var to amerikanske konstruksjoner; de blev installert i Nordland.

1. American Process pressen. Denne er en lignende skruepresse hvor skruen har mindre diameter ved uttak enn ved inntak. Stigehøiden på den kone akse er ca. 8". Skruen er i almindelighet 12' lang og har 18 vinninger, hvorav de 15 borteste er omgitt av en pressekurv. Efter som høiden mellem skruens gjengetopp og gjengebunn avtar, øker presset; d. v. s. presset øker mot uttaket. Foruten det trykk som er avhengig av volumforminskelsen opstår der også et trykk bakfra i skruens lengderetning. Mens godset ved inntak beveger sig 8" fremover pr. omdreining flyttes det kun 3—4" pr. omdreining ved de siste vinninger; slippen er 50—70 %.

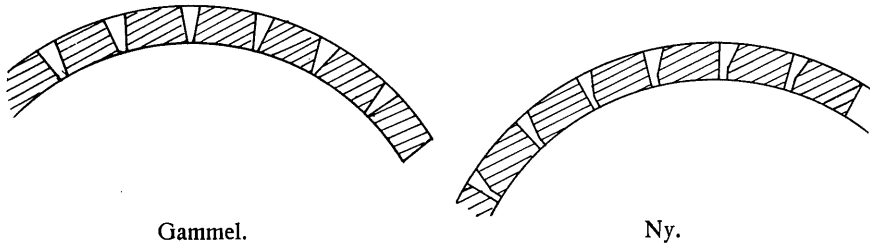


Fig. 10. Tversnitt av stavene i pressekurven.

Kurven består av langsgående stålstenger som kan fjernes i seksjoner. De fastholdes omkring skruen ved stålringer som kan strammes med skruer. Stålstavene er i tversnitt trapesformet, ganske lite bredere på innsiden. De ligger med innbyrdes avstand på innsiden ca. $\frac{1}{2}$ mm. Når de derfor ligger rundt skruen vil åpningen bli litt videre på utsiden. Dette forhindrer at små fiskepartikler som uundgåelig sprøyter ut sammen med pressvæsken skal stoppe til åpningen. Helt moderne presser med stavkurv har forlatt det trapesformede tversnitt på stavene. De blir nemlig meget snart slitt, og mellomrummet mellem stavene blir nettop på grunn av trapesformen svært åpent på uforholdsmessig kort tid. I stedet for anvendes et tversnitt hvis konstruksjon og montering best fremgår av skissen (se fig. 10). Åpningen mellem stavene blir her av samme bredde et stykke utover fra skruen før den vider sig ut. Man har ved denne konstruksjon opnådd en meget god drift.

En 12' American Process presse kan oparbeide ca. 40 mål sild pr. time; kraftbehovet er 30—35 HK. Driftsanordningen er anbragt ved inntaket og består av et snekkedrevet tannhjul. Under pressningen kan der tilføres damp gjennom den hule skrueakse. Ved pressens uttaksåpning er der anbragt en konus som kan forskyves i pressens lengde-

retning. Den tjener til å regulere uttaksåpningen for presset gods. Riktig innstilling av konusen er meget viktig, idet den både regulerer utløpet og utøver et svært trykk på godset når det forlater pressen. Utpresningen av olje og vann er her som ellers, ikke bare avhengig av trykkets størrelse men også av tiden hvori trykket virker.

2. Renneburgpressen. Denne pressetype har fått stor anvendelse i Norge. Den er i mange trekk meget forskjellig fra den foregående og er blitt forbilledet for de fleste moderne presser. Den har helt cylindrisk avdreite snekke, mens snekkens akse har stigende diameter mot utløpet, slik at presserummet stadig forminskes. Pressekurven er blitt forandret i årenes løp. Først var den en perforert stålcylander delt langsefter, dernæst en helmidd stavkurv, og til slutt en kurv av staver som kunde demonteres i seksjoner. Hensikten med den cylindriske skrue er hovedsakelig å få en større loddrett trykkkomponent enn i American Process-pressen. Forskjellen i dybden av utsporingen mellom gjengetopp ved godsets innløp og ved utløp er større enn ved nevnte presse. Men på den annen side er der innebygget en endeløs kjede mellom snekken og kurven i bunnen av pressen. Kjedens ledd passer akkurat inn i skruens åpninger, så at materialet ikke kan drive rundt med skruen men må vandre fremover. På grunn av den minimale slipp som derved oppstår i godset passerer dette hurtig pressen. Denne pressetype må derfor drives langsommere enn den tidligere omtalte for at godset skal få nødvendig pressesetid.

Renneburgpressen forekommer her tillands med to skruelengder, 8 og 12 fot. Kraftbehovet er 30 og 45 HK. De har vist sig særlig fordelaktige ved presning av dårlig vare som vanskelig tar press. De drives ved tannhjulsoverføring av remdrift på pressens utløpsende. De moderne pressekonstruksjoner har forlatt det prinsipp som er anvendt i American Process-pressen og arbeider næsten utelukkende med systemer av lignende art som Renneburgs.

Også i Norge har man i en del år fremstillet kontinuerlige presser.

Kårbøs presse har stavkurv. Snekken er i denne presse ikke en sammenhengende skrue, men er delt op i en fødeskrue, dernæst et åpent mellomrum hvor gjengene er fjernet, og til slutt selve presseskruen. Fødeskruen har større stigning enn presseskruen og vil derfor presse materialet sammen i midtpartiet. Materialet kommer således inn i presskammeret under adskillig trykk. I dette kammer har skruens akse voksende diameter som beskrevet under Renneburgpressen.

Kårbøpressen har dernæst den fordel at den er bygget sammen med en koker til en liten enhet som er grei å behandle. Konveyoren i kokeren drives fra presseaksen ved kjedeoverføring. Koker og presse er avpasset

etter hverandre med samme kapasitet. Enheten fremstilles i forskjellige størrelser som kan behandle fra 0,5 til 2 tonn sild pr. time.

Denne måte å fremstille koker og presse som en enhet har vunnet adskillig utbredelse i moderne utenlandske fabrikker. I en sådan enhet har man nemlig sikkerhet for at koker og presse er avpasset etter hinannens kapasitet. Og ikke alene det, men man har også her en effektiv løsning på krav om parallell drift. I almindelighet arbeider fabrikkene med to maskinerier som løper parallelt, for ikke å stå helt fast i tilfelle uheld og stans ved en av maskinene. Ved små enheter som Kårbøs er muligheten til stede for å drive parallelt også i større utstrekning, f. eks. 3 eller 4 enheter. Utviklingen er da også gått i denne retning i U. S. A. Moderne fabrikker har forlatt de kjempemessig dimensjonerte maskiner

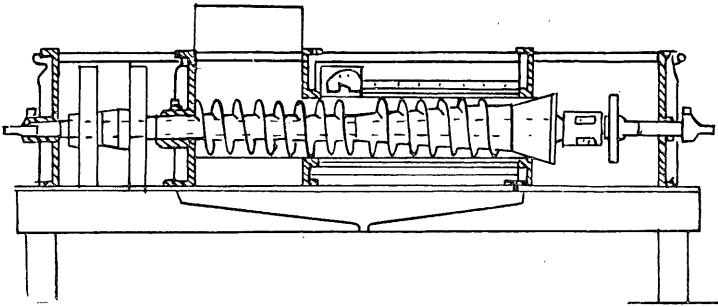


Fig. 11. Snitt av presse. (California Press Mfg. Co.)

fra menhadenfiskets glansdager og er gått over til flere små parallelle maskiner. Under ujevn tilgang på råstoff har denne arbeidsmåte vist sig meget fordelaktig; man har meget god anledning til å redusere utgifter til lønn og kraft ved kun å drive enkelte enheter. En sådan smidighet var jo ukjent ved det eldre, store maskineri; hadde man sild måtte hele apparatet settes igang, uansett om sildmengden var liten eller stor. De fleste store norske fabrikker arbeider dog fremdeles med de store maskiner, som tidligere var mønster for alle fabrikker i denne industri.

California Press Mfg. Co. leverer en presse av lignende konstruksjon som Kårbøs. Selve pressens utstyr er meget vel gjennomtenkt i alle detaljer, med oplagingsarrangement og samlerenue for press-vesken. Den er meget anvendt i sardin- og pilchardindustrien.

Alle presser er nu tildags forsynt med overløp i inntaksbeholderen, så at godset blir ført tilbake til kokeren i tilfelle pressen mates for sterkt.

Utviklingen av pressene har i tidens løp tatt forskjellig retning. Under omtale av pressen fra American Process Co. blev nevnt utviklin-

gen i skruens bygning og i kurvens konstruksjon. I begynnelsen presset man godset uten videre, men senere blev det i enkelte systemer innført damp gjennom den hule perforerte aksel for å holde godset varmt. Hullene var vanskelig å komme til når pressen skulde renses. De hadde derfor lett for å stoppe sig til med fiskekjøtt, som limet sig meget hårdt fast når pressen kjølnet. Deres nytte var derfor ofte tvilsom.

Under omtale av kurvens konstruksjon blev nevnt overgang fra perforert stålcylander til fast montert, og senere løs montert stavkurv. De nyeste konstruksjoner har igjen forlatt stavkurven. De anvender en cylindrisk kurv av messing som er forsterket med en kurv av tynne stål-staver, som går både sirkulært og radially. Denne kurv gjør det mulig å behandle selv meget dårlig sild, og ved almindelig god vare er mengden av småpartikler, som sprøytes ut med pressvesken svært liten. En annen fordel er at cylinderen er delt på langs i to deler, festet sammen med skruer eventuelt med vingemutter. Cylinderveggen kan slås ned, og dette muliggjør en effektiv og lett vint rensning av pressen. Denne modell fremstilles av Stanley Hiller i San Francisco. Den har uten tvil fremtiden for sig, men den krever påpasselig rengjøring av cylinderkurven mellom hver gang, hvis ikke hullene skal stoppes til.

Myrens presse har også et pressehus som er foret med metall-plater og utstyrt med spesialborede huller. Den har kjede for å hindre slipp i godset, og der kan tilledes damp gjennom akselen. Skruens aksialtrykk optas av kulelager. Presshuset er delt i seksjoner som kan fjernes. Den er meget utbredt i Norge og har også vært gjenstand for eksport. Den leveres i forskjellige dimensjoner med kapasitet pr. døgn fra 25 til 250 tonn, og kraftforbruk fra 6—8 til 25—40 HK.

I den perforerte pressekurv har diameteren i hullene stor betydning for pressvæskens sammensetning; et forsøk fra en kanadisk fabrikk^{o)} viser dette tydelig. Under helt ensartede forhold blev samme pressmasse

Tabell 2.

Forskjell i pressvæskens sammensetning på grunn av forskjell i diameter av presskurvens huller.

	Olje	Suspenderet mel	Opløst protein
Presse nr. 1.....	14,78 %	0 88 %	2,42 %
Presse nr. 2.....	13,58 "	1,54 "	2,39 "

^{o)} Desmond Beall: loc. cit. side 10.

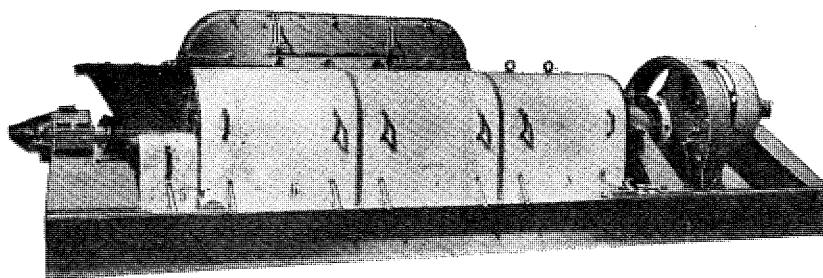


Fig. 12. Myrens skruepresse B. P. 20.

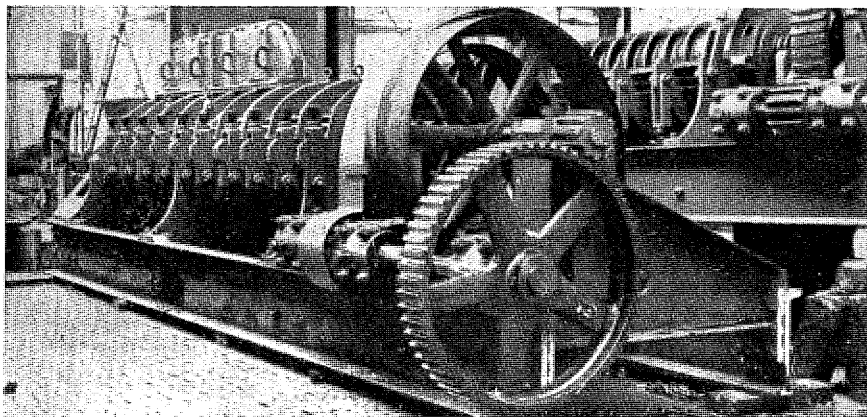


Fig. 13. Myrens skruepresse B. P. under montering.

ledet gjennom to ensartede presser; i den ene presse (1) hadde hullene en diameter 0,08 cm, i den annen (2) 0,16 cm. Resultatene gjengis i tabell nr. 2 i gjennomsnitt for 3 forskjellige prøver som fast stoff i procent av mengde pressveske.

Resultatene viser at konstruksjonen av presskurven må vies meget omhyggelig beregning og prøve.

Under avsnittet om kokning blev nevnt en del forsøk med perforerte vegger i kokeren som virker lik en silbunn. Fordelen er en hurtigere bortskaffelse av dannet pressveske. Den samme tankegang har ført til anvendelse av perforert hul aksel, hvor pressvesken kan finne avløp. Man har nemlig ved forsøk med forskjellige presser iaktatt at man får utpresset mest olje og vann, uten stigende innhold av fast stoff i pressvæsken, i den presse hvor væsken må passere det minste tverrsnitt gjennom presskaken.⁷⁾

⁷⁾ Roger W. Harrison: The Menhaden Industry. Side 45.

Men hvis man benytter perforert aksel må pressens konstruksjon absolutt kunne tillate en effektiv rensning av hullene, før maskinen kjølnes etter endt arbeidsgang. Ellers får man vanskeligheter av lignende art som tidligere nevnt. Hvis man straks etter avsluttet drift slår ned cylinderveggen og spylar både den og aksen med varmt vann, eller aller best med damp, så er man sikker på et godt resultat. Under selve presningen vil nemlig intet sette sig fast på grunn av varmen og det store trykk. Vi ser således at moderne utvikling har ført tilbake til den gamle stålcylinder fra Renneburgpressene; det nye som er kommet til er i korthet kun mere rasjonell drift, som er mulig gjort ved en lettere tilgjengelig konstruksjon, samt påpasselig rengjøring etter bruk. Det bør også nevnes at man lett kan hjelpe pressen i arbeidet ved å sette til en eggehvitefellende elektrolytt under kokningen. Man bruker gjerne klor-kalcium i en mengde av 0,5—0,7 %, regnet på sildemengden. En sådan tilsetning brukes gjerne når man arbeider med sterkt autolysert sild.

Den teoretiske grense for fjerning av vann fra et stoff ved hjelp av trykk er det punkt hvor det gjenværende vann holdes i kjemisk eller kolloidal binding. I dette tilfelle vil grensen være ca. 30—45 %, fordi proteinstoffene i den kokte fisk er forenet med fuktigheten, så at den kun kan fjernes ved fordampning eller adsorpsjon.⁸⁾

I almindelighet vil olje og vann bli fjernet i langt mindre utstrekning enn ovenfor angitt, 30 %-grensen er da også angitt for en hydraulisk presse, mens grensen for skruepresser er omkring 40—50 %. Etter at dette punkt er nådd vil høiere trykk kun drive fiskekjøtt ut gjennom pressekurven, og dette tap teller mere enn fordelene ved en tørrere presskake. Men som tidligere nevnt avhenger dette punkt av pressens konstruksjon og av behandlingsmåten. Sammenligninger kan altså ikke gjøres uten at ta dette moment med i betraktning.

Det faste stoff fra pressene inneholder som nevnt fra 40 til 60 % fuktighet og fra 6 til 9 % olje. Dette er tall hentet fra praksis. I tørken bringes fuktigheten ned til ca. 10 %. Mange fabrikker opnår ikke maksimal effekt av pressene fordi de kjører dem for hurtig.

Ønsker man å opnå minst tap av fast stoff og størst fjerning av vann og olje, så får man størst effekt når trykket vokser langsomt; det vil igjen si at skruen roterer langsomt. Man opnår derved ensartet fordeling av trykket på hele pressmassen, og vesken får bedre tid til å nå den ytre og den indre overflate, hvor den finner avløp. Et eksempel på dette blev iaktatt i en amerikansk fabrikk under drift to på hinannen

⁸⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 45.

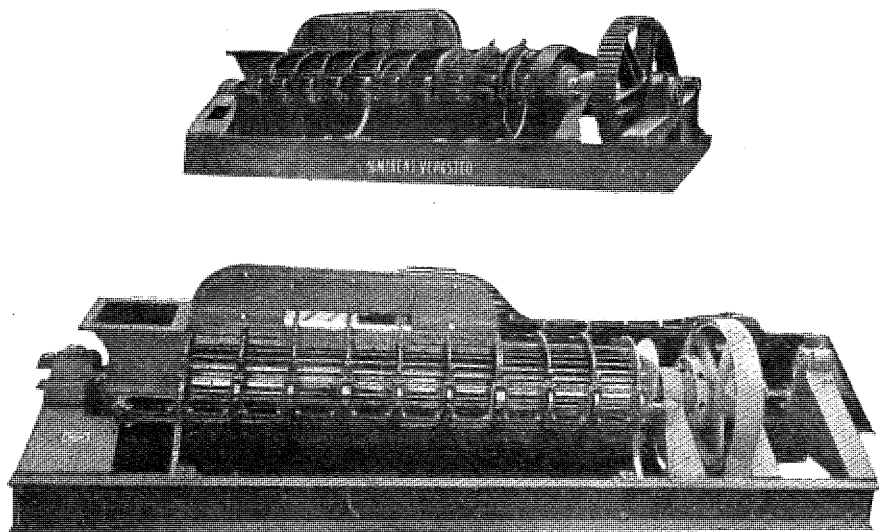


Fig. 14—15. Myrens skruypress B. P. (uten dekklokk).

følgende år.⁹ Ved pressene var der forskjellige, ved kokerne de samme menn begge år. En pressepasser lot pressen gå med 6—8 omdreininger pr. minutt; fuktigheten i presskaken var da kun få ganger under 55 %, i gjennomsnitt 54,37 %.

Næste år blev pressene drevet med 2—3 omdreininger pr. minutt, og kun få prøver hadde mere enn 54 % fuktighet; i gjennomsnitt 51,37 %.

En tørr presskake forutsettes å inneholde mindre olje, fordi vanninnholder jo representerer et mål for den totale fjerning av veske. Ved langsom kjøring taptas også mindre fast stoff. Det samme resultat viste sig også på en slående måte ved sammenligning med andre fabrikker i samme distrikt. Det første år var melutbyttet ved vedkommende fabrikk under gjennomsnittet for hele distriktet; det siste år var det større enn gjennomsnittet. Videre må det merkes at melutbyttet pr. vektstmengde sild ved samme fabrikk var større siste år enn det første, mens forholdet var omvendt for gjennomsnittet av de andre fabrikker i distriktet. I praksis kan man imidlertid ikke ta hensyn bare til en mest mulig tørr presskake; man må også ta hensyn til melets fettinnhold. Dette bevirker ofte at man heller vil ha litt høiere vanninnhold i presskaken.

Når oljen er lavere i pris enn melet står man sig på å ha et oljeinnhold i melet nærmest opunder det tillatelige, og omvendt, når oljen

⁹) *Roger W. Harrison: loc. cit. side 45.*

er høiest i pris bør man ha minst mulig fett i melet. Men nedad er der også en grense, bortsett fra pressens ydeevne. Ved beregning av melets forverdi teller nemlig fett 2,4 ganger så meget som proteinet. Produzentene vil naturligvis tilstrebe et mel med det høieste antall forenheter pr. vektsenhet, og da er et høit fettinnhold nettop en fordel.

Spørsmålet om berettigelsen av dette beregningsgrunnlag sett fra bondens synspunkt, ansees å ligge utenfor rammen av denne besvarelse.

Det teoretiske tap som man må regne med i pressene skyldes at de ikke er istand til å foreta en absolutt separering av olje fra fast stoff, og at endel fast stoff sprøyter ut gjennom pressekurven sammen med pressvæsken. Dette siste tap, som altså skjer i pressen må imidlertid skrives på kontoen for separering av pressvæsken fordi der nemlig er anledning til å gjenvinne det tapte stoff under separeringen.

Forsøk på å centrifugere kokemassen. Før vi forlater avsnittet om pressene kan det være på sin plass å nevne litt om de forsøk som er gjort på å separere fiskens olje og vann fra fiskekjøttet ved direkte centrifugering av den kokte masse. Denne centrifugering tar altså sikte på å erstatte pressen.

Bureau of Fisheries, U. S. A. har gjort en rekke forsøk med forskjellige centrifuger. Når forsøkene refereres her så er det ikke fordi de løste problemet, men fordi de negative resultater viser den grense man må bevege sig innenfor, under arbeidet for å modernisere denne industrien.¹⁰⁾

Det første forsøk gjaldt en horisontalt oplagret, kontinuerlig centrifuge med *perforert skål*; den var ment å virke på følgende måte:

Eftersom pressmassen kommer inn i cylinderen drives det faste stoff ut mot veggen, hvor det holdes tilbake som en kake, mens væsken blir slynget ut, efter å ha passert gjennom kaken. Kaken blir fjernet med en kniv som roterer litt hurtigere enn cylinderen og i samme retning.

Resultatene var dårlige; oljen kom ut som en stabil emulsjon og separeringen var ufullstendig. Man opnådde ikke så lavt oljeinnhold i kaken som ved skruypressene.

Annet forsøk gjaldt en vertikal centrifuge med gjennomhullet skål; den var diskontinuerlig, idet den måtte stoppes når kaken skulde fjernes. Resultatene var like nedslående som ovenfor, og forklares for begge forsøks vedkommende, ved at fiskemassen danner et dårlig filtermateriale som ikke vil slippe væsken igjennem.

Betraktes problemet nærmere, så er det også innlysende at en perforert centrifugeskål ikke kan gi gode resultater. Under centrifugeringen

¹⁰⁾ *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 46 og følgende.

dannes nemlig følgende lag i skålen: ytterst ute fast pakket svampaktig fiskemasse, dernæst vann og innerst olje. Oljen vil vanskelig trenge ut gjennom den våte kake, og om den så gjorde, vil der alltid bli endel igjen i massen. Først ved overgang til centrifuger med en skål uten huller kom man nærmere problemets løsning. I denne maskin tilsiktes nettop et fast lag av fiskemasse ytterst, dernæst et lag av vannolje-emulsjon, som skummes av ved en regulerbar tappekrane. Maskinen er diskontinuerlig, for såvidt som tilførselen av fiskemasse må stoppes når kaken fjernes. Dette skjer under fart ved en bevegelig kniv som skrues inn mot kaken.

En maskin av denne type er den engelske Scott-centrifuge;¹¹⁾ den er dog såvidt vites, ennå ikke anvendt i praksis noget sted til centrifugering av hele kokemassen. Det er forøvrig også tvilsomt om den vil kunne konkurrere med de effektive moderne presser som fremstilles nu for tiden. Hvis maskinen imidlertid formår å utvinne oljen av fiske-massen like effektivt som pressene, så vil systemet ha store muligheter på grunn av sin enkelhet. Oljen som produseres er meget ren. Tap av fast stoff er helt eliminert.

For tiden har denne type centrifuger kun fått anvendelse til gjen-vinning av fast stoff fra limvannet i pressetanksystemet. Dette vil bli omtalt senere.

Ved presningen blir råmaterialet delt i pressvæske og fast stoff. Vi vil følge den valgte inndeling og først behandle oparbeidelsen av fast stoff til mel.

Rivning av presskaken. Presskaken forlater skruerpressen i sammen-trykkede klumper av op til et kvart kilos vekt. For å lette tørkingen er det absolutt hensiktsmessig å sønderdele klumpene, og de fleste fabrikker har da også apparater hertil. Myren's rivemaskin er meget brukt her i landet. Den har bevegelig rotor med tenner, som river mot faststående tenner i bunnplaten. Rivearmene kan reguleres, og akselen er lagret i kulelager.

Den leveres i flere størrelser med kapasitet fra 25 til 200 tonn pr. døgn; kraftforbruket varierer fra 3—5 til 5—8 HK. Nyttens av en rive-maskin synes ikke å ha vært helt riktig bedømt her i landet før i den senere tid. Tidligere kunde man ofte møte den opfatning at rivemaskinen kun var nødvendig ved meget intens drift av tørkene, og ved fabrikker hvor tørkene var underdimensjonerte.¹²⁾ Forholdet er dog nu forandret

¹¹⁾ H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: The Industrial Chemistry of Fish Oils with particular Reference to those of British Columbia. Side 60.

¹²⁾ Thor Lexow: loc. cit. side 44.

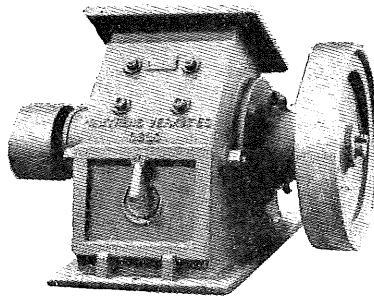
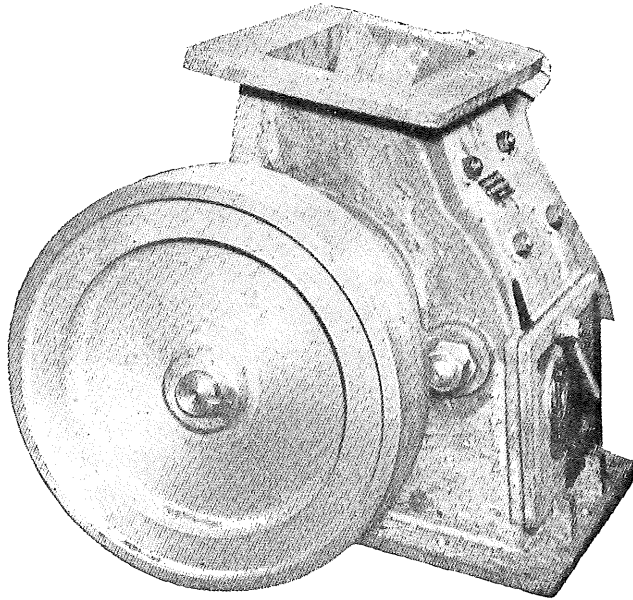


Fig. 16—17. Myrens river B. R.

adskillig; det er et anerkjent faktum at riveren forøker tørkens kapasitet og reduserer brenselutgiftene. Den deler som nevnt materialet op i små, jevnstore partikler; og da vannet i partiklenes indre må diffundere til overflaten for å fordampe, er det innlysende at små partikler tørker lettere, og under mere effektiv utnyttelse av varmen. Likeledes må et ensartet materiale forutsettes å bli av jevnere tørrhet.

Kun i tilfelle man anvender tørker med direkte flamme vil de store klumper være en fordel, for såvidt som små partikler er mere mottagelige og brennes lettere. I de moderne, mere skånsomme tørker er denne

risiko ikke tilstede, og fordelene ved å anvende rivemaskin blir iøinefallende. Dette vil forøvrig også fremgå i omtalen av tørkenes kapasitet.

Før vi går til omtale av tørkeprosessen skal vi se litt nærmere på fiskemassen og dens bestanddeler når den forlater pressen eller rivemaskinen.

Presskaken består av fiskekjøtt eller protein, sildeolje eller glycerider av tallrike, mere eller mindre umettede fettsyrer, fuktighet, samt ben og uorganiske salter. Ved et fuktighetsinnhold av ca. 50 % er materialet ikke holdbart. Det må derfor tørkes slik at fuktigheten reduseres til ca. 10—12 %. Fiskekjøttet og oljen er imidlertid meget følsomme og kan både forandres, eller endog helt ødelegges når de utsettes for varme av tilstrekkelig intensitet. Et par foreløbige meddelelser vil klargjøre hvori denne skadevirkning består. Den vil forøvrig bli utførlig omtalt i et senere avsnitt.

Den canadiske kjemiker Ingvaldsen offentliggjorde i 1929 et arbeide om tørketemperaturens innflytelse på kvelstoffavspaltningen i forskjellige fiskemel.¹³⁾ Han fant at temperaturer selv kun over 195 grader C., forårsaket et forøket innhold av flyktig basisk kvelstoff, og samtidig skjedde der et tap i kvelstoff bundet som arginin og cystin. Da disse to stoffer er aminosyrer med avgjørende betydning i dietten, må et tap av kvelstoff i denne form ventes å formindske melets næringsverdi.¹⁴⁾

Tørkingen.

Flammetørk. I den kontinuerlige tørkes første tid blev presskaken tørket i en roterende, lang cylinder ved å lede de ufortynnede fyrgasser i medstrøm direkte inn over materialet. Ved senere forandringer blev fyrgassenes vei forlengst kunstig ved å la dem bøie av mot en mur før de nådde inn på godset.

Gassenes temperatur idet de forlater ovnen varierer med fyringsmåten, og angis også forskjellig som det vil sees i det følgende.

Harrison nevner om flammetørken at de ufortynnede fyrgasser har en temperatur som kan overstige 1000 grader F. = ca. 540 grader C., idet gassene når inn på godset.¹⁵⁾

Dette er forøvrig den eneste temperaturangivelse man har kunnet finne for den tidligere brukte direkte flammetørke.

¹³⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 73.

¹⁴⁾ S. R. Pottinger, Roger W. Harrison og Andrew W. Anderson: Effect of Method of Manufacture on the Composition of Haddock Fish-Meal Proteins. Vol. II, side 12.

¹⁵⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 74.

På grunn av trekken som opstod ved den intense varme medførte flammeterken et ganske stort støvtap i skorstenen. Når man dertil betenker fyrgassenes høie starttemperatur så vil man forstå at den direkte flammeterke nokså snart var gjenstand for modernisering. Lukt av ammoniakk og svidd fisk i avgassene røbet ikke bare en uheldig forandring i stoffet, men beviste også at en fullstendig spaltning av proteinstoffet hadde funnet sted.

Medvirkende årsak til forandring av tørkemåten var naturligvis også det at sildemelet etter hvert fikk stadig større anvendelse som forstoff, istedenfor som tidligere kun til gjødning. Det måtte derfor konkurrere med andre kvelstoffholdige forstoffer, og som en vesentlig verdibestemmende faktor krevdes den gang nettop et høit innhold av kvelstoff. Et hvert tap i tørken, både direkte som støvtap og indirekte som avspaltet ammoniakk, betød derfor et tap for produsenten.

Direkte fyrgass / lufttørk. Den viktigste forandring som blev foretatt med den gamle direkte flammeterke var å fortynne fyrgassene med luft før de blev ledet inn til materialet. Derved opstod den såkalte direkte fyrgass/lufttørke, hvor der på grunn av forskjell i enkelte detaljer opstod en hel del varianter. For enkeltes vedkommende har de meget stor utbredelse og er vel de mest benyttede tørker idag.

Hensikten med å blande fyrgassene med luft er at gassene skal bli så passe avkjølet at der fra temperaturens side ikke lenger er nogen risiko for å brenne melet. Dette opnår man først med et temmelig stort luftoverskudd.

Temperaturforholdene ved den direkte fyrgass/lufttørke varierer naturligvis med fyringsmåten på samme måte som ved flammeterken. Harrison nevner at de luftfortynnede fyrgasser har en temperatur på 4—500 grader F. = 205—260 grader C. idet de går inn i tørken, og at de kjøles til 150—250 grader F. = 52—120 grader C. på vei gjennom cylinderen.^{15a)}

Lexow nevner at de luftfortynnede fyrgasser har en temperatur på 800—1200 grader C. idet gassene forlater ovnen.¹⁶⁾

På vei til cylinderen vil temperaturen naturligvis falle en del, avhengig av den vei gassene må passere før de når inn til godset. Lexow angir intet om gassenes temperatur idet de når godset, men nevner at temperaturen er falt til 200—300 grader C. allerede et par meter fra ovnen.^{16a)} Dette kan stemme med Harrisons oppgave for gassenes tem-

^{15 a)} Roger W. Harrison: loc. cit. side 75.

¹⁶⁾ Thor Lexow: loc. cit. side 47.

^{16 a)} Thor Lexow: loc. cit. side 47.

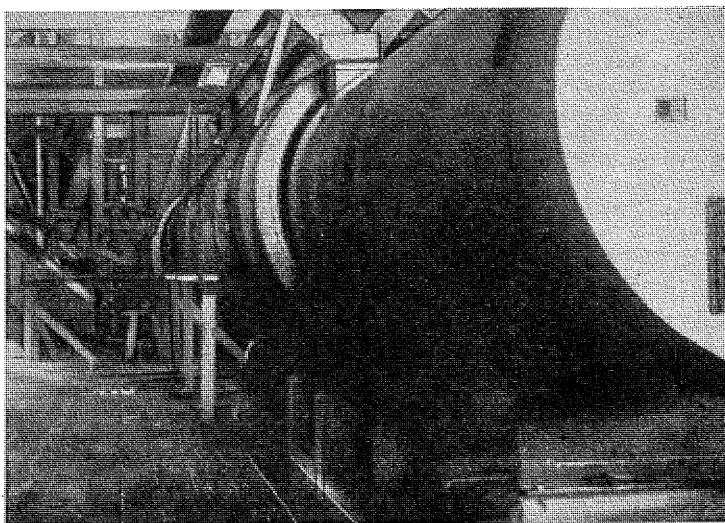


Fig. 18. Moderne direkte fyrgass/lufttørke
(Pilchardoljefabrikk, Britisk Columbia).

peratur ved inngangen til cylinderen, og disse to angivelser stemmer således godt overens.

Moens temperaturangivelser for de samme forhold tør være adskillig for høie for en moderne fyrgass/lufttørke.^{16b)}

Sammenligner man flammertørken og fyrgass/lufttørken på grunnlag av Harrisons og Lexows temperturopgaver, så sees med en gang at fyrgass/lufttørken arbeider med adskillig lavere temperatur i tørke-gassene. Den hensikt man hadde ved å blande fyrgassene med luft blev altså oppnådd idet temperaturen blev senket. Utviklingen må derfor hvad dette angår betegnes som et stort fremskritt.

Imidlertid forelå på det tidspunkt da fyrgass/lufttørken blev innført ennu ikke de tallrike amerikanske undersøkelser som skal refereres i det følgende, og som mener å kunne påvise at også fyrgass/lufttørken på enkelte måter skader melet. Det skal her med en gang innskytes at denne opfatning stærlig er gjeldende på enkelte hold i U. S. A., og at den iallfall ikke har almindelig tilslutning her i landet. De amerikanske forsøk som er gjort av U. S. Bureau of Fisheries mener å kunne påvise at fyrgassenes avkjøling ved å blande til et overskudd av luft ikke er effektiv nok. Selv om man riktignok undgår direkte

^{16b)} *Adolf Moen*: En studiereise til Nord-Norges sildemelfabrikker: side 14.

brenning av melet, så er dog temperaturen fremdeles så høi at enkelte av de mest verdifulle proteinstoffer spaltes.¹⁷⁾

Den kanadiske kjemiker Ingvaldsen fant nemlig som tidligere nevnt at en del høiverdig protein spaltes allerede ved 383 grader F. = 195 grader C., og som ovenfor nevnt må fyrgass/luftblandingsens temperatur i tørken anslåes til ca. 200—300 grader C. Hvis derfor godset i tørken også har denne temperatur, må vel forholdene med rette kunne kalles skadelige. Imidlertid er det en adskillig utbredt opfatning blandt fagfolk her i landet at godsets temperatur på grunn av den fuktige atmosfære, ikke tilnærmedesvis når op i de nevnte temperaturer, og at derfor fyrgass/lufttørken hvad temperaturen angår må sies å tilfredsstillende kravene fullt ut.

I tillegg til dette spørsmål om temperaturens skadevirkning er man imidlertid i U. S. A. til dels også av den opfatning at fyrgass/lufttørkens store luftoverskudd er skadelig. Det virker nemlig oksyderende og forhøier faren for å brenne melet. Også på dette punkt er norsk opfatning tildels i motstrid. Det har nemlig vist sig ved driftsforsøk at den oksydasjon som skjer i melet under lagring er så meget større enn oksydasjonen i tørken, at denne siste blir uten vesentlig praktisk betydning. Dertil kommer som det senere skal nevnes også det forhold at våre sildemelkunder ofte krever en viss harskhet i melet av smakshensyn. Det fyrgass/lufttørkede mel er nemlig innarbeidet slik på enkelte markeder at dets smak og utseende på en måte er blitt standardtype.

Forholdene angående den mest hensiktsmessige tørkemåte synes altså ikke å være så helt enkle når det gjelder norsk sildemelindustri, som det tilsynelatende kan virke ut fra de amerikanske undersøkelser. Disse hevder som nevnt at oksydasjonen i tørken er skadelig, og av flere grunner. Hvad melets fettinnhold angår, så skjer oksydasjonen meget lett både fordi fettene er umettet og fordi det har meget stor overflate slik det er fordelt i melet. Nu er oksydasjonens skadelige virkning på fettartenes fordøielighet riktignok ikke klarlagt med sikkerhet, men det synes som om fettene er mest verdifulle i sin oprinnelige form.¹⁸⁾

Sikkert er det dog at oksydasjonen er meget skadelig for vitamin A,¹⁹⁾ likesom tørkingen virker skadelig på vitamin D på grunn av temperaturen.²⁰⁾

¹⁷⁾ *Roger W. Harrison:* loc. cit. side 73.

¹⁸⁾ *Roger W. Harrison:* loc. cit. side 74.

¹⁹⁾ *John Ruel Manning:* Bibliography on Cod Liver Oil in Animal Feeding, side 336.

²⁰⁾ *John Ruel Manning, E. M. Nelson & Chester D. Tolle:* Vitamin D in Menhaden Fish Oils, side 3.

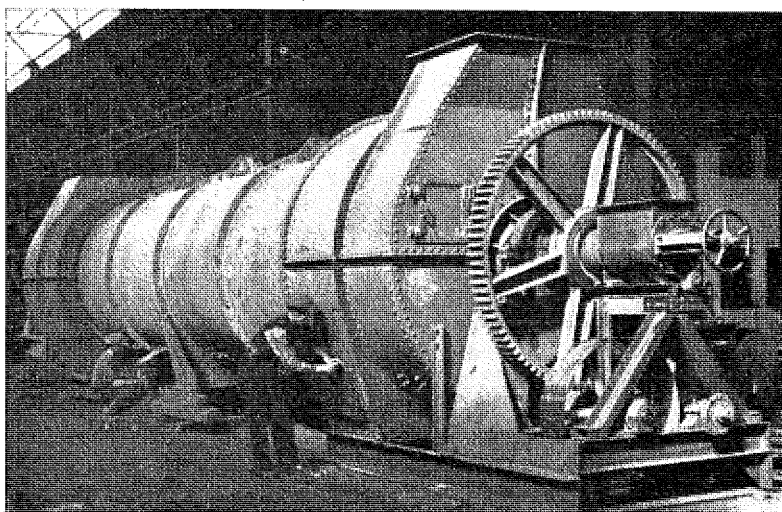


Fig. 19. Myren varmlufttørke B. T. med stor kapasitet (under montering).

Disse citerte arbeider er en del av det materiale man i U. S. A. støtter sig til når man hevder at fyrgass/lufttørken med fordel kan erstattes av damptørken. Før man imidlertid går videre og beskriver utviklingen av denne tørke, er det formålstjenlig å nevne litt nærmere om de typer av fyrgass/lufttørker som brukes mest.

Nogen av de direkte fyrgass/luftsystemer som er meget anvendt i Norge er American Process Co.s og Renneburg Co.s system. De varme gasser fortynnes med luft som suges inn under fyren med en vifte. Fra fyrrommet må gassene passere en mur så de blir bøiet av og avkjølet litt før de når inn i tørkacylinderen. Ved inngangen møter de materialet og går i medstrøm med dette. Medstrømningsprinsippet har den fordel at den varmeste gass møter det våteste gods, hvorfor man undgår forkulling, sviding og brand. Et minus ved medstrømningsprinsippet er at gassene alt er avkjølet og nokså fuktige når de når innover i cylinderen, hvor det tørreste gods finnes. Nettopp der burde de være tørre og varme for å kunde opta de siste rester av fuktighet som finnes i melet.

Ved utløpet av cylinderen er temperaturen falt ytterlig til ca. 150—250 grader F. = 66—121 grader C.; i støvkammeret er temperaturen ca. 50 grader C.²¹⁾ Tørkacylinderen kan ut fra den indre konstruksjon deles i tre seksjoner. De første 2—3 fot nærmest inntaket har en serie av skråttstilte hyller festet på innsiden. Presskaken tilføres gjennom en stasjo-

²¹⁾ *Adolf Moen*: loc. cit. side 15 og *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 75.

nær, murklædd cylinder, som forbinder tørkecyllinderen med fyrrummet. Den får en bevegelsesretning inn i cylinderen ved hjelp av de skrått-stillede hyller. Den næste seksjon er omtrent 5—6 fot lang. Her er cylinderen utstyrt med lange armer som stikker ut fra veggen, og disse løfter og slipper godset så at partiklene løsner lettere fra hverandre. Resten av cylinderen, med undtagelse av de siste par fot er fylt med radiaalt monterte, langsgående hyller, som fyller hele gjennemsnittet av cylinderen. Dette arrangement holder materialet i stadig bevegelse i de varme gasser. Tilgangen på materiale reguleres ved tilbakeløps-konveyor til presskakebingen. Det tørre materialet tømmes fra cylinderen ut i kjølerummet, og føres derfra videre med konveyor.

Tørketrommelen dreier ca. 2—3 turer pr. minutt. De oprinnelige amerikanske tørker hadde følgende dimensjoner: 9,5—12 m lange og 1,40—1,65 m i diameter.

Utenom denne type, der som nevnt har vært meget utbredt i Norge, finnes der tallrike varianter av samme system. Hver for sig representerer de utviklingstrin i den tidligere antydede retning. Man søker å hindre at melet brennes og vil redusere kvelstofftapet.

En type arbeider i *motstrøm*. De luftkjølte gasser kommer inn i cylinderens borterste ende og møter således først det tørreste gods. Tankegangen bak denne forandring er at de varmeste, tørreste gasser har større evne til å fordampe de siste rester vann i godset, enn gass som allerede er vannholdig og avkjølet. Hvad fordampningseffekten angår er systemet altså et fremskritt, men samtidig er dog faren for å brenne melet større enn før, dersom ikke gassene blir kjølt tilstrekkelig. Denne variant er forøvrig utviklet videre, med hensyn på ennu bedre varmeøkonomi. Den varme de fortynnede gasser avgir før de slippes direkte inn til godset utnyttes nemlig til indirekte opvarmning av cylinderen. Prinsippet blir altså å nytte gassenes varme indirekte når de er varmest. Først når de så er blitt avkjølet slippes de inn direkte på godset. Utførelsen av dette prinsipp kan være forskjellig.

Et system arbeider slik at de varme gasser først passerer gjennom et langsgående rør inne i tørkecyllinderen, og derefter ledes tilbake gjennom cylinderen, i direkte motstrøm til materialet.

I en annen type passerer fyrgassene først mellom cylinderen og den ytre murvegg, og returnerer så inne i tørkecyllinderen i motstrøm.

I en tredje variant ledes fyrgass/luftblandingen mellom murverket og cylinderen, og dernæst suges blandingen inn ved begynnelsen av cylinderen. Gassene vil da passere i medstrøm til materialet.

Ingen av disse varianter betyr imidlertid nogen radikal forandring i tørkesystemet; felles for dem alle er at tørkingen skjer ved at godset

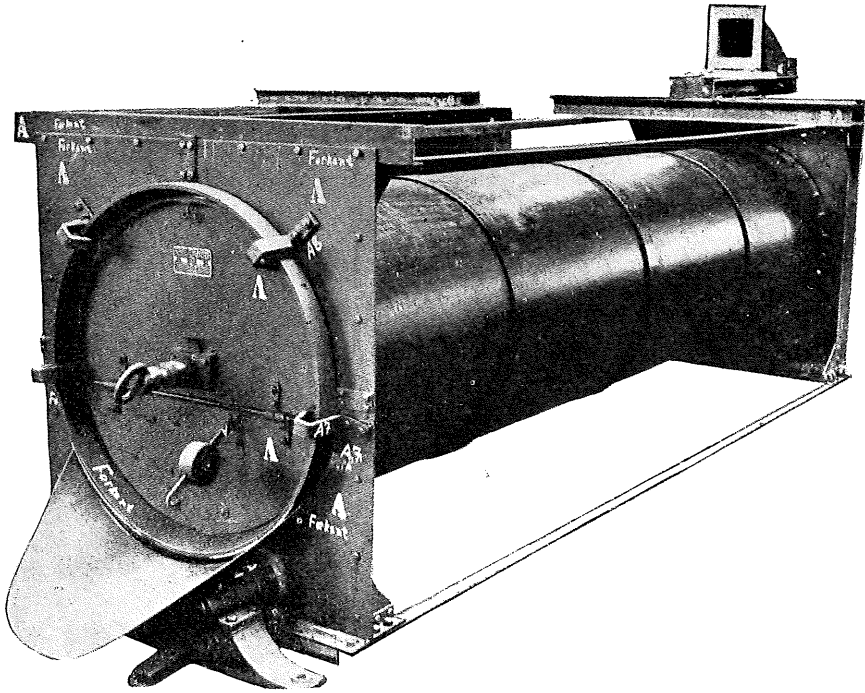


Fig. 20. Myrens underfyringstørke B. T.

kommer i direkte berøring med mere eller mindre luftfortynnede og avkjølte fyrgasser.

Indirekte tørk. En avgjort nyskaping opstod først ved innførelsen av den indirekte tørke. Systemet er forsåvidt kjent fra omtalen av det diskontinuerlige norske tørkesystem. Efter dette system blir varmen kun utnyttet indirekte, enten ved stråling, eller den overføres til godset ved hjelp av en gassart, i almindelighet luft, som kommer i direkte berøring med materialet. Det nye ved dette system er altså at de luftfortynnede fyrgasser ikke lenger kommer i direkte berøring med godset.

I dette system er en eller flere tørkecylindre innebygget i murverk; fyrstedene ligger på siden langs cylinderne.

I den tidligste type blev varmen ledet direkte inn under cylinderne, men i moderne typer blir varmen ledet rundt et luftkammer. Gjennom luftkammeret blir suget luft som blir oppvarmet, og derpå ledet direkte inn til materialet i motstrøm. Efter at fyrgassene har passert utenpå luftkammeret kan de ledes omkring selve tørkecylinderen, så at varmen utnyttes enda bedre.

Da varmen i luftkammeret kan kontrolleres meget nøie er faren for å brenne melet betydelig redusert.

Myrens verksted leverer en spesiell underfyringstørke hvor varmen kan utnyttes både indirekte og direkte. Etter at forbrenningsgassene har oppvarmet trommelen utvendig kan de enten ledes rett i skorstenen, eller ved en ventilator føres inn i trommelen i motstrøm. Avgassene ledes til skorsten eller gjennom en ventil til en syklon. Denne tørke fyres med koks og er meget økonomisk i drift, idet den utnytter forbrenningsgassene godt. Underfyringstørkene leveres i forskjellige størrelser, med kapasitet pr. døgn fra 10 til 50 tonn sild. Dette motsvarer ca. 2—8 tonn mel; kraftforbruket er 3—8 HK.

Som tidligere nevnt er den direkte fygass/lufttørke den mest benyttede tørke her i landet, hvor man også mener at den gir fullt tilfredsstillende resultater.

På enkelte hold i U. S. A. er man imidlertid ikke av samme opfatning, men mener at damptørken er overlegen.

Utviklingen fra direkte fygass/lufttørke til damptørke har blandt de mest moderne firma i U. S. A. også vært preget av denne opfatning, og den kan kort skisseres omtrent som følger:

For å møte de krav som nu til dags stilles til et utmerket, konkurransedyktig forstoff, må alle de operasjoner fjernes som kan tenkes å ha, eller påviselig har skadelig innflytelse på sluttproduktet.^{22—23}) Man kan ikke lenger nøie sig med å stille kun det krav at en tørke skal fjerne mest mulig vann og tape minst materiale. Hensynet til kvaliteten må spille en mere fremtredende rolle enn hittil.

De heldigste arbeidsforhold mener man derfor å opnå når man tørker ved lavest mulig temperatur, og helst samtidig under minst mulig luftoverskudd. Sådanne betingelser mener man ydes av den kontinuerlige åpne damptørke.

Dampstørken er en indirekte tørke hvor damp fra en kjel overfører varme til det materiale som skal tørkes.

Man fordamper vann i en kjel, dampen kondenseres i torkens kappe eller rørsystem og overfører derved sin latente varme til det våte materiale som skal tørkes. Dampen tjener altså som overfører av varmen fra kjelen, og da dens temperatur er meget lavere enn fygassenes temperatur, arbeider dampstørken mere skånsomt. Nettop av denne grunn vinner den stadig innpass i U. S. A.

Den almindeligste type som finnes i bruk er en horisontal, roterende cylinder med innvendige dampør. Den er oplagret på hjul og er for-

²²) Roger W. Harrison: loc. cit. side 72.

²³) Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson og S. R. Pottinger: Effect of Manufacture on the Quality of Non oily Fishmeals. Vol. II, side 27.

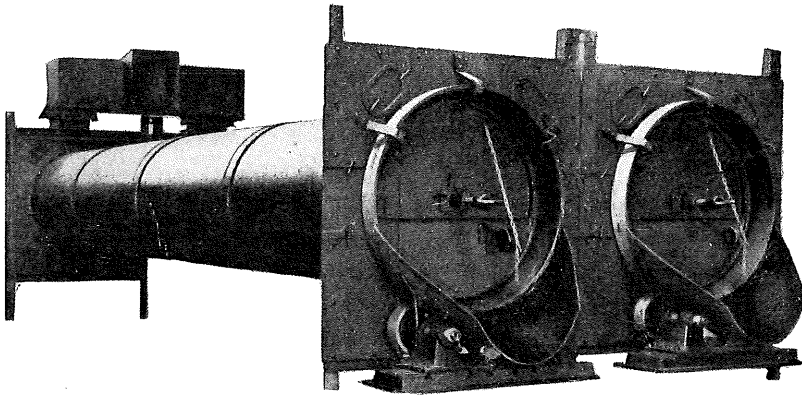


Fig. 21. 2 stk. Myrens underfyringstørke B. T.

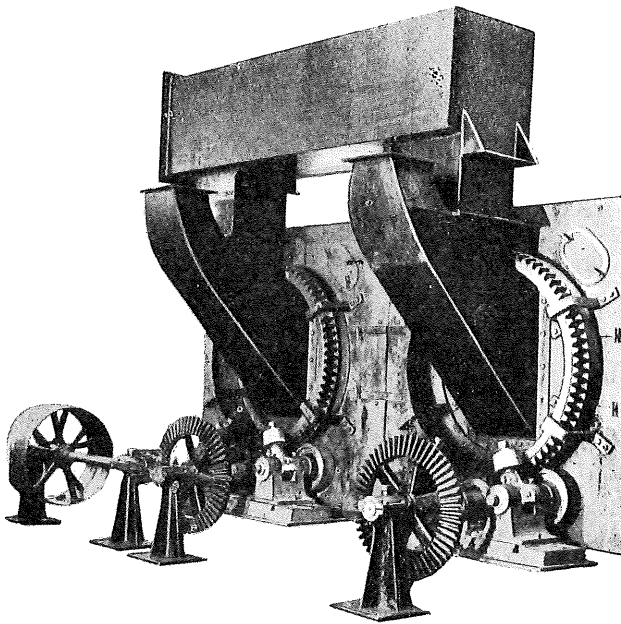


Fig. 22. Innløpsende med driftsanordning for 2 stk. Myrens underfyringstørke B. T.

synt med en utvendig pålagt krans der hvor den ligger an mot hjulene. Den drives av et tannhjul som passer inn i en pålagt tannkrans. Av ytre ligner den altså den kontinuerlige fyrgass/lufttørke.

Tørkens varmeoverflate består av en serie innebyggede dampør. De er montert i konzentriske sirkler nærmest cylinderveggen, langs-gående i hele cylinderens lengde.

I cylinderens høieste ende er der trekkpipe for avgassene fra materialet. Her beskikkes også tørken med gods, og dette beveger sig altså i motstrøm til trekken.

Den kontinuerlige dampør anvender altså gjennomledning av luft for å suge dampene fra godset. I denne detalj ligner den derfor den kontinuerlige direkte fyrgass/lufttørke.

I fyrgass/lufttørken hadde midlertid luften som vesentlig opgave å redusere temperaturen på godset. Dette forhold spiller naturligvis også inn ved dampørken, men da dampens temperatur er meget lavere enn fyrgassenes temperatur, så spiller dette forhold meget mindre rolle i dampørken. Den nødvendige luftmengde er følgelig redusert ned mot det minimum som kreves for å få nok trekk. I forbindelse med den lave temperatur som anvendes gjør dette at man mener helt å undgå de skadevirkninger som luften angivelig fører med sig i den direkte fyrgass/lufttørke.

De siste konstruksjoner som fantes i bruk på Stillehavskysten arbeidet med overhettet damp av 150 grader C. Dette motsvarer ca. 5 atmosfærers absolutt trykk i rørene.

Melet passerte gjennom tørken på kun 15 minutter. For å hindre varmetap var hele cylinderen isolert meget godt, likesom alle rørledninger var ført frem isolert i kanaler.

Den her beskrevne kontinuerlige dampør betegnes i U. S. A. som den mest moderne tørke som for tiden anvendes i praktisk drift, til fremstilling av sildemel, sardinmel og menhadenmel av hel sild.

Der hvor det ikke er tale om den samme store kapasitet, som for eksempel ved utnyttelsen av hermetikkavfall og lignende, blev der i U. S. A. også anvendt en diskontinuerlig dampør. De almindeligste typer av disse var horisontale eller vertikale stasjonære cylindre med dampkappe og røreverk. Som regel var de også istand til å arbeide i vakuum.

Materialet blev ifylt fra toppen og blev tømt ut fra bunnen. De hadde forholdsvis liten kapasitet og var dertil kostbare i anskaffelse. De var derfor kun lite benyttet, og særlig da for å utnytte avfall fra en annen produksjon.

Forøvrig vil lignende apparater bli omtalt under avsnittet om ekstraksjon.

Vi har nu omtalt utviklingen av den egentlige tørke, og det står igjen å omtale støvkammerets utvikling.

Støvkammeret. I eldre konstruksjoner munner tørkecyklinderen ut i et stort kammer av ca. 60—80 kubikkmeters ruminnhold. Når tørke-gassene fra cylinderen strømmer ut i rummet vil deres hastighet nedsettes så meget at det meste støv får anledning til å legge sig. Dette er støvkammerets hovedoppgave. Skorstenen er derfor anbragt lengst mulig vekke fra cylinderens utløpsåpning for at der ikke skal bli for sterk trekk.

Melet som tømmes ut fra tørkecyklinderen faller ned i en jerntrakt med konveyor i bunnen. Denne bringer godset videre fra støvkammeret.

Det tørre støv kan meget lett ta fyr i kammeret, og da dette kan skjje rent eksplosivt, utstyrer man støvkammeret med ekspansjonsluker. Likeledes kan kammeret settes under damp i brandtilfelle.

Støvkammerets effekt er ikke særlig stor. I menhadenindustrien regner man med et støvtap på minst 1 pct. av den vannfri presskakes vekt.²⁴⁾ Dette er en gjennomsnittsverdi som forøvrig varierer med råmaterialets tilstand ved oparbeidelsen. Små fisk, gammel autolysert fisk og for sterk trekk i støvkammeret virker i retning av større støvtap. Moderne tørkeapparater har derfor erstattet støvkammeret med en støvsamlende cyklon, som har meget høiere effekt. Cyklonens virkemåte ansees så kjent at den ikke skal omtales nærmere her. Det er nok å meddele at diftsanalyser fra praksis viser at støvtapet er helt eliminert. (Privat meddelelse Pittsburg Canning Co., California.) Cyklonen er da også tatt i bruk av de mest moderne sildemelfabrikker både i U. S. A. og her i landet.

²⁴⁾ *Roger W. Harrison: loc. cit. side 81.*

Teknisk sammenligning mellom flamme- fyrgass/lufttørk og damptørk.

I forrige avsnitt er utviklingen av tørkemethodene blitt omtalt i nogenlunde kronologisk orden, og uten nærmere redegjørelse for hvordan de forskjellige teoretiske betraktninger som har forårsaket konstruksjonsforandringene har virket i praksis. Før vi imidlertid går nærmere inn på dette interessante avsnitt kan det være gavnlige å undersøke de forskjellige systemers økonomi og kapasitet. Særlig damp kontra direkte fyring.

Det må antas at man innenfor denne industri fremdeles for en stor del er ukjent med de forskningsresultater som foreligger på dette felt, for kun dette kan forklare at damptørken ennå har en forholdsvis beskjeden utbredelse. Særlig synes det som om meningene er samstemmige i at damptørken har for liten kapasitet. Det er for så vidt også riktig at stor kapasitet er meget viktig i en kort sesong og under stordrift, men ved riktig dimensjonering og ved rasjonell drift kan man også få stor kapasitet ved damptørken. Dette fremgår klart av en rekke utførlige forsøk i teknisk målestokk som blev foretatt i en menhadefabrikk av U. S. Bureau of Fisheries.

Forsøkene gikk ut på å fastlegge kapasitet og egenskaper i de to tørkesystemer direkte fyrgass/luft kontra damp, og blev foretatt for om mulig å tilbakevise påstanden om at damptørken ikke kunde konkurrere. Denne opfatning var særlig fremtredende nettop i menhadendistriktene. En menhadefabrikk hadde nemlig en gang installert en damptørke på prøve, men forkastet den igjen året efter, fordi den som fabrikkens påstod, hadde altfor liten kapasitet sammenlignet med fyrgass/lufttørken.

Konklusjonen av byråets forsøk er dels meddelt privat av forsøkslederen Roger W. Harrison, under forfatterens ophold ved U. S. Bureau of Fisheries, Seattle, 1933, og dels finnes de sammen med en detaljert arbeidsbeskrivelse i Harrisons arbeide *The Menhaden Industry*, side 73 og følgende.

Når forsøkene blir referert så utførlig i det følgende, så er det fordi man mener at de har interesse for sildemelfabrikkene her i landet, som jo arbeider under forhold meget lik menhadenfabrikkene. Dessuten er forsøkene meget lærerike og instruktive i sin utførelse.

For bare å nevne en enkelt detalj, varmeøkonomien. Harrison anbefaler å isolere alle varmeledninger, rør og kammere for å redusere varmetapet. Dette vil bringe besparelser på brenselskontoen i det lange løp. At denne påstand virkelig innebar en realitet for bedriftene, og ikke bare var en teoretisk betraktning, fremgår av det faktum at de mest moderne firma på Stillehavskysten gjennomførte isolasjonen ved sine tørker etter at de hadde prøvet påstanden.

Vi skal derpå gå over til det utførlige referat av forsøkene med fygassstørke kontra damptørke.

Sammenligning av tørking med direkte fygass/luft og damp.

Fygass/lufttørken. Kapasitet og brenselsforbruk.

Forsøkene blev foretatt med en tørke i full fabrikkmessig drift; dens dimensjoner var $5,5' \times 40'$.

Da man ikke kunde veie presskaken før den blev ført inn i tørken uten å avbryte hele prosessen og få inn feilkilder, såsom tap av vann, avkjøling etc., blev den fordampede vannmengde beregnet på følgende måte:

Det tørkede mel blev veiet og analysert og mengden av fordampet vann blev beregnet av denne vekt ved å sammenligne meleets vanninnhold med presskakens vanninnhold. Denne siste størrelse blev også funnet ved analyse. Kullforbruket blev funnet ved veining.

Resultatet av prøven er i korthet: Tørkens kapasitet og brenselsforbruk varierer med den mengde fisk som behandles i en operasjons-

Tabell 3.

Fygass/lufttørken; kapasitet og brenselsforbruk. Gjennomsnitt av 5 operasjoner

Lengden av operasjonen i timer	Vekt av tørt mel pr. time, lbs.	Vekt av tørt mel lbs.		Vanninnhold %		Fordampet vann lbs.		Kullforbruk lbs.		
		Total	Pr. time	Presskake	Tørt mel	Total	Pr. time	Total	Pr. time	pr. 1000 lbs. ford. vann
3,85	49 800	33 856	8 707	52,76	12,07	29 102	7 463	3 278	852,5	114,6

gang. Dette fremgår ikke av tabell nr. 3, fordi denne er et sammendrag av flere operasjoner, for å vise gjennomsnittsverdiene. Variasjonen skyldes både oppvarmingen ved start, og de forholdsregler som kreves ved slutten av operasjonen. Hvis fyren blev holdt like intens inntil alt materialet var kommet inn i tørken, vilde nemlig brandfaren bli ganske stor. Av denne grunn bakkes fyren ca. en halv time før, og følgelig vil mindre mengde presskake kunne tørkes pr. tidsenhet i denne periode.

Den innflytelse den siste halve times kjøring har på totalkapasiteten for hele operasjonen, er mere utpreget ved en 3 timers operasjon enn ved en 6 timers. Et lignende forhold gjør sig gjeldende for oppvarmingstidens vedkommende.

Denne tørketype betyr således et handicap for fabrikanten når fangstene er små og tilføres med mellemrum.

På grunn av at både presskakens og melets vanninnhold varierer fra dag til dag vil man få det nøiaktigste mål for kapasiteten ved å betrakte mengden av fordampet vann. Prøven med denne tørke, som er en typisk representant for sådanne tørker, viser følgende tall (se tabell nr. 3):

Den fordamper omtrent 7500 lbs. vann pr. time og krever 115 lbs. kull pr. 1000 lbs. fordampet vann. Den leverer ca. 8700 lbs. tørket mel pr. time; motsvarende 3900 kg.

Tap av materiale under tørking. Den direkte fyrgasslufttørke har alltid vært kritisert på grunn av antatt tap av materiale under tørkingen. Dette tap skyldes både støvtap i skorstenen og forbrenning av mel i cylinderen. Selv om man altså har vært opmerksom på at tapet fant sted, så foreligger der dog hittil ingen data om dets størrelse. Det forsøk som meddeles vil derfor tjene to hensikter. Det tillater en sammenligning mellom de to typer av tørker som det her er tale om, og det gir grunnlag for diskusjon av tapene i fyrgass/lufttørken basert på eksperimentelle data.

Naturligvis må tallene ikke tas som typiske resultater for en hvilken som helst av de mange forskjellige fyrgass/lufttørker som finnes. Der vil nemlig alltid være en viss faktor for hver enkelt type, samtidig som der vil være en viss personlig faktor å regne med hos hver enkelt tørkepasser. Men alt i alt kan forsøket betraktes som prøve for en veldrevet almindelig direkte fyrgass/lufttørke, slik som de finnes utbredt både i Norge og i U. S. A. Før omtalen av selve forsøket er det nødvendig å se litt på den beregningsmåte som anvendes for å finne de forskjellige data.

Vekttapene under tørking åpenbarer ikke det virkelige verditap, hvis man ikke kjenner sammensetningen av det stoff som tapes. Det støv som under tørkingen forsvinner ut gjennom skorsteinen blev derfor analysert. Det var av sammensetning som melet selv.

For å finne de virkelige tørketap kan man gå frem to veier:

1. Våt presskake og tørket mel analyseres og veies.

Hvis tørkingen foregikk uten tap vilde vekten av presskake omregnet til vannfri tilstand gi det teoretiske utbytte; og basert på kvelstoffinnhold vilde den gi den teoretiske verdi, på hvilken tapene måtte baseres. Sammenligner man disse tall med de funne verdier for det tørkede mel, totalvekt og kvelstoffinnhold omregnet på vannfri basis, fremkommer de virkelige tap i mengde og verdi. En sådan arbeidsmåte vilde imidlertid være meget vanskelig å innpasse i den daglige drift. Dertil kommer at man for å eliminere daglige variasjoner i brenning, støvtap etc., måtte ta prøver gjennom lengere tid. Dette vilde gjøre arbeidet ennu mere omstendelig.

2. Man valgte derfor å gå frem på en annen måte, som tillot et stort antall prøver uten å kollidere med driften. Metoden bygger på kjemisk analyse av melet og veining av støvtap, under den forutsetning som ovenfor tidligere er nevnt, at støvet viser samme analyse som melet.

Som tidligere nevnt består sildemel hovedsakelig av *vann, protein, fett, aske* og små mengder *råfiber* og *kvelstoffri ekstrakt*, som her er kalt *ubestemt* stoff. Da asken er den eneste bestanddel som ikke forandres eller destrueres på grunn av tørketemperaturen, vil et hvert forbrenningstap forandre bestanddelenes mengde i forhold til askemengden. Da støvtapet forutsettes å ha samme innhold som melet selv, vil dette tap ikke forandre på det nevnte forhold. Støvtapet bestemmes separat.

Fremgangsmåten som benyttes for å finne tørketapene vil best sees av tabell nr. 4. Sammensetningen av presskaken og det tørkede mel fremgår av analysen.

I 100 lbs. presskake representerer procentene det samme antall lbs. som vist i annen kolonne. Da ingen aske går tapt ved forbrenning eller destillasjon vil de 20,38 % aske i analysen av tørket mel i femte kolonne representere de 10,40 lbs. aske i de opprinnelige 100 lbs. presskake i annen kolonne. Da 20,38 % aske er lik 10,40 lbs. aske i det tørkede mel, vil i samme forhold 8,66 % vann ekvivalere 4,42 lbs. vann; 62 % protein — 31,65 lbs. protein o. s. v. Disse kalkulerte vekter er satt op i sjette kolonne.

I henhold til analysen vilde tørken altså ha levert 51,04 lbs. tørket mel, forutsatt der ikke var noget støvtap. Dette mel vilde ha en sammensetning som vist i kolonne fem. Den nevnte mengde tørket mel vilde bli dannet av 100 lbs. presskake av sammensetning som vist i kolonne en.

Hvis der ikke hadde vært noget tap utenom fordampet vann vilde man ha fått det teoretiske tilfelle, hvorpå det praktiske resultater må baseres for å gi det virkelige tap. De 49,97 lbs. vann vilde da ha vært

Tabell 4.

Eksempel på beregning av tørketapene.

Den kontinuerlige fyrgass-lufttørke; tørketemperaturens innflydelse på sammensetningen.

NB.! Dette forsøk viser kun beregningsmåten. Det egentlige forsøk finnes på neste tabell.

Sammensetning. ¹⁾	Presskake		Mel tørket uten tap (teoretisk)		Produsert mel	
	Analyse %	Vekt lbs.	Vekt lbs.	Analyse %	Analyse %	Vekt lbs.
Vann	49,97	49,97	4,42	8,12	8,66	4,42
Protein, (N × 6,25) ...	34,32	34,32	34,32	63,03	62,00	31,65
Olje, (eter ekstrakt) ..	4,24	4,24	4,24	7,79	6,94	3,54
Aske	10,40	10,40	10,40	19,10	20,38	10,40
Ubestemt stoff.....	1,07	1,07	1,07	1,96	2,02	1,03
Sum	100,00	100,00	54,45	100,00	100,00	51,04

¹⁾ Vann er bestemt ved destillasjon med toluol; kvelstoff etter Gunning, eter-ekstrakt er bestemt i vakuomtørket stoff og oljeinnholdet er omregnet på vedkommende fuktighetsprosent. Aske er bestemt ved foraskning; ubestemt stoff er beregnet som differensen fra 100.

reduert til 4,42 lbs., og de øvrige bestanddeler som vist i kolonne to vilde ha vært uforandret. Disse vekter er vist i kolonne tre. Summen av kolonne tre vilde være 54,45 lbs. istedenfor de 51,04 lbs. vist i kolonne seks. På grunn av forutsetningen representerer differansen kun brenntap og ikke støvtap.

54,45 lbs. representerer den perfekte tørking og kan betraktes som 100 % utbytte. 51,04 lbs. utgjør da 93,7 % av det teoretiske utbytte; brenntapet utgjør 6,3 % av materialets vekt. Hertil kommer så støvtapet som varierer meget med tørkens drift.

På grunnlag av omfattende forsøk med opsamling og veining av støv i skorstenen kan dette tap settes til minst 1 %. Tørkens praktiske effekt blir følgelig 92,7 %; og fra 100 lbs. presskake fåes i stedet for 51,04 lbs. mel kun 50,48 lbs. Verdien av melet bestemmes av kvelstoffinnholdet; verdien av både det teoretiske og det praktiske melutbytte vil derfor bestemmes derav. Betraktes 54,45 lbs. mel à 63,03 % protein som 100 % utbytte vil 50,48 lbs. mel à 62 % protein utgjøre 91,2 % av den teoretiske verdi. Verditapet er altså 8,8 % for vedkommende tørke under de forhåndenværende betingelser.

Ovennevnte forsøk er kun gjennomsnitt av prøver for en kort tid for å vise beregningsmåten. Bedømmelsen av tørken skjedde etter denne

beregningsmåte på grunnlag av prøver som blev uttatt stadig under en hel sesong. De forskjellige data vil fremgå av tabell nr. 5.

Konklusjon for disse forsøk: Det teoretiske utbytte fra alle enkeltprøver utgjør totalt uten tap 772,69 lbs., og det virkelige utbytte uten støvtap 724,32 lbs. Dette motsvarer 93,75 % av det teoretiske utbytte. Tapet er altså 6,25 % av total mengde presskake og skyldes høi tørke-temperatur. Da støvtapet er bestemt til 1 %, blir totaltapet 7,25 %, og det praktiske utbytte blir redusert fra 724,32 lbs. til 716,67 lbs. Verdiutbyttet som også regner med kvelstoffinnholdet blir istedenfor det teoretiske 772,69 lbs. à 61,22 % protein redusert til 716,67 lbs. à 59,36 % protein, dette motsvarer 89,92 % av det teoretiske verdiutbytte (med syklon ca. 91 %).

Konklusjonen blir altså at varmluftstørken gir ca. 10 % verditap, regnet på teoretisk verdiutbytte; fordelt på 1 % støvtap og 9 % brennetap. Brennetapets vekt utgjør 6,25 % av total mengde presskake. Det skal her innskytes at en syklon vil eliminere støvtapet. Dette er der også tatt hensyn til i nærværende arbeid, i den konklusjon forfatteren forsøker å stille op.

Den kontinuerlige damptørke. Kapasitet og brenselforbruk. Der blev gjort tolv forskjellige prøver i løpet av en sesong. Forsøkene refererer sig til en tørke som var montert i fabrikk, og som blev drevet i nær tilknytning til fabrikkmessig praksis. Tørken var ca. 5' i diameter og 20' lang; altså betydelig mindre av ytre dimensjoner enn den prøvede lufttørke. Heteflaten bestod av dampør med total overflate 768 kvadratfot. Ifølge opgave fra tørkens leverandør vil den under maksimal rote-

Tabell 5.

Kontinuerlig fyrgass-lufttørke; tørketemperaturens innflydelse på sammensetningen.

Det egentlige forsøk.

Sammensetning	Presskake		Tørket mel	Mel tørket uten tap (teoretisk)		Produsert mel	
	Analyse %	Total vekt lbs.	Analyse %	Total vekt lbs.	Analyse %	Analyse %	Vekt lbs.
Vann	50,73	711,58	11,29	81,75	10,58	11,29	81,75
Protein (N × 6,25) ...	33,74	473,07	59,36	473,07	61,22	59,36	429,93
Olje (eter ekstrakt) ...	4,93	69,17	8,69	69,17	8,95	8,69	62,96
Aske	9,70	136,09	18,79	136,08	17,61	18,79	136,08
Ubestemt stoff.	0,90	12,62	1,87	12,62	1,64	1,87	13,60
Sum	100,00	1402,52	100,00	772,69	100,00	100,00	724,32

rings hastighet og lufttrekk, og ved et damptrykk av 90 lbs. pr. kvadrat-tomme inne i rørene, kondensere 1150 lbs. damp og avgi en varme omtrent 1 000 000 B. t. u. pr. time. 1 B. t. u.: British thermal unit tilsvarende $\frac{1}{4}$ kalori.

Den trekk som trenges, må forårsake at der strømmes akkurat nok luft inn ved tørkens utløpende til å opta den fordampede vannmengde, så at en næsten helt fuktighetsmettet luft strømmes ut fra tørkens inntaks-ende. Brukes overskudd av luft vil denne opta endel varme som ellers vilde ha vært disponibel for fordampning av vann; brukes for lite luft vil der dannes en fuktighetsmettet atmosfære inne i tørken. Hvis denne mettede atmosfære strekker sig ut til materialets utløpende kan det inntreffe at materialet påny optar fuktighet under avkjølingen.

I praksis skaffer man trekk ved å anvende skorsten med spjeld. Under forsøkene benyttet man en 10' skorsten og kunstig trekk. Prøvetørken roterte 3—4 turer pr. minutt; ved denne hastighet brukte materialet 45 minutter for å passere cylinderen. Den var som sagt en liten type, men av utstyr som de tidligere omtalte kontinuerlige dampførker. Dampens trykk var kun ca. 80 lbs. pr. kvadrat-tomme under forsøkene.

Resultatet av tolv kapasitetsprøver blev i gjennomsnitt følgende:

Tabell 6.

Dampførken. Gjennomsnittlig varme-forbruk.

	Melets		Tørket mel pr. time lbs.	Fordampet vann pr. time lbs.	Kondensert damp pr. time; korrigert lbs.	Damp forbrukt pr. lb. tørt mel lbs.	Damp forbrukt pr. lb. fordampet vann lbs.	Presskakens temperatur, grader F.	Damptrykk lbs. pr. kvadrat-tomme
	startfuktighet %	sluttfuktighet %							
Gj. snitt av 12 prøver.	51,14	12,09	1 024	806	1 071	1,08	1,35	78	124

Når en presskake tørker fra ca. 51 % fuktighet ned til 12 %, vil tørken levere ca. 1000 lbs. tørt mel pr. time. Dette utbytte refererer sig til ovennevnte fuktighetsinnhold, en starttemperatur i presskaken av ca. 51 grader C. og damptrykk ca. 80 lbs. Dette er prøvens generelle resultat forutsatt normale forhold, slik som de forekommer i praksis. Alle de nevnte faktorer har imidlertid innflytelse på resultatet. Dette må der taes hensyn til under anvendelsen av resultatene. Forholdet mellem disse faktorer og det endelige resultat vil fremgå av tabell nr. 7. Tabellen er

ordnet i grupper med tilnærmet like stor startfuktighet, henholdsvis ca. 50—52—54 %. Se side 57.

Hvis mengden av fordampet vann pr. time var konstant, vilde utbyttet av tørt mel som blev dannet av en presskake med konstant startfuktighet, være direkte proporsjonalt med den vannmengde som skulde

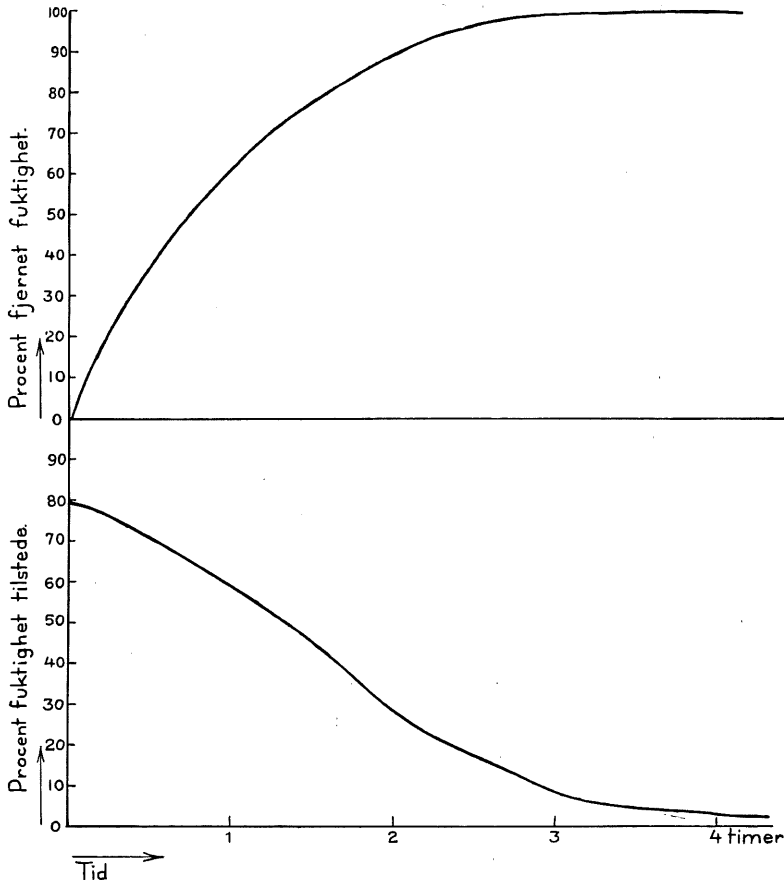


Fig. 23. Vakuomtørring av hyseavfall.

fordampes. Dette er den generelle forutsetning som gjøres når man skal bestemme en tørkes kapasitet. Dette har imidlertid ved forsøk vist sig ikke å være tilfelle her.

Ved presskaker med samme startfuktighet synker tørkens kapasitet med synkende vanninnhold i det tørkede mel. Dette vises best i vedlagte kurve som er hentet fra vakuum-tørring av hyseavfall, se fig. nr. 23.²⁵⁾

²⁵⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 88.

Den nedre kurve viser fallet i fuktighetsinnhold i forhold til tiden, mens den øvre kurve viser fordampningens hastighet. Forklaringen er at fuktigheten nær partiklenes overflate er lett å fordampe, og drives bort i begynnelsen av tørkingen. Men samtidig blir den mengde vann som kan fordampes stadig mindre, fordi den indre fuktighet først må diffundere til partiklenes overflate. Diffusjonen går imidlertid kun langsomt.

Når der er nok vann for hånden til fordampning medgår mesteparten av tilført varme til dette bruk, og fordampningen skjer omkring den temperatur hvor vannet koker under det for hånden værende trykk.

Når der imidlertid er lite vann for hånden til fordampning brukes mindre av varmen dertil; resten tas op av materialet som derved får høiere temperatur. Når temperaturen stiger inne i tørken blir der mindre temperaturforskjell mellom godset og damprørene, og følgelig synker varmeoverførselen.

Der blir altså mindre varmetilførsel og samtidig blir det vanskeligere å få fordampning i stand; følgelig faller kapasiteten.

I damp tørken vil luftstrømmen virke til å hindre godsets temperatur i å stige, men hvis strømmen er konstant vil dens temperatur bli høiere jo tørrere godset er. Hvis luftstrømmen blev større vilde dens innflytelse på kapasiteten være den samme, fordi den da vilde forbruke mere varme til sin egen opvarmning; denne varmemengde kunde ellers tjene til fordampning.

Det samme resultat sees også tydelig av tabell nr. 7, forsøk nr. 11 og 12. Der er alle forhold tilnærmet like, undtatt slutfuktigheten, som er henholdsvis 9,27 og 14,27 %; de tilsvarende utbytter pr. time er 810 lbs. og 932 lbs. tørt mel. Hvis fordampningsgraden hadde vært konstant skulde man ha fått 860 lbs. mel à 9,27 % fuktighet. På grunn av den lave slutfuktighet har man altså fått et effekttap på ca. 6 % utover det, som tilsies av den forøkte vannmengde som er blitt fordampet.

Da tørkingen kun har til hensikt å fjerne vannet inntil et punkt hvor melet er lagringsbestandig, vil tørking utover dette punkt bety et dobbelt tap med hensyn til kapasitet. Ved damp tørker bør man ikke tørke lavere enn til 10—12 % fuktighet; endel eftertørking vil også finne sted under lagring.²⁶⁾

Presskakens almindelige startfuktighet i fabrikker hvor pressene arbeider rasjonelt er ca. 50—55 %. Jo større startfuktigheten er, jo mere vann må der fordampes for å nå en gitt slutfuktighet. Dette influerer naturligvis på kapasiteten og kan også sees av tabell nr. 7. De tre

²⁶⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 89.

Tabell 7.

Damp tørken. Kapasitetens avhengighet av forskjellige faktorer.

	Prøve nr.	Operasjonens lengde		Gjennemsnitt av damptrykk lbs. pr. kvadratfot	Kakens temperatur, grader F.	Vekt av tørket mel lbs.	Startfuktighet %	Slutt-fuktighet %	Tørket mel pr. time lbs.	Fordampet vann pr. time lbs.	Tørket mel pr. kvadratfot heteflate pr. time lbs.	Fordampet vann pr. kvadratfot heteflate pr. time lbs.	
		timer	min.										
Gruppe 1	1	—	30	85	120	467	48,90	9,23	934	730	1,22	0,95	
	2	3	—	80	128	2920	49,77	10,38	974	760	1,27	0,99	
	3	1	26	75	143	1590	49,12	10,80	1110	837	1,45	1,09	
	4	2	—	80	120	2320	49,55	12,76	1160	845	1,51	1,11	
	5	1	40	85	75	1810	48,94	13,89	1085	745	1,41	0,97	
	6	1	—	70	120	1195	49,97	15,60	1195	845	1,56	1,11	
Gjennemsnitt: ca. 50 %												ca. 1100	ca. 1,43
Gruppe 2	7	1	10	70	128	928	52,35	4,11	797	806	1,04	1,05	
	8	3	10	80	128	3705	50,92	16,05	1170	832	1,52	1,08	
	9	1	10	70	140	1460	51,75	18,00	1250	874	1,63	1,14	
Gjennemsnitt: ca. 52 %												ca. 950	ca. 1,24
Gruppe 3	10	2	30	80	120	1790	54,01	6,65	716	751	0,93	0,98	
	11	3	40	85	130	2930	53,89	9,27	810	773	1,04	1,01	
	12	2	30	85	130	2330	53,87	14,27	932	832	1,21	1,08	
Gjennemsnitt: ca. 54 %												ca. 800	ca. 1,04

grupper i denne tabell har nemlig som nevnt en startfuktighet av henholdsvis 50—52—54 %, og tilnærmet ensartede øvrige betingelser innenfor hver gruppe. Melutbyttet pr. time er for disse grupper henholdsvis 1100—950—800 lbs. pr. time. Starttemperaturens innflytelse sees av prøve nr. 5 hvor presskaken var blitt lagret 30 timer før tørking. Dens temperatur var falt til 75 grader F. = ca. 24 grader C. Kapasiteten for denne prøve ligger lavere enn gruppens gjennomsnitt.

Tørkens gjennomsnittlige dampforbruk under kapasitetsprøven er gjengitt i tabell nr. 6, side 54; tabellen trenger litt nærmere forklaring.

Den korrigerede mengde kondensert damp beregnes på følgende måte: Den totale mengde varme som finnes i en vektsenhet damp, er lik summen av den varmemengde som er tilført for å bringe vannet til kokepunktet, pluss den latente varme som er tilført for å overføre vannet til damp av samme temperatur og trykk. Før kondensatet tømmes ut gjennom ventilen står det under samme trykk som dampen i rørene. Hvis dette trykk er 80 lbs. pr. kvadrattomme vil vannets temperatur være 324 grader F., og denne varme som inneholdes i et pund vil være 294 B. t. u.

Så snart vannet tappes fra ventilen faller trykket til atmosfæretrykk, hvor dets kokepunkt er 212 grader F., og den varmemengde det inneholder bare 180 B. t. u. Hvert pund vann som tømmes vil derfor avgi $294 \div 180 = 114$ B. t. u., og da temperaturen faller fra en verdi over kokepunktet ved vedkommende trykk, vil varmen bli forbrukt til å fordampe en del av vannet. Denne vannmengde forsvinner som damp og kan ikke måles.

1 pund damp har ved atmosfæretrykk en fordampningsvarme : 970,4 B. t. u.; følgelig vil de 114 B. t. u. fordampe 0,112 lbs. vann. Man måler følgelig kun $1 \div 0,112 = 0,888$ lbs. kondensat pr. pund kondensert damp.

Tap av materiale under tørking. Man benytter den samme beregningsmåte som ved fyrgass/lufttørken. Prøvene blev utført samtidig med prøvene for denne, og med samme materiale.

Forholdene skulde altså ligge vel til rette for en sammenligning.

Resultatene finnes på tabell nr. 8.

Sluttsummen av det teoretiske utbytte for alle enkeltprøver utgjør totalt uten tap 778,90 lbs., og det virkelige utbytte uten støvtap 750,79 lbs. Dette motsvarer 96,39 % av det teoretiske utbytte. Tapet blir altså 3,61 % av total mengde presskake. Verdiutbyttet blir istedenfor det teoretiske 778,90 lbs. à 61,25 % protein, redusert til 750,79 lbs. à 60,20 % protein. Dette motsvarer 94,73 % av det teoretiske verdi-

Tabell 8.

Damptørken, tørketemperaturens innflydelse på sammensetningen.

Det egentlige forsøk.

Sammensetning	Presskake		Tørket mel	Mel tørket uten tap		Produseret mel	
	Analyse %	Totalvekt lbs.	Analyse %	Totalvekt lbs.	Analyse %	Analyse %	Vekt lbs.
Vann	50,50	708,00	11,31	84,91	10,90	11,31	84,91
Protein (N × 6,25) ...	34,03	477,12	60,20	477,12	61,25	60,20	451,98
Olje (eter ekstrakt) ...	4,73	66,28	8,36	66,28	8,51	8,36	62,81
Aske	9,79	13,730	18,29	137,30	17,63	18,29	137,30
Ubestemt stoff.....	0,95	13,29	1,84	13,29	1,71	1,84	13,79
Sum	100,00	1401,99	100,00	778,90	100,00	100,00	750,79

utbytte. I damptørken forutsettes støvtapet ubetydelig fordi gasshastigheten er svært lav.

Konklusjonen blir altså at damptørken gir ca. 5 % verditap regnet på teoretisk utbytte.

De beregnede tall for damptørken lot sig senere prøve i praktisk drift.

Under helt kjente betingelser blev veiede mengder presskake tilført tørken. Utbyttet blev sammenlignet på vannfri basis, efter at det var blitt veiet. Det praktisk opnådde utbytte var 96,90 %; det beregnede utbytte efter ovennevnte metode var 96,39 % av total mengde fast stoff.

Økonomisk sammenligning mellom flamme- fyrgass/lufttørk og damptørk.

Det vil føre for langt å gjengi Bureau of Fisheries detaljerte kalkyler for de to tørker, og dette vilde for så vidt heller ikke ha særlig stor interesse. Det viser sig nemlig at de betingelser hvorunder forsøkene blev gjort er så passe forskjellige fra de man må regne med her i landet, at resultatene vel neppe kan sammenlignes. Dette gjelder for eksempel tørkenes anskaffelsespris og amortisasjon, arbeidslønn og påbudt innskrenkning i arbeidstiden på grunn av at fyrgasstørkens luft sjenerer omgivelsene.

Det eneste som tør ha interesse blir derfor en sammenligning mellom brenselomkostningene for de to tørker. Men også her støter man på vanskeligheter når man vil dra sammenligning. For det første var den forsøkte damptørke meget liten. Dens dimensjoner var $5 \times 20' = \text{ca. } 20$ kubikkfot, med en heteplate på 768 kvadratfot. De tilsvarende dimensjoner for fyrgass/lufttørken var $5,5 \times 40' = \text{ca. } 30$ kubikkfot. En damptørke av ytre dimensjoner som fyrgasstørken vilde ha en heteplate nærmere tre ganger så stor som prøvetørkens, og vilde ha tre ganger så stor kapasitet som denne. I stedet for tallene i tabell nr. 7, henholdsvis 1100—950—800 lbs. tørket mel pr. time, vilde man da få 3300—2850—2400 lbs. for en startfuktighet av henholdsvis ca. 50—52—54 %. Under de foran nevnte normale betingelser vilde denne store damptørke følgelig levere ca. 3000 lbs. mel pr. time.

Harrison: loc. cit. side 90, anvender følgende tall:

For å få en sammenligning istand mellom de to tørker forutsettes en presskake og et mel av ens kvalitet. Ut fra forsøkene antar man da en gjennomsnittlig startfuktighet i presskaken på 52 % og i det tørkede mel 12 %. En stor damptørke slik som ovenfor nevnt vilde da produsere 1,5 tonn mel og fordampe 2500 lbs. vann pr. time. Hvor meget damp der måtte kondenseres i rørene for å fordampe denne vannmengde fra melet, vites ikke for den store tørkes vedkommende. Harrison regner imidlertid med samme virkningsgrad som for den små prøvetørke.

Dette er dog ikke helt korrekt fordi utnyttelsen av varmen sikkert er bedre i den store tørke enn i den små, så på dette punkt er beregningsmåten litt ugunstig for damptørken.

Regner man imidlertid på samme måte som Harrison, så kreves 1350 lbs. damp kondensert i rørene for å fordampe 1000 lbs. vann fra melet; pr. time kreves da 3375 lbs. damp.

Under byråets forsøk fikk man damp fra fabrikkens hovedledning, og Harrison nevner følgelig intet om damptørkens kullforbruk. For å finne dette har man derfor gjort følgende beregning:

B = kullvekten; G = dampvekten; i = dampens varmeinnhold; t = fødevannets temperatur, antatt lik 20 grader C.; q fødevannets varmeinnhold som settes lik vannets temperatur; H = kullenes brennverdi som anslåes til 7000 kcal/kg; c = kjelens virkningsgrad som anslåes til 0,55.

Man får da følgende uttrykk for den kullmengde som trenges for å fremstille G kg damp:

$$B = \frac{G \cdot (i \div q)}{c \cdot H}$$

Efter Harrison var forsøksbetingelsene således: Dampens og vannets gjennomsnittstemperatur i rørene var 324 grader F. = ca. 162 grader C. Varmeinnholdet i mettet damp er ved denne temperatur ca. 660 kcal/kg. Til å fremstille 1350 kg damp kreves da:

$$B = \frac{1350 \cdot (660 \div 20)}{0,55 \cdot 7000} = 224 \text{ kg kull}$$

Fyrgass/lufttørken krevet 115 kg kull for å fordampe 1000 kg vann av melet (se tabell nr. 3). Damptørken krever altså under de antatte betingelser næsten dobbelt så meget kull som fyrgasstørken. Men dette er naturligvis i høi grad avhengig av betingelsene, og tallene bør derfor tas med alt mulig forbehold. Blandt annet kjenner man jo heller ikke brennverdien av de kull som blev anvendt til fyrgass/lufttørken.

Byrådet har satt op en økonomisk konklusjon som en avslutning på sine forsøk, og finner de totale tørkeomkostninger pr. tonn mel, innbefattet arbeidslønn, brensel og kraft, amortisasjon og forrentning etc. Det er imidlertid ugjørlig å overføre denne konklusjon uforandret på norske forhold, hvorfor man skal innskrenke sig til å finne brenselutgiftene pr. tonn mel i de to tørker.

Efter Harrison: loc. cit. side 95 får man da:

For fyrgass/lufttørken: Ved en times produksjon leveres 4500 kg mel og der er blitt fordampet 7500 lbs. vann av melet under forbruk av $115 \times 7,5 = 862$ lbs. = ca. 388 kg kull. Ett tonn kull koster kr. 27,50. Brenselsutgifter til ett tonn mel blir altså kr. 2,37.

For damptørken: Ved en times produksjon leveres 1500 kg mel og der er blitt fordampet 2500 lbs. vann av melet under forbruk av $224 \times 2,5 = 560$ lbs. = ca. 252 kg kull.

Brenselsutgifter til ett tonn mel blir kr. 4,62.

Brenselsutgiftene for damptørken er altså omtrent dobbelt så høie som for fyrgass/lufttørken. Dersom denne beregning holder stikk må man vel derfor betegne fyrgassstørken som overlegen i denne henseende.

Hvad kapasiteten angår så har en fyrgassstørke av samme dimensjoner som damptørken ca. 3 ganger så stor kapasitet; også i denne henseende er den altså overlegen. Tilbake står da kun ett punkt som har interesse, og som byrået også legger adskillig vekt på i sin konklusjon. De teknisk-kjemiske undersøkelser viste nemlig at damptørken kun gir 3,6 % materialtap mens fyrgass-lufttørken + cyclon gir 6,3 % tap.

Hvis man derfor betrakter de to tørker under gang, så vil den mengde våt presskake som gir ett tonn tørt mel i fyrgass/lufttørken gi 27 kg mere i damptørken. Verdien av dette mel kan anslåes til ca. 5 kr. efter norske forhold. Dette punkt vil efter Byråets mening forandre hele billedet slik at damptørken også i økonomisk henseende blir mere fordelaktig enn fyrgass/lufttørken. Inntekten på dette mel er nemlig mere enn nok til å opveie forskjellen i utgifter til fyring, forrentning o. s. v.

Dette punkt er vanskelig å kontrollere. Brennetapet i tørken er jo nemlig helt avhengig av tørkens konstruksjon og hvor sterkt man fyrer. Man tør imidlertid anta at den samme forskjell i brennetap ikke vil være så utpreget under norske forhold. De fyrgass/lufttørker som brukes her i landet er vel som regel mere moderne enn Byråets fyrgassprøvetørke. Selv om denne nemlig var av en meget utbredt type i menhadendistriktene, så er jo disse kjent for å være umoderne i maskinell henseende. Det synes derfor som om byråets konklusjon heller ikke på dette punkt kan gjøres gjeldende for norske forhold.

Dette er i korthet de rent tekniske forhold som ligger til grunn når Bureau of Fisheries hevder at damptørken bør foretrekkes. Men der er også et annet punkt som tillegges stor betydning i byråets bedømmelse. Man mener nemlig at den damptørkede mel kan regne med høiere pris og større efterspørsel fordi kvaliteten har vist sig å være bedre under

foringsforsøk. Det damptørkede mel påstås nemlig å ha større fordøyelighet og mindre harskhet. Dette forhold bestyrker byråets opfatning at damptørk er fordelaktigere.

Et lignende standpunkt vil man naturligvis også måtte ta i praksis der hvor markedsforholdene ligger slik an at den nevnte kvalitetsforbedring virkelig gir selgeren fordeler. Dette tør være tilfelle i U. S. A. Iallfall har utviklingen i sardinindustrien vist at forsøkenes resultater lot sig bekrefte i praksis. Stillehavskystens ledende og mest fremskrittvenlige sardinmelprodusenter var allerede i 1932 for en del gått over til damptørke, og flere fabrikker aktet å gjøre det samme i 1933. Og det blev meddelt forfatteren at dette skritt ikke var tatt uten inngående driftsundersøkelser og foringsforsøk som firmaene selv foretok.

Men her i landet tør forholdene være adskillig anderledes. Ett av Vestlandets ledende sildemelfirma uttaler nemlig at man har måttet harskne vakuump/damptørket mel kunstig for å tilfredsstille den smak og det utseende som kjøperne var vant med fra fyrgasstørket mel. Det var likeledes umulig å opnå høiere pris for et mel som viste større fordøyelighet og høiere kvelstoffinnhold; kjøperne vilde ikke gi nogen premie for dette.

Naturligvis kan det innvendes mot dette at reklame og propaganda vil kunne lære kjøperne til å verdsette nevnte fordeler, men det er dog en kjensgjerning at forholdene idag er som ovenfor beskrevet. Man tør vel derfor si at den nevnte kvalitetsoverlegenhet ikke kan tillegges samme verdi her i landet som i U. S. A., og at en av damptørkens store fordeler må sies å falle bort.

I samme forbindelse kan det også være interessant å nevne et annet forhold som tilsynelatende kan virke uvedkommende, men som iallfall i U. S. A. har spillet en rolle for valg av tørke.

Det mel som gjenvinnes i Sharples centrifugene består nemlig for en del av et særlig fint pulver. Hvis dette tørkes i en vanlig fyrgass/lufttørke vil mesteparten av det brenne op eller tapes ut skorstenen. Naturligvis vil en sykklon redusere skorstenstapet, men brennetapet kan man i dette tilfelle kun fjerne ved å tørke med damp. (Privat meddelelse fra F. W. Booth Co., Pittsburg, Cal.).

Som man vil forstå er der flere hensyn å ta når man skal forsøke å vurdere de to tørker. Alt ialt tør man vel si at resultatet av den amerikanske undersøkelse av tørkene ikke kan få almen gyldighet her i landet, fordi forholdene til dels er meget forskjellige. Det tør vel tvert imot være ønskelig om de samme spørsmål blev tatt op til undersøkelse også her i landet, ut fra de særegne forhold som tør være til stede i norsk sildemelindustri. Hvorvidt dette allerede er gjort av enkelte bedrifter vites

ikke med sikkerhet, og er vel forøvrig også tvilsomt. Iallfall finnes der intet offentliggjort om slike forsøk. Enkelte firma har nok sikkert undersøkt visse detaljer i produksjonsgangen, hvis man skal dømme efter de citerte uttalelser, men en samlet undersøkelse synes å mangle.

Vi har i forrige avsnitt omtalt de to tørkesystemer og referert undersøkelser som viser materialtapet under tørkingen. At de samme undersøkelser også viste at melets kvalitet samtidig blev forringet, blev imidlertid kun nevnt løselig. Førrenn vi går over til dette punkt skal vi imidlertid følge melets produksjonsgang helt frem til ferdig salgsvare, og så heller se på kvaliteten i forbindelse med en nærmere kritikk av tørkesystemenes virkemåte.

Melets efterbehandling.

Når melet kommer fra tørken er det meget varmt, og der vil gjerne foregå en spontan selvopphetning hvis det ligger rolig i haug, slik at rådampen ikke får undvike.

Tidligere brukte man å skufle melet om noen ganger slik at det blev avkjølet før det blev sekket. I moderne fabrikker blir imidlertid alt gods fra tørken siktet og eventuelt revet før sekking. Klumpene og skarpe bestanddeler skilles fra, går til en kvern og rives, og alt melet passerer så gjennom en lang kjølegang og over en automatisk vekt. Til slutt blir det sekket.

Kjøling. I utlandet brukes ikke den lange kjølegang lenger. Man har istedenfor konstruert en kjøletrommel foran siktetrommelen. Kjøletrommelen er en firkantet cylinder av treramme med pålagt finmasket netting og lerretsduk, som slipper litt luft gjennom men holder det meste av godset tilbake. Den plaseres langs efter tørken med litt heldning. Når den roterer vil melet bevegges fremover gjennom trommelen.

Nytten av kjøletrommelen er dobbel; melet blir ikke bare avkjølet men tørker også en del. Dette forklares således: Det varme gods oppvarmer luften i trommelen, som derved får større evne til å opta fuktighet. For å opnå dette må imidlertid nettingen og lerretsduken være så pass tette at luftvekslingen den vei ikke blir for sterk.

Kjøletrommelen har som det vil forstås en lignende konstruksjon som siktetrommelen, men duken i den sistnevnte er så stormasket at melet slipper gjennom. Man opnår naturligvis endel avkjøling og tørking i sikten også, men luftvekslingen er for stor til at effekten kan bli av betydning.

Flere moderne fabrikker i U. S. A. arbeider med kjøletrommel nøie appasset efter tørken. På grunn av den effektive eftertørking kan man arbeide med større slutfuktighet i melet når det forlater tørken. Dette bevirker atter igjen økning av tørkens kapasitet, som det vil fremgå av det tidligere meddelte.

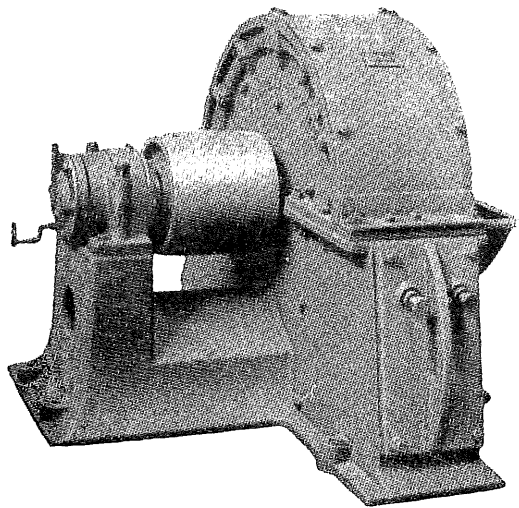
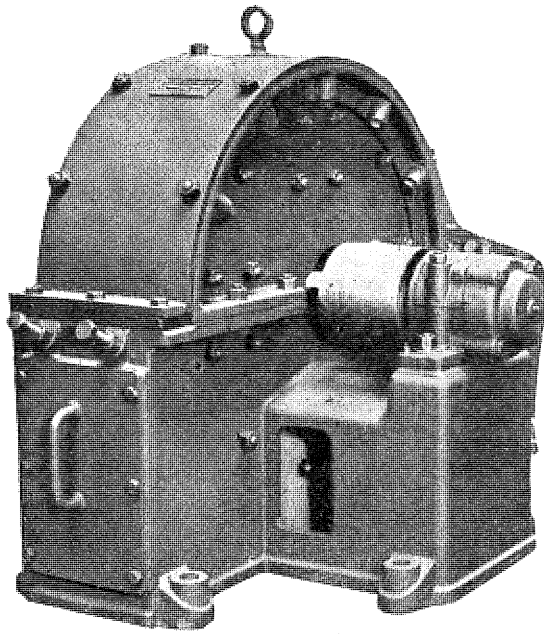


Fig. 24. Myrens specialmølle B. M. for sildemel og lignende.

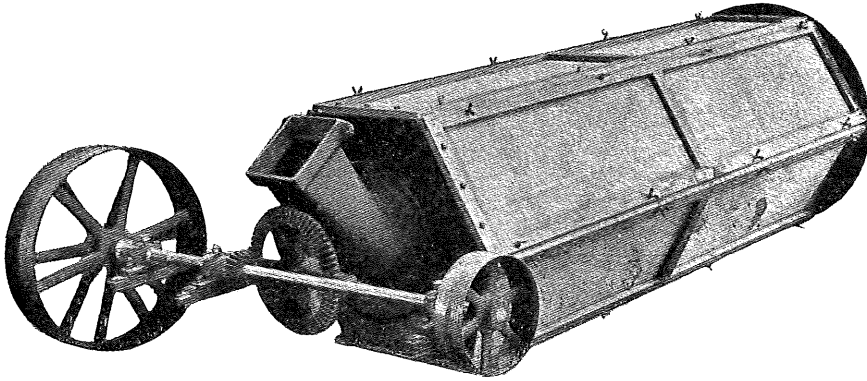


Fig. 25. Myrens sikte B. S.

Siktning. Fra kjøletrommelen føres melet inn i siktetrommelen; dens bygning vil fremgå av det som blev sagt om kjøletrommelen. Det har forøvrig vist sig praktisk å bygge sikten i ett med kjøletrommelen, i samme cylinder.

Det er ganske viktig at melet siktes før lagring. Forsøk har nemlig vist at der under lagring foregår prosesser som nedsetter melets kvalitet;²⁸⁾ og særlig finner dette sted i klumpene.²⁹⁾

Fett som var ekstrahert fra gamle melklumper viste nemlig et innhold av fri syre: 74,1 %, mens fett fra en siktet prøve av samme mel kun hadde 24,8 %. Tidligere er blitt referert undersøkelser som antyder oksydasjonens skadelige innflytelse på fettets fordøielighet.³⁰⁾ Flere forskere har funnet at også et høit innhold av fri syre i fettene er skadelig under foringen.³¹⁾

Forskjell i kvalitetsegenskaper i mel fra direkte fyrgass/lufttørke og damptørke.

Melets egenskaper som forstoff. Det er vanskelig å påvise nogen nevneverdig forskjell i mel fra de to tørker hvis man dømmer ut fra analysen. Dette er forsåvidt heller ikke overraskende når man erindrer at begge sorter er fremstillet under lufttilgang. Forskjellen i fremstillingsmåten ligger vesentlig i den anvendte temperatur og i den anvendte luftmengde.

²⁸⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 97.

²⁹⁾ Adolf Moen: loc. cit. side 14.

³⁰⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 74.

³¹⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 97 og John Ruel Manning: loc. cit. side 349.

Praktiske forsøk har dog vist at der under foring i almindelighet er en ganske merkbar forskjell tilstede.³²⁾

I foringsforsøk med rotter gav damptørket menhadenmel avgjort bedre resultater enn mel tørket med direkte fyrgass/luft.³³⁾ Forsøk med foring av kyllinger viste samme overlegenhet for det damptørkede mels vedkommende.³⁴⁾ Lignende resultater refereres også fra forsøk med melkekjør og svin. (Privat meddelelse fra Roger W. Harrison).

Årsaken til dette forhold kan kun skyldes at tørketemperaturen har skadelig innflytelse på melets bestanddeler, særlig på vitaminene³⁵⁾ og på proteinstoffets mest verdifulle aminosyrer.³⁶⁾ Disse viktige forhold blir ikke belyst ved en almindelig analyse av melet.

Damptørket mel har også lysere farve, det er helt fritt for brente partikler og svidd lukt og virker i det hele tatt meget delikat.

Lagringsbestandighet. Men forskjellen strekker sig også til melets lagringsbestandighet, slik som denne kommer tilsyne ved lagringsforandringer i melets fettinnhold.

Således fant Harrison at lagringen forårsaket et fall i innhold av eterekstraherbart fett, og dette fall var minst i damptørket mel.³⁷⁾ Etter 10 ukers lagring hadde oljen fra fyrgass/lufttørket mel følgende konstanter: fri fettsyre 19,4 %, og jodtall 104. Damptørket mel hadde henholdsvis 7,1 % og 111.

I vanlig norsk vestlandsmel antas melets fett å ha et innhold av fri fettsyre på ca. 14—15 % når det er ferskt, og for nordlandsmel opgir Landbrukskjemiske kontrollstasjon i Bergen følgende: 2 saltfattige prøver 12—16 % og 2 lettsaltede prøver 16—25 % fri syre. Disse siste tall er funnet for en del år tilbake, men alt i alt tør man vel si at Harrison's verdier synes normale.

Det lavere jodtall og det høiere syretall røber at fettene i mel fra fyrgass/lufttørken har vært utsatt for sterkere påvirkning. Dette forhold har sikkert hatt medvirkende innflytelse under de refererte foringsforsøk, når man erindrer hvad der er referert om syreavspaltningens og oksydasjonens innflytelse på fettets fordøielighet og på dets vitamininnhold.

De ovennevnte oljeprøver var også forskjellige etter forsepning og frigjørelse av syrene. Ved siden av flytende syrer opstod nemlig sam-

³²⁾ Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson og S. R. Pottinger: loc. cit. side 26.

³³⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 96.

³⁴⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 96.

³⁵⁾ John Ruel Manning, E. M. Nelson og Chester D. Tolle: loc. cit. side 3.

³⁶⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 73.

³⁷⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 97.

tidig en fraksjon av svart bekkaktig stoff. I mel fra fygass/lufttørken var mengden av denne fraksjon 5,6 %, mens den i damptørket mel kun var 4 %. Dette stoff har etter Harrison utvilsomt forbindelse med det tidligere nevnte fettstoff som etter lagringen ikke lot sig ekstrahere med eter.

Det kan tilsynelatende se ut som om avsnittet om kvalitetsforskjellen mellem de to melsorter er noget ensidig og kanskje ukritisk fremstillet.

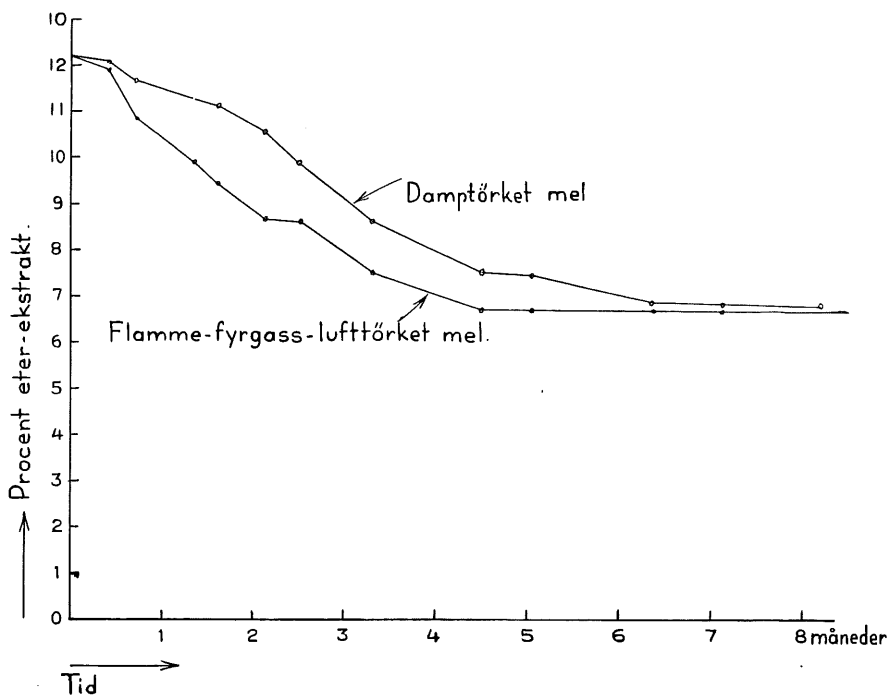


Fig. 26. Lageringsforandring i menhadenmelets fettinnhold.

Både fordi alle refererte arbeider har samme konklusjon, og fordi de alle sammen er amerikanske.

Når fremstillingen imidlertid har fått den form som tilfellet er, så skyldes dette utelukkende de kjensgjerninger som foreligger. Der er ikke foretatt noget utvalg i stoffet med bestemt mål for øie.

Hvad de refererte arbeiders nasjonalitet angår, så foreligger der såvidt forfatteren bekjent, intet offentliggjort arbeide over dette emne utenfor Amerika. Særlig i U. S. A. er derimot gjort en rekke sådanne arbeider som alle kommer til samme resultat. At enkelte undersøkelser gjelder mel av annen opprinnelse, såsom fettfattig mel fra hyse, torsk o. s. v. gjør i dette

tilfelle liten forskjell. Alle hevder at mel fra damptørk er overlegent i kvalitet, uttrykt ved fordøielighet, proteininnhold, biologisk verdi o. s. v. Intet arbeide hevder det motsatte, eller endog bare er nøytral i sin konklusjon. Se herunder litteraturfortegnelse i Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson og S. R. Pottinger: loc. cit. side 27, som omfatter: Daniel & Mc Collum (1931), Maynard, Bender & Mc Cay (1932), Maynard & Tunison (1932), Schneider (1932) og Record, Bethke, Wilder & Kennard (1933). Se også Roger W. Harrison: loc. cit. side 73 og 96.

Utenom denne fremstilling av kvalitetsforskjellen mellom damptørket og fyrgass/lufttørket mel, vil leseren også i et senere avsnitt finne omtalt tørkingens innflytelse på melets kvalitet, nemlig under avsnittet om det tørre pressesystem. Sammenholder man det som der blir sagt med det som foran er nevnt så kan resultatet sammenfattes omtrent som følger:

Den direkte fyrgass/lufttørking er skadelig for melet både fordi den foregår ved for høi temperatur, og fordi den samtidig skjer i nærvær av luft, som ved den herskende temperatur virker oksyderende. Fyrgassene i sig selv er ikke skadelige, forutsatt temperaturen er lav nok. Fyrgassenes innhold av kuldioksyd virker nemlig som en inert gass, og skulde forsåvidt virke beskyttende. Den høie temperatur gjør imidlertid gassen skadelig for melet.

Damptørking med gjennemledning av luft, er en skånsommere metode som gir melet bedre kvalitet. Luftgjennemledningen har ingen nevneverdig skadevirkning ved den anvendte temperatur, tvertimot må den heller ansees som medvirkende til systemets suksess. Luftgjennemledningen bevirker nemlig at temperaturen i tørken ikke stiger så høit at der kan optre partiell brenning av tørkegodset. Dette kan slutes ut av endel forsøk som blev gjort her i landet med vakuumbrenning i en damptørke. Man hadde der meget vanskelig for å utelukke brenning, fordi temperaturen i det gods som var nærmest dampprørene steg for høit. Se forøvrig herom i avsnittet om tørrpressing.

Forsøk på kvalitetsbedømmelse. Som en avslutning på omtalen av sildemelets produksjonsgang kan det være av interesse å studere beretningene fra de landbrukskjemiske kontrollstasjoner for om mulig å få et analysemessig bilde av produksjonsforholdene i Norge. Forfatteren har benyttet Oslostasjonens beretninger for de siste ni år.

Disse beretninger har interesse på flere måter. På grunn av de tallrike prøver gir de nemlig uttrykk for melets gjennomsnittlige sammensetning. Dermed vil de også gi uttrykk for en eventuell modernisering av produksjonsmåten, forutsatt at denne har betydning for melets sammensetning uttrykt ved analysen.

Beretningene viser imidlertid at melet har hatt en temmelig konstant sammensetning i årrekken 1925—33.

Det eneste tilløp til lovmessig forandring forekommer i fettprocenten fra 1930 til 1933, som er steget fra 10,3 til 11,15 % for saltfattig vare.

Nu skal det med en gang innrømmes at denne stigning kan skyldes rent tilfeldige årsaker, tidsrummet er jo dertil nokså kort til å kunde gi uttrykk for nogen lovmessighet. Men man skal være opmerksom på at stigningen også kan være tilsiktet for å gi melet høi forverdi.

Alt i alt må man vel si at beretningenes statistikk gir liten opplysning om det vi søker. Noget annet var forøvrig heller ikke å vente når man skal bedømme stillingen ut fra de godkjente prøver. Som før nevnt gir nemlig analysen intet fullstendig bilde av melets kvalitet eller produksjonsgangens art. Dette kan kun klarlegges ved foringsforsøk.

Da synes de kommentarer som er anført til beretningen å gi bedre opplysning, og det bilde man får synes i det store og hele å bekrefte det inntrykk man får av statistikken. Melets kvalitet har holdt sig temmelig konstant.

Kommentarene gir nemlig omtrent følgende bilde av forholdene:

Selv om det store flertall av prøver tilfredsstillt analysens fordringer og ikke foranlediger nogen bemerkning, så forekommer det dog, selv i de seneste år, jevnlig prøver av brente og mugne partier. Dessverre gir ikke beretningene alltid uttrykk for hvor stor mengde disse prøver representerer. Man kan derfor ikke slutte noget bestemt om hvor stor denne produksjonsmangel er. Man vet kun at sådanne prøver forekommer jevnt over selv i den senere tid. Der opplyses heller ikke om hvor mange prøver man har hatt som ikke tilfredsstillt garantikravet. Av beretningens maksimal- og minimalverdier for analysen kan det dog sluttas at svingningene er ganske merkbare. Produksjonsforholdene synes med andre ord nokså forskjellige i de forskjellige fabrikker.

Som en konklusjon av disse betraktninger tør man vel derfor si at det synes som om denne industrigren ikke har gjennomgått nogen vesentlig modernisering i overensstemmelse med de synspunkter som er blitt anført i besvarelsen.

At der imidlertid har foregått både nystart og ombygning er vel sikkert, så at man tør ha lov til å si at den moderne vurdering av maskineri og fabrikkasjonsgang slik som den er blitt referert fra U. S. A. og Canada, ennå ikke har vunnet almindelig innpass her i landet.

Dessverre savner man for tiden opplysninger om disse ting både for Vestlandet og Nordland, slik at det ikke lar sig gjøre å kontrollere det ovenfor nevnte forhold.

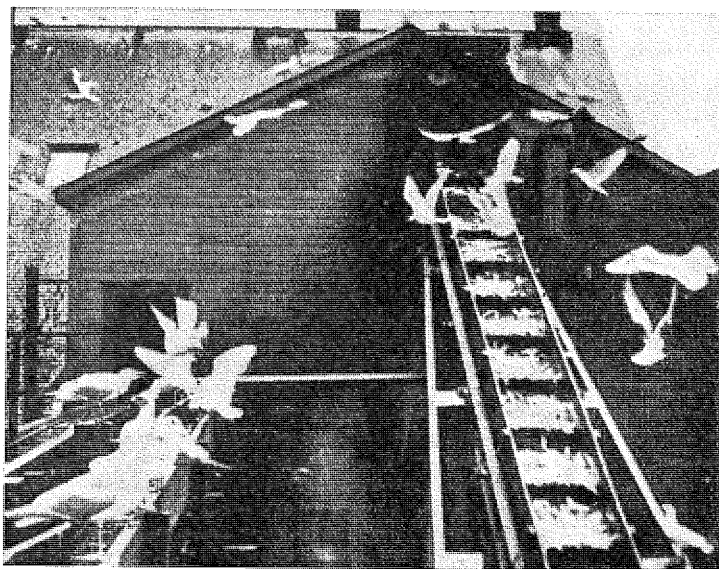


Fig. 27. Konveyer i arbeid. (Britisk Columbia)

De eneste kilder man har er Lexow: Nordnorges Sildeoljeindustri (1925) og Adolf Moen: En Studiereise til Nord-Norges Sildemelfabrikker (1933). Og ut fra begge disse arbeider synes det å fremgå at der ikke har foregått nogen forandring i produksjonsmåten som skyldes ny forståelse av problemene i de senere år.³⁸⁾

Efter denne omtale av alle de forskjellige trin i melets produksjons-gang og det tilhørende maskineri, er det på sin plass å nevne litt om moderne innretning av selve fabrikkene. De forskjellige skisser og bilder vil imidlertid klargjøre dette bedre enn ord.

Hovedtanken ved alle detaljer i systemet er at produksjonsgangen skal utnytte tyngdekraften mest mulig.

Silden føres fra båten direkte op til høitliggende lagerbinger, og den går derfra stadig nedover gjennom de forskjellige produksjonstrin, inntil den lagres som ferdig mel og olje i første etasje.

³⁸⁾ *Adolf Moen*: loc. cit. sidene 4, 5, 9 og 10.

Konklusjon for den tekniske side av produksjonen frem til mel og pressvæske:

Amerikanske fabrikker driver dels med nye maskiner og dels med samme maskiner som norske fabrikker. I årenes løp har man dog innført adskillige forbedrede detaljer som ennå ikke benyttes her i landet. Det vesentlige av nyheter er meddelt i besvarelsen. Den største forskjell mellom norsk og amerikansk produksjonsmåte finnes i følgende trekk:

Moderne amerikanske fabrikker har forlatt de store enheter i kokere og presser og arbeider heller med mindre enheter. Om det er nødvendig så har man to eller flere maskinsett som drives parallelt. Man hevder at denne ordning gir adskillig mere elastisk drift enn før.

De amerikanske fabrikker som er kommet lengst og som er mest progressive, arbeider med åpen dampørk. De hevder at denne type gir bedre kvalitet og at de opnår bedre pris for dampørket mel.

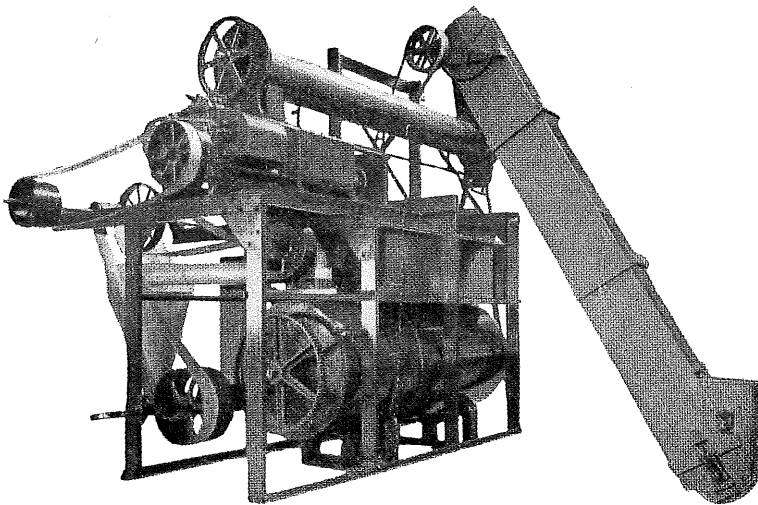


Fig. 28. En liten moderne amerikansk produksjonsenhet, bestående av konveyer, koker, presse og tørke. (California Press Manufacturing Co., San Fransisco, Cal.)

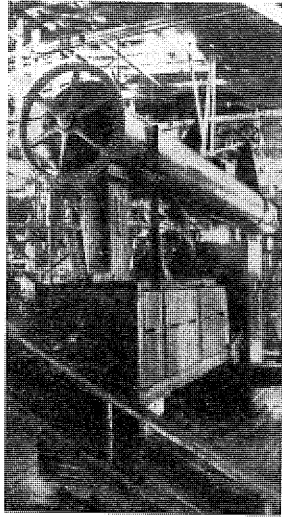


Fig. 29. Moderne plaseringsmåde av koker og presse. (Pilchard oljefabrikk.

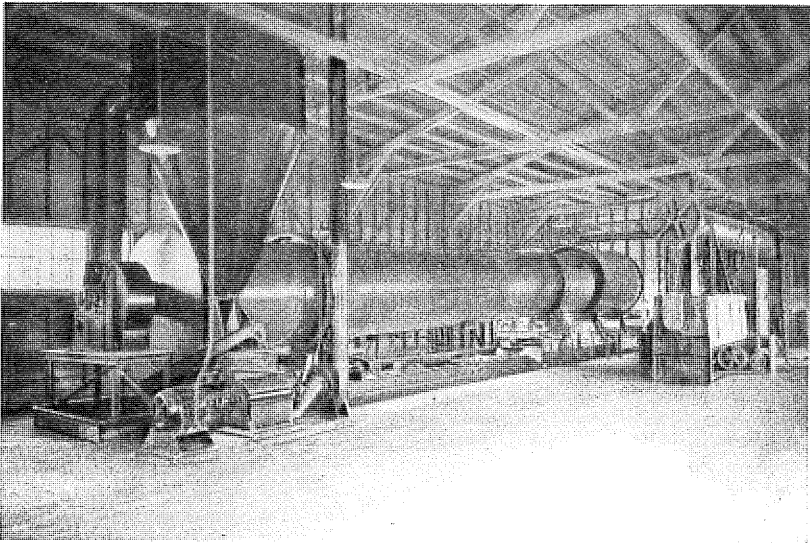


Fig. 30. Moderne sardinoljefabrikk. Man ser koker, presse, tørke og cyclon; kapasitet 10 tonn pr. time. (California Press Mfg. Co., San Fransisco Cal.

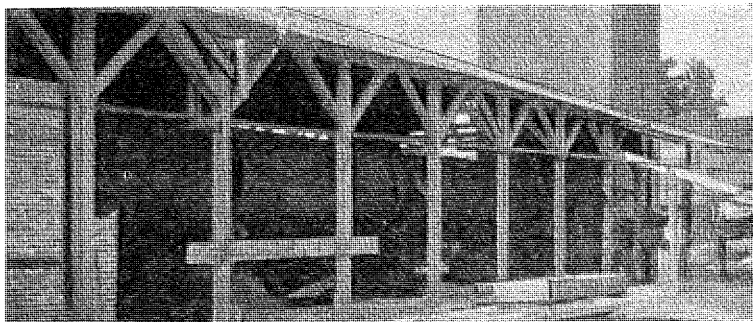


Fig. 31. Umoderne plassering av tørken utendørs. (Menhadenoljefabrikk).

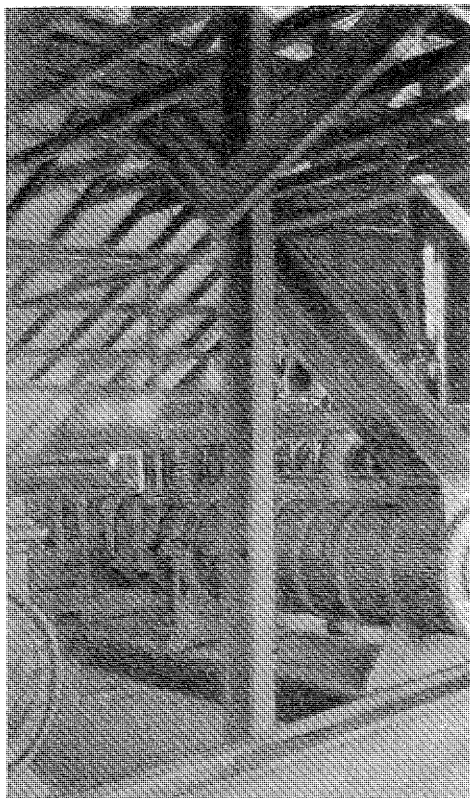


Fig. 32. Presserummet (Menhadenoljefabrikk.)

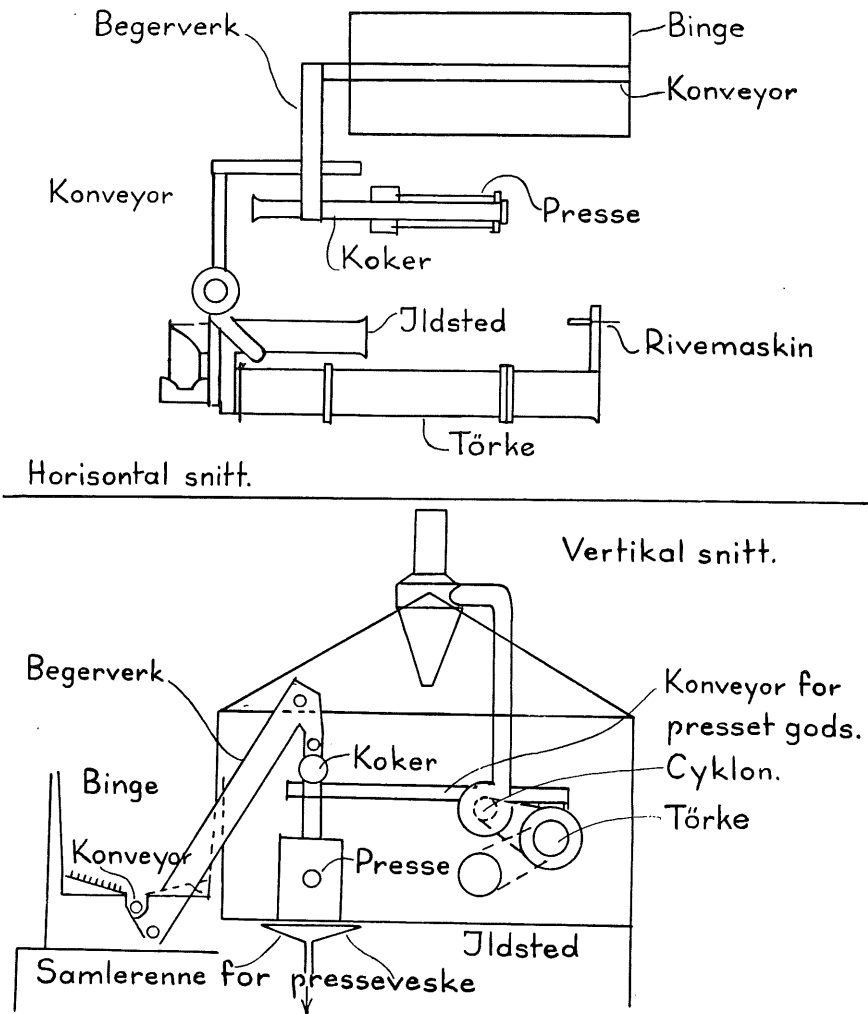


Fig. 33. Skjematisk fremstilling av en moderne sildoljefabrikk.

Behandling av pressvæsken.

Ved presning blev som nevnt den kokte sildemasse delt i presskake og pressvæske.

Pressvæskens sammensetning. Pressvæsken utgjør som regel 680—750 liter, i gjennomsnitt 720 liter pr. tonn rå sild.³⁹⁾ Dens spesifikke vekt ved 20 grader C. er i gjennomsnitt 0,98—0,99. Dens oljeinnhold vil naturligvis variere med sildens fettinnhold, og dette avhenger som bekjent både av fangststed og tid. Det kan variere fra nogen få op til 15—20 % av sildens vekt. Oljeinnholdet i pressvæsken kan derfor svinge fra 38 til 200 liter pr. tonn rå fisk; pr. 1000 liter pressvæske blir det: 53 til 280 liter.³⁹⁾ Pressvæskens innhold av fast stoff er derimot en størrelse som i det vesentligste er betinget av produksjonsmåten og sildens tilstand. Hydrauliske dukpresser slipper mindre fast stoff gjennom enn skruepressene, og blandt disse er igjen pressene med perforert kurv de fordelaktigste.

I en fabrikk med moderne skruepresser kan innholdet variere fra 7 til 22 kg mel pr. tonn fisk; pr. 1000 liter pressvæske blir det 9,7 til 31 kg. Dette inkluderer ikke det protein som er oppløst i vannet. Melet er regnet med 10 pct. fuktighet.³⁹⁾

Pressvæsken kan være sur, neutral eller ammoniakkalsk.⁴⁰⁾

Dens oljeinnhold er som regel emulgert med vannet som sammenhengende fase og endel oppløst protein som emulgator. Resten består av vann med oppløst og delvis avbygget proteinstoff, samt suspenderte faste partikler.

Hovedhensikten ved behandling av pressvæsken har alltid vært å utvinne oljen. Først senere er også det hensyn kommet til at det suspenderte faste stoff bør gjenvinnes. I de seneste år er dette endatil blitt en

³⁹⁾ Ikke offentliggjort publikasjon av *W. L. Marston* og *A. B. Cooper*: *The Sharples Process for the Recovery of Fish Meal and Fish Oil*. B. P. D- 134 — S. *The Sharples Speciality Co.* West Moreland St; Phil. Pa. 1929 og *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 53.

⁴⁰⁾ *Thor Lexow*: loc. cit. side 49.

viktig faktor for økonomisk drift, hvilket forøvrig vil fremgå tydelig av de følgende kalkyler. En god adskillelse av oljen fra vannet er avhengig av den arbeidsmåte man velger for å bryte emulsjonen; jo bedre den brytes, jo bedre oljeutbytte. Da oppløst protein stabiliserer emulsjonen, så vil dette ikke bare forårsake et tap av mel, men også være skyld i en del av oljetapet. Behandlingen av pressvæsken er derfor en meget viktig produksjonsdetalj.

I det *diskontinuerlige system* blev pressvæsken behandlet ferdig i en tank. Denne var utstyrt med damprør for å hjelpe på separeringen, og den olje som fløt op blev skummet av efter hvert. Slammet blev viderebehandlet for å vinne resten av oljen samt det faste stoff. Det diskontinuerlige separeringssystem er imidlertid forlengst forlatt, selv av fabrikkene som ellers arbeider diskontinuerlig.

Settetanksystemet. Det næste utviklingstrin er det kontinuerlig arbeidende settetanksystem, som ennå er svært meget utbredt. Det anvendes i forbindelse med både hydrauliske presser og skruepresser.

Separeringen. Systemet anvender en rekke separasjonskar. Pressvæsken samles op i bunnkar under pressene og har da i almindelighet en temperatur ca. 10—20 grader C. lavere enn temperaturen i kokeren. Fra bunnkaret ledes væsken til mottagelseskaret. Hensikten med dette kar er at de groveste faste partikler skal sette sig av. De danner et meget voluminøst bunnfall. Mottagelseskarene må derfor skiftes hver tredje—fjerde time. Man har som regel to mottagelseskare koblet parallelt i systemet. For å lette bunnfellingen av fast stoff blir mottagelseskaret som regel fylt halv op med varmt sjøvann eller ferskvann.

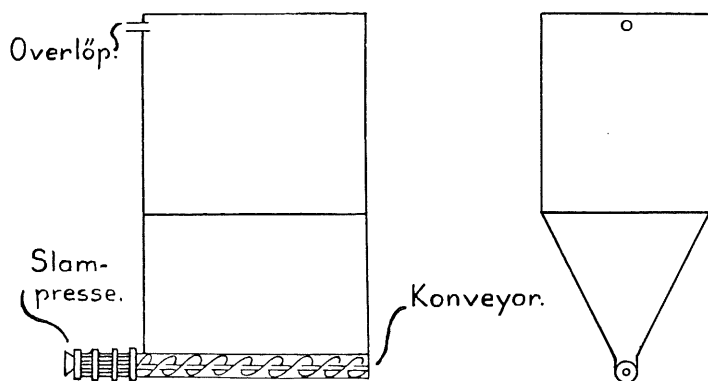
Seiv om der i mottagelseskaret frigjøres endel olje så foretas der dog ingen skumning. All oljeholdig væske flyter videre i en overløpsrenne til det første separasjonskar. Når mottagelseskaret er fullt av slam ledes tilførselen av pressvæske til det annet mottagelseskare, og slammet tømmes ut gjennom en åpning i bunnen. Herfra føres det til et system av kasser hvor endel vann får renne av; siden blandes det med kokemasse og presses på ny. Tilblandingen må skje forsiktig så at man ikke får for høit mottrykk i pressen, denne vil da lett kjøre sig fast.

Mottagelseskarene er laget av jern, tre eller betong. Betong er meget anvendt, men har den mangel at sur olje i det lange løp vil tære sterkt på karet. Et effektivt isolasjonsmateriale er imidlertid en asfaltlakk av petrolbakk og minst mulig fet olje. Hvis lakken er for fet vil sildeoljen løse op endel og bli mørk.

De eldre mottagelseskare var firkantede eller cylindriske med flat bunn. En moderne konstruksjon som er meget utbredt i U. S. A., har V-formet bunn, med langsgående skruekonveyor i bunnen. Oppfinner:

Hovden Co., Monterey, Cal. Se fig. 34. Slammet føres automatisk ut av karet og inn i en liten skruepresse for slam. Denne konstruksjon gir i allfall en effektiv utnyttelse av mulighetene innenfor den grense som settes av systemet selv.

Adskillelsen av det faste stoff bygger nemlig på forskjellen i spesifikk vekt og anvendt tid. Forskjellen i spesifikk vekt er gitt, og anvendt tid vil være avhengig av karetets størrelse og pressvæskens mengde. I almindelighet rummer de gamle mottagelseskar 6—10 kubikkmeter; de nye kar tar adskillig mindre.



Mottagelseskar med konveyor

Fig. 34. Hovdens mottagelseskar.

Fra mottagelseskaret flyter oljen og limvannet over i det første separasjonskar. Separasjonskarene er bygget i trappetrin, det ene litt høiere enn det følgende. De har samme størrelse som mottagelseskaret. Det første separasjonskar har et overløp ut i sjøen, der som en hevert går op fra bunnen. Når emulsjonen brytes i separasjonskar nr. 1, flyter den frie olje op og blir skummet av gjennom et nivåregulerbart rør til separasjonskar nr. 2, hvor den blir ytterlig separert.

Limvann fra kar nr. 1 flyter op gjennom bunnheverten og renner i sjøen.^{40a)} Det inneholder da som det vil fremgå av referater i det følgende, fremdeles en del suspendert fast stoff, olje og oppløst protein.

Forøvrig er antallet av separasjonskar og opstillingen noget forskjellig i de forskjellige fabrikker.⁴¹ Der hvor man har flere presser

^{40a)} *Desmond Beall*: loc. cit. side 5.

⁴¹⁾ *Rob Leon Greer*: *The Menhadenindustry of the Atlantic Coast*. Side 21. *Thor Lexow*: loc. cit. side 50. *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 32. *Desmond Beall*: loc. cit. side 4.

har man gjerne også flere tanksystemer som arbeider parallelt. Det er nemlig alltid en fordel å ha tilstrekkelig antall kar.

Kokningen. Fra det siste separasjonskar flyter den oljerike væske over i kokekaret. Dette er som regel åpent og oppvarmes med direkte damp. Hensikten ved kokekaret er å bryte eventuell emulsjon som ikke er spaltet i separasjonskarene, samt å tørke oljen og fordrive illeluktende stoffer.

Driftsmåten under kokningen kan være nokså forskjellig som det vil fremgå nedenfor.

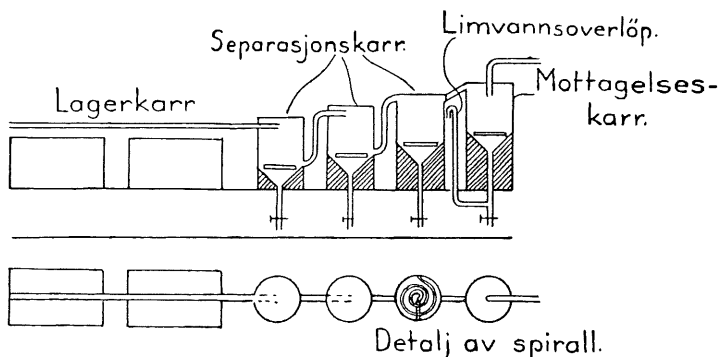


Fig. 35. Skjematisk fremstilling av et settetanksystem i en pilchard-oljefabrikk. (Britisk Columbia).

I nordnorske fabrikker holdes oljen ca. 10—12 minutter etter at dampen slår igjenneni. Dampens trykk er ca. 100 pund.⁴²⁾ Ved damp av så pass høit trykk skjer separasjonen på forholdsvis kort tid.

En lignende fremgangsmåte beskrives av Greer ved menhadenfabrikkene før krigen, hvor man kokte 20—30 minutter.⁴³⁾

Harrison⁴⁴⁾ beskriver forholdene ved menhadenfabrikkene i de senere år, og nevner at koketiden varierer fra 30 minutter op til flere timer under anvendelse av direkte damp.

Harrison og Pottinger nevner at kokningen skjer med direkte damp men også med lukkede damprør, i flere timer og ved temperaturer som er høiere enn 100 grader C.⁴⁵⁾

Felles for alle disse arbeidsmåter er at oljen oppvarmes til temperaturer over 100 grader C. gjennom lengere tid.

⁴²⁾ Thor Lexow: loc. cit. side 50.

⁴³⁾ Rob Leon Greer: loc. cit. side 22.

⁴⁴⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 34.

⁴⁵⁾ Roger W. Harrison og S. R. Pottinger: Commercial Production of Menhaden Fish Oil for Animal Feeding side 3.

Om selve operasjonen kan sies at lang kokning gir renere olje, men den er også som regel litt mørkere enn olje fremstillet ved kort kokning. Slik som fabrikkene i almindelighet driver kokningen får man en temmelig ren og tørr olje. Forøvrig må naturligvis kokningen innpasses nøie etter den oparbeidede sild. Gammel autolysert sild har lettere for å gi emulsjoner som kan være svært vanskelige å bryte. Man må derfor anvende lang koketid og får mørkere olje. Farven skyldes i dette tilfelle både autolysen og kokningen.

Det kan nevnes at en del fabrikker på Stillehavskysten anvendte lukket kokekar, idet de påstod at oljen blev mindre oksydert og lysere enn ved åpent kokekar.

Kokningens betydning. Først i de seneste år er man imidlertid blitt fullt klar over hvor stor betydning kokningen egentlig har for oljens egenskaper. Dette skyldes på den ene side de undersøkelser som blev foretatt under utprøvning av de forskjellige centrifugalsepareringsmetoder, og på den annen side de undersøkelser som fastslo fiskeoljens verdi som tilskudd til husdyrforet.

Helt frem til den seneste tid har den vesentlige del av fiskeoljene fra hele fisken vært anvendt til forskjellig teknisk bruk, og til dette bruk var almindelig kokt olje fullstendig god nok. I de seneste år er de dog blitt mere og mere benyttet til foring av husdyrene, og for å egne sig til dette bruk må oljene naturligvis opfylle ganske anderledes strenge krav. Dette gjelder ikke bare renhet og kvalitet uttrykt ved syretall, innhold av vann og smuss, men man forlanger også at oljen skal ha størst mulig innhold av vitaminer, og dertil være velsmakende.⁴⁶⁾

Som det vil bli meddelt nedenfor har det vist sig at særlig kokningen er farlig for oljens innhold av vitaminer. Jo kortere tid man koker og jo mindre oljen blir utsatt for luftens innflytelse under kokningen jo bedre vil den bevare sitt oprinnelige innhold av vitaminer. Det samme gjelder også om dens velsmak, idet alle operasjoner som skjer i varmen under lufttilgang vil kunne gi anledning til harskning.

Kokeprosessens skadelige virkning på oljens innhold av vitamin A følger naturlig av dette stoffs ømfindtlighet for bl. a. varme og oksydasjon, hvilket er blitt referert tidligere.⁴⁷⁾ Kokningens skadevirkning på vitamin D har vært gjenstand for særlige undersøkelser ved U. S. Bureau of Fisheries.⁴⁸⁾

⁴⁶⁾ *H. N. Brocklesby og B. E. Bailey: The Production of High Grade Feeding Oil from Filchards and Similar Fish. Side 5.*

⁴⁷⁾ *John Ruel Manning: loc. cit. side 336.*

⁴⁸⁾ *John Ruel Manning, E. M. Nelson og Chester D. Tolle: loc. cit. side 3.*

Tabell 9.

Biologisk vitamin D prøve.

Prøve nr.	Behandlingsmåte	Vitamin D verdi
8	Etyleterekstrahert av rå menhaden	100
9	Centrifugert olje fra kokt menhaden	100
10	Som ovenfor, opbevart ved 75—80° natten over	100
11	Kokt olje fra kokt menhaden	75
12	Som ovenfor, opbevart i det fri 40 døgn	75

Av disse forsøk har det i denne forbindelse interesse å referere følgende forsøksnumre:

Oljeprøvene nr. 8—12 var laget av samme parti menhaden. Nr. 8 var ekstrahert med eter av fersk vare; nr. 9 var centrifugert fra pressvesken etter at silden hadde kokt 15 minutter under 15 pounds trykk; nr. 10 var samme olje som nr. 9, men hadde stått natten over ved 75—80 grader C.; nr. 11 var skummet av pressvæsken etter kokning i to timer i åpent kar ved 100 grader C. og pressvæsken var fremstillet ved å koke silden likedan som ved nr. 9; nr. 12 var samme som nr. 11 men hadde stått åpent i sol og regn 40 døgn.

Standard kontrollprøve var torsketran, vitamin D innhold: 100. Resultatet av vitamin D prøve på albino-rotter gjengis i tabell nr. 9.

Resultatet av disse forsøk gjør det sannsynlig at kokning i den utstrekning som i almindelighet brukes i tyngdesepareringssystemet er skadelig for vitamin D. Dette forhold blir så meget alvorligere når utviklingen i de senere år har ført med sig at nettop fiskeoljenes innhold av vitamin D gjør dem så verdifulle som næringsmidler.

Dette forhold har vært sterkt medvirkende årsak til at moderne amerikanske fabrikker har forlatt kokekaret og innført centrifugering for å skille emulsjonene, og ikke bare det, men også i adskillig utstrekning har erstattet hele settetanksystemet med centrifuger.

De refererte undersøkelser er ikke alene om de nevnte resultater. Senere undersøkelser bekrefter helt ut det ovenfor anførte.⁴⁹⁾

Da disse senere forsøk omfatter både fabrikkprøver og laboratorieprøver, har de forøket interesse, og skal derfor refereres i det følgende:

Oljeprøve nr. 7 var ferdig fremstillet i fabrikk på vanlig måte ved tyngdeseparering og kokning. I forsøkene blir den sammenlignet med nr. 5 som var fremstillet i laboratoriet ved centrifugering av fabrikkens pressveske.

⁴⁹⁾ Roger W. Harrison og S. R. Pottinger: loc. cit. side 2 og følgende.

Prøvene nr. 8—12 var fremstillet i laboratoriet av samme råvare. Nr. 8 var ekstrahert med eter av rå fisk; nr. 9 var fremstillet ved kokning i laboratoriet og centrifugering av pressvesken; nr. 10 var laget som nr. 9 men pressvesken hadde stått 6 timer ved 75—80 grader C. før centrifugeringen. Nr. 11 var laget av samme pressveske som nr. 10 men oljen var fremstillet ved å koke pressvesken to timer. Nr. 12 var identisk med nr. 11 men hadde stått 40 døgn i det fri før den blev prøvet.

Høieste opnådde verdi sattes til 100 og kunde efter forsøkslederens mening sammenlignes med de tidligere refererte forsøk. Resultatene av den biologiske vitamin D-prøve finnes gjengitt i tabell nr. 9 a.

Som resultat av disse undersøkelser kan sies:

At den kokning som skjer i settetanksystemet synes å nedsette oljens D-verdi med en fjerdedel. De andre operasjoner i settetanksystemet såsom kokning og presning av fiskemassen og selve separeringen i settetankene, hadde ingen merkbar uheldig virkning på oljens D-innhold.

Disse undersøkelser gjelder begge to menhadenfisk. Private undersøkelser med californisk sardinolje kommer til lignende resultat. (Privat meddelelse fra De Laval Co., San Fransisco, Cal.). Og endelig finnes en del uttalelser angående pilchardolje som hevder det samme syn og direkte tar avstand fra kokekarrene i produksjonen.⁵⁰⁾ Denne uttalelse bygger på vedkommendes egne undersøkelser og blev meddelt forfatteren under hans besøk ved Fisheries Experimental Station, Prince Rupert, B. C. 1933, men støtter sig også til almindelige betraktninger bygget på lignende undersøkelser av andre.

Som det vil forståes er vitaminets ømfintlighet efter det forannevnte altså uavhengig av selve oljens art.

Senere vil bli referert undersøkelser som viser at sildeolje fremstillet i laboratoriet av norsk storsild har et innhold av vitamin D som er op-

Tabell 9 a. Biologisk vitamin D prøve.

Prøve nr.	Behandlingsmåte	Fri fettsyre %	Vitamin D verdi
7	Ferdigfremstillet i fabrikk.....	1,05	75
5	Centrifugert av fabrikkens pressvæske..	0,92	100
8	Eterekstrahert av fersk rå menhaden ...	1,30	100
9	Laboratoriekokt, centrifugert pressvæsk	0,28	100
10	— — lagret pressv.	0,39	100
11	Laboratoriefremstillet, fremgangsmåte som i fabrikk.....	0,40	75
12	Som ovenfor, lagret 40 døgn i det fri..	0,98	75

⁵⁰⁾ H. N. Brocklesby og B. E. Bailey: loc. cit. side 3.

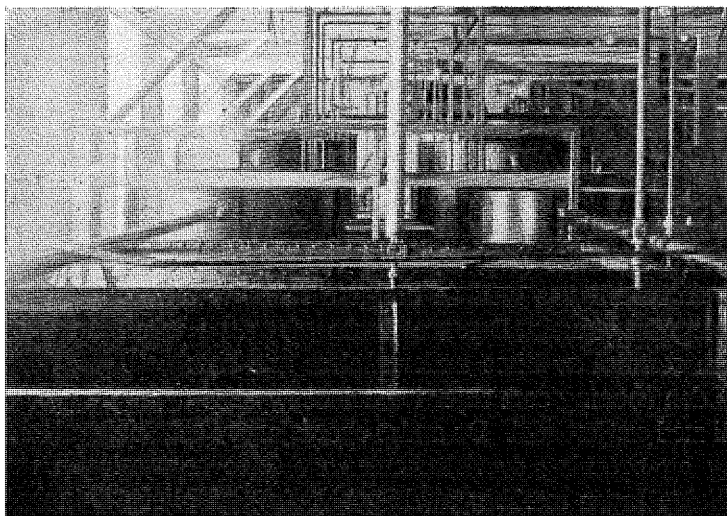


Fig. 36. Settetanker. (Pilchard oljefabrikk).

imot like stort som D-innholdet i torsketran.⁵¹⁾ Sannsynligvis vil vitamin D i denne olje skades under kokeprosessen på samme måte som nevnt ovenfor.

Det kan derfor slås fast at spørsmålet om å erstatte kokningen med annen separering tør ha like stor interesse for norsk sildoljeindustri som det har hatt for de andre sorter fiskeolje i Amerika. For heller ikke vårt land vil vel bli uberørt av den utvikling som har funnet sted særlig innenfor sardinoljeindustrien, og som har medført at sardinoljen nu brukes meget mere på grunn av sit vitamin-D innhold enn før.

Som nevnt foran anvender man kokning av oljen for å bryte emulsjon samt for å rense oljen. Dessuten blir dens lukt bedre fordi kvelstoffholdige organiske stoffer, svovlvannstoff samt ammoniakk drives av.⁵²⁾ Disse stoffers forekomst i olje av almindelig god kvalitet turde vel være uten praktisk betydning. I alle fall har det vist sig at centrifuger ikke lager ringere kvalitet i så måte.

I autolysert sild derimot tør det være riktig at disse stoffer forekommer i mengder som ikke kan oversees. I alle fall dannes rikelig ammoniakk under autolysen. Den binner sig med fri fettsyrer til seper, og det er disse som frigjør ammoniakk under kokningen. Kokningen kan også hjelpe til å koagulere oppløst proteinstoff i oljen og vannet, og vil i så fall forminske meltapet.

⁵¹⁾ *Signe og Sigval Schmidt-Nielsen: A Note on the Vitamin Content of the Body Oil of the Herrings. Side 76.*

⁵²⁾ *Thor Lexau: loc. cit. side 50.*

Men det forhold som efter almindelig opfatning har gjort kokeprosessen så særlig verdifull og uerstattelig er den opfatning at kokningen var nødvendig for å hindre enzymatisk avbygning av fettmolekylene under oljens lagring.⁵³⁾ Enzymene finnes rikelig i fiskens fordøielsesorganer og følger med pressvesken, og de vil i nærvær av vann eller smuss spalte oljen og danne frie fettsyrer. Om kokningen som sådan ødela enzymene resp. hindret deres virkning, eller om kokningen kun fjernet vannet og derved samtidig enzymene, derom tør vel meningene ha vært både uvisse og delte. Den førstnevnte opfatning tør ialfall ha vært tillagt ikke minst betydning.

Som det senere vil sees har utviklingen av de moderne centrifuger kullkastet gammel opfatning på dette område og klarlagt begrepene. Det viser sig nemlig at centrifugert olje enda til er mere bestandig under lagring enn vanlig kokt olje. Dette vil dog bli omtalt nærmere siden.

Kokningen i settetanksystemet utføres som regel i cylindriske karr med dampspiraller i bunnen og på sidene for indirekte opvarmning. Direkte damp ledes inn gjennom et perforert rør som er lagt i spirall i bunnen. Karene rummer som regel ca. 4—5 kubikkmeter.

Fremgangsmåten under selve kokeprosessen er noget forskjellig i de forskjellige fabrikker.

I U. S. A. pumpet man som regel oljen over på en lagertank straks den var ferdig kokt. Man undgikk derved at smuss og vann satte sig i kokekaret, og dette kunde med en gang brukes til en ny porsjon. Den forøkede fare for oksydasjon som derved opstår er uten fare når man allikevel koker oljen på denne måte.

Enkelte fabrikker bruker også varmespiraller i den nevnte lagertank. Oljen står her et par døgn og setter ytterlig av en del vann og smuss. Temperaturen i lagerkaret holdes som regel ved 40—50 grader C. Herfra pumpes oljen til de endelige lagertanker og disse er utstyrt med kon bunn da oljen erfaringsmessig setter av vann og smuss under lagringen. Avtapningen skjer da et stykke oppe på konussen og vannet tappes av fra bunnen med visse mellomrum.

I det hele tatt overlates ikke oljen til sig selv efter at den er kommet på tank, men disse kontrolleres til stadighet. I U. S. A. var det almindelig å dampe alle kar efter hver tømning og fjerne alle rester av olje. Man undgikk derved at der dannet sig skover av surt, oksydert fett i karet, som kunde løse sig op i neste porsjon og forurense denne.

Den fremgangsmåte som anvendes av nogen fabrikker, at oljen efter kokningen står nogen timer i kokekaret for å kjølnen før den pumpes

⁵³⁾ H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 25.

videre, må ansees som urasjonell. Både fordi den legger beslag på kokekaret og derved hindrer en ny porsjon olje i å komme til, og fordi vann og smuss som setter sig av må fjernes før neste kokning. Kokekaret utnyttes naturligvis best hvis det stadig brukes til kokning.

Moderne fabrikker bruker å ha lokk på både separasjonskar og kokekar. Dette er en forbedring som er tilrådet av fagfolk.⁵⁴⁾ Man vil nemlig undgå så meget som mulig at oljen kommer i forbindelse med luft.

Dette er i store trekk settetanksystemet slik som det drives ved de fleste fabrikker både i U. S. A. og i Norge. Men som tidligere nevnt kan settetankenes utstyr og anvendelse være nokså forskjellig.

I pilchardoljefabrikker forekommer det således nokså utbredt at den første tank anvendes som en særlig »breaking«-tank som spaltes emulsjoner allerede ved separeringens begynnelse. Den er utstyrt med damp-rør i likhet med kokekaret. Kokning på dette stadium når oljen er sterkt opblandet med vann, må sannsynligvis formodes å være mindre skadelig enn kokning for å fjerne de siste vannrester, altså når den er næsten tørr. Ialfall uttales det fra kanadisk hold at man helst bør undgå opvarming for å fjerne de siste vannrester og heller ta disse bort med centrifuge.⁵⁵⁾

Selv om settetankene er helt moderne utstyrt med varmespiraller, og om kokekaret drives rasjonelt, vil der i dette system alltid samle sig op rester av emulsjon som ikke er blitt spaltet. Som regel finnes der på bunnen av alle kar en slik rest. Øverst består den av olje og vann i emulsjon og nærmest bunnen av limvann og en del fast slam.

Innenfor settetanksystemet har det vært en særskilt opgave å søke utnyttet denne rest. Mange forskjellige måter har vært foreslått og en hel del har vært prøvet i praksis. Det kan derfor ha interesse å omtale en del av dem nærmere.

Behandling av restene i settetanksystemet.

Emulsjonsresten kan behandles på flere måter. Den kan kokes til oljen frigjøres, eller den kan lagres i åpen tank, hvorved den vil surne og frigjøre oljen som sur sildeolje. Dette er den almindeligste fremgangsmåte både med emulsjonsresten fra koketanken og med bunnets fra lagertankene.⁵⁶⁾

⁵⁴⁾ *H. N. Brochlesby og B. E. Bailey: loc. cit. side 5.*

⁵⁵⁾ *H. N. Brochlesby og B. E. Bailey: loc. cit. side 5.*

⁵⁶⁾ *Roger W. Harrison: loc. cit. side 34.*

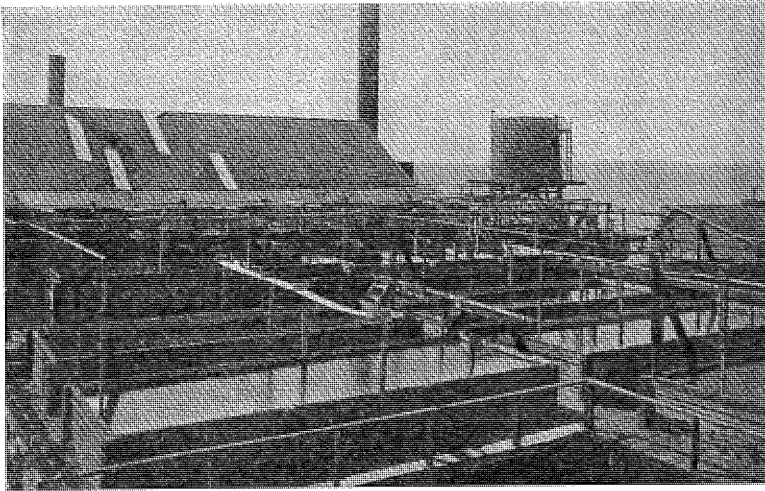


Fig. 37. Slankasser hvor oljen i emulsjonsresten frigjøres vedurning.
(Menhadenoljefabrikk)

Suroljen er meget mørk, har høit syretall og må selges meget billig. Emulsjonen kan også behandles i filterpresse.⁵⁷⁾ For å gi den en mere egnet konsistens blandes den da med tørt mel og pumpes på en almindelig filterpresse.

Man får på denne siste måte en olje som er like god som den der er fremstillet på almindelig måte. Dessuten gjenvinnes slammet som mel. Denne behandlingsmåte er imidlertid lite utbredt både i U. S. A., Canada og Norge. For de to førstnevnte lands vedkommende turde årsaken være den at utviklingen ikke lenger arbeider med problemer fra settetanksystemet. Man har konsentrert arbeidet om mere moderne apparater til adskillelse av olje og vann fra fast stoff. Derfor har man også forlatt arbeidet med alle de enkelte detaljer i settetanksystemet, selv om de hver for sig meget lett kunde ha vært gjenstand for modernisering.

Tapene i settetanksystemet.

Det er beklagelig at der foreligger så lite meddelt om driftstekniske undersøkelser av settetanksystemet i Norge; forholdene blir derved svært vanskelige å bedømme.

Firmaet De Laval har gjort endel sådanne undersøkelser blandt

⁵⁷⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 34.

annet også i Norge, men det eneste som foreligger offentlig herom er at limvannet inneholder 0,2—2,0 % olje.⁵⁸⁾ Om melinnholdet nevnes intet.

Man kan imidlertid lære adskillig av de undersøkelser som er gjort av settetanksystemet i U. S. A. og Canada.

Disse forsøk viser at settetanksystemet gir store tap fordi limvannet fremdeles inneholder både olje og mel.

I en sardinoljefabrikk med moderne settetanksystem fant man at den oljemengde som rant i sjøen sammen med limvannet varierte fra 3 til 10 % av det totale oljeutbytte, ettersom dette var stort eller lite. (Privat meddelelse fra F. W. Booth Co., Pittsburg, Cal.).

Analysen fra en canadisk pilchardoljefabrikk viste følgende tap:

Limvannet fra mottagertanken inneholdt i gjennomsnitt av hele sesongen: 0,57 % olje, 1,91 % suspendert mel og 2,96 % oppløst protein. Alt regnet pr. vektmengde limvann. Fabrikken produserte 7200 liter limvann pr. time.⁵⁹⁾

Ingvaldsen fant at limvannet inneholdt fra 20 til 60 % av fiskens totale proteinmengde i form av vannopløselig protein.⁶⁰⁾

I en menhadenfabrikk fant man følgende tap: Limvannets oljemengde utgjorde 2,4 % av den totale oljemengde; dets innhold av suspendert mel var 3,3 %, og innhold av oppløst protein var 17 %, begge mengder regnet på opprinnelig mengde fast stoff i fisken.⁶¹⁾

Alle disse mengder gikk tapt, dessuten opstod et ytterlig tap fordi ca. 8 % av oljemengden var av ringere kvalitet.⁶²⁾

I tillegg til den skade som oljens kokning i settetanksystemet bevirker, viser det seg altså etter alle disse undersøkelser at selve separeringen er ufullstendig og lider av vesentlige mangler.

Men selv om settetanksystemet av denne grunn må sies å være umoderne, så har det dog interesse å omtale de forsøk som har vært gjort for å redusere tapene. De viser utviklingens gang på en instruktiv måte og kan derfor være til nytte for vurderingen av eventuelle nye forslag til løsning av de samme problemer.

⁵⁸⁾ *De Laval Brosjyre*: Separering av Sildeolje. S. 16848. Side 2.

⁵⁹⁾ *Desmond Beall*: loc. cit. side 11.

⁶⁰⁾ *L. F. Smith*: Fish Glue from Fish Waste. Side 167.

⁶¹⁾ *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 55.

⁶²⁾ *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 54.

Forsøk på å rasjonalisere settetanksystemet.

De første forsøk gjaldt å redusere oljetapet i limvannet; senere kom også det hensyn til at man burde gjenvinne melet og det oppløste protein.

Men litt etter litt blev man også nødt til å forbedre sildoljens kvalitet for å styrke den i konkurransen med andre marine oljer, f. eks. hvaloljen.

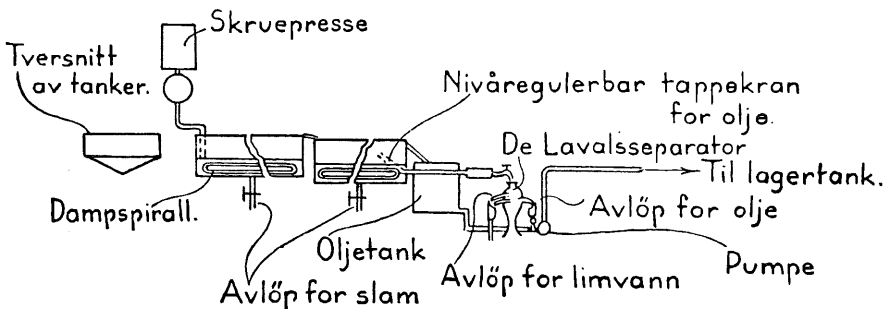


Fig. 38. Skjematisk fremstilling av De Laval's system med tanker for å bryte emulsjon, tank for klar olje og centrifuge for emulsjonsrester. (Kombinert tyngdekraft- og centrifugalseparering; California).

På forhånd er der nemlig intet som tilsier at sildoljen skal være et billigere produkt enn hvaloljen. Når så imidlertid har vært og ennu er tilfelle, så skyldes dette at hvaloljen er renere og mere holdbar. Og denne kvalitetsforskjell har sin årsak nettop i produksjonsmåten. Moderne hvaloljeproduksjon anvender centrifuger, mens sildoljefabrikkene har holdt fast ved settetanksystemet. Dette forhold vil forøvrig bli nærmere berørt senere.

Forholdene i Norge idag er slik at de fleste sildoljefabrikker fremstiller all sin olje ved tyngdeseparering og varmebehandling. I U. S. A. og Canada har man for en stor del enten forlatt denne arbeidsmåte eller ialfall foretatt adskillige forbedringer.

De fleste californiske og canadiske fiskeoljefirmaer arbeidet enten med centrifuger i settetanksystemet og undgikk derved å koke oljen og

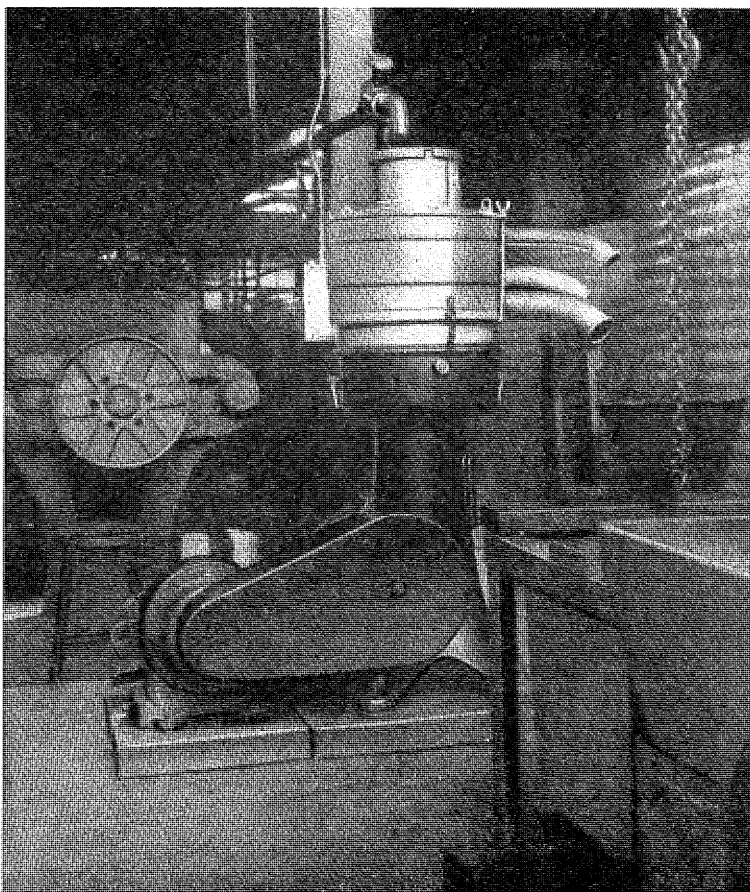


Fig. 39. De Lavals almindelige oljeseparator, installert for rensning av olje fra settetanksystem. (California).

skade vitaminene, eller også arbeidet man kun med centrifuger og helt uten settetanker. Denne siste utvikling helt vekk fra tyngdesepareringen har utenom hensynet til vitaminene i oljen, også vært diktert av kravet om effektiv og rasjonell drift. Dette tør forøvrig fremgå av de opplysninger som er gitt om settetanksystemets materialtap.

Gjenvinning av olje fra limvannet.

Forsøk med separator. Man har forsøkt å redusere oljetapet i limvannet ved å anvende en almindelig separator, slik som de brukes i hvaloljeindustrien. Man fikk også utvunnet oljen inntil de siste partiedels procent; men de faste partikler i limvannet fylte hurtig op

hele separasjonskammeret, og maskinen måtte derfor stadig renses. Dette satte ned kapasiteten og øket utgiftene så at det ikke lenger blev økonomisk forsvarlig å anvende metoden.

Forsøk med rystesil. Man søkte derfor å fjerne de groveste suspenderte partikler i en sil, før limvannet blev ført inn i separatoreen. Den første konstruksjon som blev anvendt var den såkalte rystesil.

Den består av en skråttstillet ramme, med to lag silduk utspent over hverandre med et par tommers mellomrum. Det øverste lag har 40 og det nederste lag 60 masker pr. løpende tomme.

Ved hjelp av en motor og en eksenterskive blir silen satt i kraftige rystninger, ca. 1700—1800 ganger pr. minutt. Væsken slår herved gjennom, mens det faste stoff samler sig på sildukene.⁶³⁾

På grunn av silens heldning vil slammet vandre nedover til en beholder hvorfra en konveyor fører det til en liten slampresse.

Den vibrerende sils arbeidsydelse vil fremgå av følgende opstilling som er hentet fra en canadisk pilchardoljefabrikk.⁶⁴⁾

På grunn av råmaterialalets høie fettinnhold kan man ikke uten videre sammenligne resultatene for oljens vedkommende med de samme forhold i en sildoljefabrikk. Silen har forøvrig heller ikke nogen innflytelse på oljetapet i limvannet, hvilket vil fremgå av tabell nr. 10, side 93.

Men for melets vedkommende kan man godt gjøre en sådan sammenligning; limvannets innhold av fast stoff er jo nemlig som tidligere nevnt i det vesentligste kun avhengig av produksjonsmåten og sildens tilstand.

Forsøket går ut på å slå fast de tap man lider ved å la limvannet fra separasjonskarret renne i sjøen, og den reduksjon av tapene som oppnåes, ved å la det passere en vibrerende sil før det renner i sjøen. Resultatet sees av tabellen.

Rystesilen gjenvinner ca. halvparten av det suspenderte faste stoff i pressvæsken; tap av oppløst protein og olje er derimot næsten uforandret. Det gjenvundne faste stoff har en sammensetning meget lik den ordinært fremstilte presskake, som det vil kunne sees av vedlagte sammenstilling i tabell nr. 11.

Rystesilen fikk etterhvert ganske megen anvendelse til gjenvinning av det suspenderte stoff i limvannet.

Dets innhold av oppløst protein kunde derimot ikke gjenvinnes ved mekaniske midler. For å nyttiggjøre dette har man forsøkt bl. a. å dampe inn limvannet, og blande det gjenvundne protein i melet.

⁶³⁾ *Desmond Beall*: loc. cit. side 5.

⁶⁴⁾ *Desmond Beall*: loc. cit. side 10.

Men det viser sig at det utvundne stoff danner en hård og sprø masse som optar fuktighet fra luften. Det er ganske uskikket til å anvendes som mel, idet det forårsaker klumpdannelse.

På tross av at kvelstoffinnholdet i dette stoff er forholdsvis høit: 12—16 pct., er det ikke egnet som forstoff, idet det hovedsakelig består av gelatin og andre eggehvitestoffer som er mindreverdige i denne forbindelse. Som gjødning er det derimot verdifullt da dets kvelstoff foreligger ferdig til bruk for plantene.⁶⁵⁾

Man har også tidligere forsøkt å anvende stoffet til lim, men på grunn av dets hygroskopiske natur var det verdiløst til dette bruk. Inn-

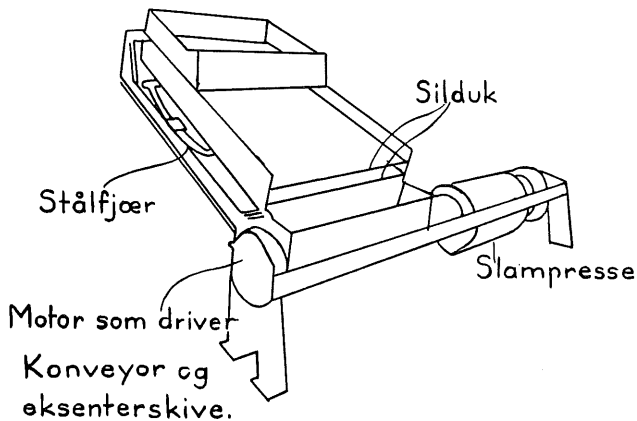


Fig. 40. Skisse av rystesil. (California).

dampning har vært forsøkt også i Norge, men er blitt forlatt igjen sannsynligvis på grunn av de ovennevnte mangler ved produktet,⁶⁶⁾ og for store omkostninger.

Koagulering. I stedet for inndampning har man forsøkt å utvinne det oppløste protein av limvannet ved å sette til et koagulerende stoff.⁶⁷⁾ Man har anvendt aluminiumsulfat og jernklorid. Denne fremgangsmåte blir gjerne benyttet i forbindelse med spaltning av vanskelige emulsjoner og har fått endel utbredelse. Etter koaguleringen filtreres væsken og utskilt stoff skilles fra. Man får kun koagulert endel av det oppløste protein, men samtidig får man redusert oljetapet, idet det kan separeres endel olje fra limvannet etter filtreringen.

I denne forbindelse kan det også være på plass å nevne de arbei-

⁶⁵⁾ *L. F. Smith*: loc. cit. side 167.

⁶⁶⁾ *Thor Lexow*: loc. cit. side 138.

⁶⁷⁾ *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 56.

der som er utført av Fiskeriforsøksstasjonen over klorkalcium tilsatt silden under kokningen. Denne tilsetning letter presningen, og øker utbyttene av olje og mel.

Først i de seneste år har man imidlertid klart å nyttiggjøre sig det oppløste protein på en økonomisk måte, ved å bruke limvannet til fremstilling av fiskelim. Fremgangsmåten som turde være helt ny for Norge vil bli omtalt senere.

Tabell 10.

Gjennomsnitt av tap pr. 1000 liter limvann.

	Væske fra mottagertanken	Væske fra rystesilen
Olje	8,4 liter	8,0 liter
Mel	14,6 kilo	8,0 kilo
Opløst protein	29 1 kilo	27,2 kilo

Tabell 11.

Sammensetning av ordinær presskake og fast stoff fra rystesilen.

	Gjennomsnitt av fast stoff fra rystesilen inneholdt %	Omregnet på vannfritt materiale %	Gjennomsnitt av ordinær presskake inneholdt %	Omregnet på vannfritt materiale %
Olje.....	1,8	4,8	37	7,6
Mel	36,8	95,2	45,1	92,4
Vann	61,4		51,2	

Forsøk med centrifugal-separasjon av pressvæsken.

De her omtalte forsøk gjelder alle reduksjon av olje- og meltap i limvannet. Drevet av de gode resultater man opnådde ved å lede limvannet gjennom rystesilen, forsøkte man å lede selve pressvæsken gjennom den, for å fjerne det suspenderte stoff. Tanken var at pressvæsken etterpå skulde kunne centrifugeres i en oljeseparator, uten at man behøvet å rense maskinen for ofte. Det viste sig også at rystesilen gjorde godt arbeide.

Mens man ved almindelig pressvæske kunde kjøre 4—5 timer før centrifugen blev full av slam og måtte renses, så kunde man med silet

pressvæske kjøre op til 10 timer. (Privat meddelelse fra De Laval Co., San Fransisco, Cal.).

Men det viste sig dessverre samtidig en mangel. Det faste stoff som passerte silen, dannet nemlig en meget stabil emulsjon med olje og vann under rystningen. Man måtte derfor koble inn en settetank med damprør foran oljeseparatoren for å bryte emulsjonen, ellers fikk man et stort oljetap. De fordeler man opnådde på den ene side blev altså tapt igjen på grunn av nye vanskeligheter. Rystesilens virkefelt forblev derfor begrenset til behandling av limvann.

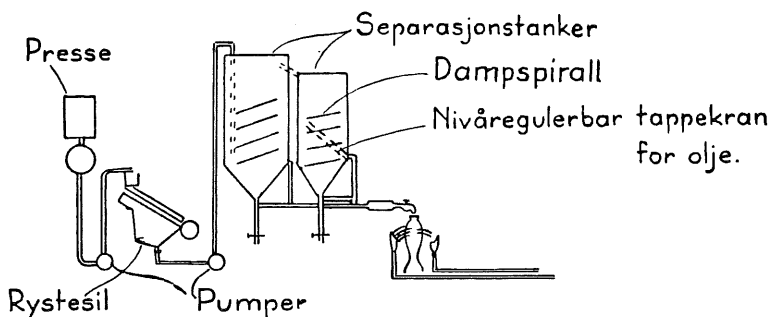


Fig. 41. Skjematisk fremstilling av De Laval's system med rystesil, to separasjonstanker og almindelig separator. (California).

Samtidig med disse forskjellige forsøk på å redusere limvannstapene i settetanksystemet blev der også gjort en del forsøk på å erstatte hele tyngdekraftseparasjonen med centrifugalseparasjon. Dette arbeide resulterte etterhvert i forskjellige forslag til behandlingsmåter, som for en dels vedkommende også er prøvet i praksis. De forskjellige trin i utviklingen skal refereres fordi de er lærerike. De viser at veien frem til den moderne løsning av problemet har vært både kroket og tung.

Den drivende årsak til at man forsøkte centrifuger også i sildeolje-industrien var de glimrende resultater man fikk med separatorer i hvaloljeindustrien.⁶⁸⁾ Centrifugert hvalolje var av tidligere ukjent høi kvalitet, og hvad som var viktigere, kvaliteten var stabil selv under lengere lagring. Dette var ukjente egenskaper ved sildeolje fra settetanksystemet.

Dertil kom at man i sildeoljefabrikkene meget ofte hadde emulsjoner som i settetanksystemet ikke skilte ut en dråpe olje. Begge disse forhold, i forbindelse med de synkende oljepriser i årene 1925—30, gjorde at sildeoljefabrikkene måtte rasjonalisere i ennu høiere grad enn hittil.

Mens moderniseringen tidligere i det vesentligste hadde beskjeftiget

⁶⁸⁾ De Laval's Brosjyre: Separering av Sildolje. Side 1.

sig med maskineriet til kokning, presning og tørking, så gjaldt denne modernisering hovedsakelig selve separeringen av olje fra pressvæsken.

Allerede i 1922 foreslo De Lavals amerikanske datterselskap å fjerne pressvæskens faste partikler i en diskontinuerlig arbeidende centrifuge med op til 300 liters slamrum.⁶⁹⁾ Etterpå blev så oljen skilt fra vannet i en almindelig separator. Men selskapets system viste sig ikke heldig; den store maskin fjernet ikke alt slammet fra pressvæsken, og oljeseparatoren måtte derfor renses temmelig ofte. Kapasiteten sank av den grunn til det halve. Det utvunne slam holdt så meget som 20 % olje.

Pressvæsken hadde ennvidere lett for å emulgere sig i slamfjernerne, og denne emulsjon lot sig vanskelig bryte, selv i den vanlige oljeseparator.

De Lavals slamcentrifuge må øiensynlig ha bygget på filtreringsprinsippet når den gav så meget olje i slammet. At en sådan konstruksjon ikke kunde gi resultater turde synes innlysende nu til dags.

Selskapet gikk derfor over til å fjerne slammet i en rystesil, men også da uten suksess.

I tiden fremover fra 1922 stod spørsmålet i denne fase. Det syntes umulig helt å undgå settetankene. Centrifuger alene fikk derfor kun anvendelse til oparbeidelse av limvann. Til behandling av selve pressvæsken måtte de kombineres med mere eller mindre utstrakt anvendelse av settetanker.

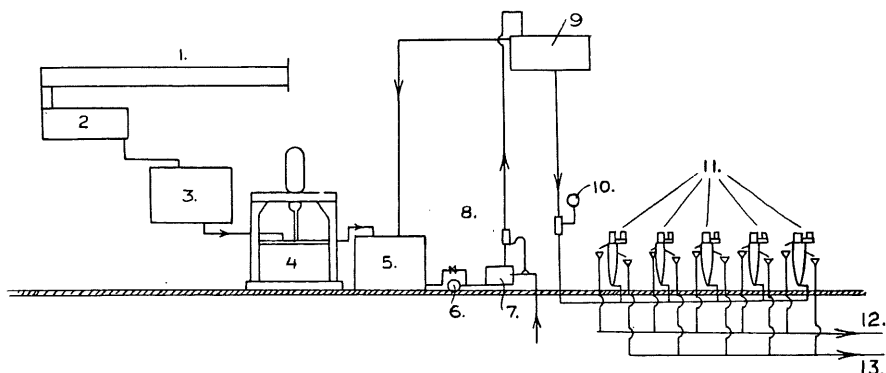
Der er flere systemer fra denne tid. Både Sharples og De Laval utarbeidet selvstendige skjema for hele produksjonen; disse gjengis i illustrasjon.

Scott's centrifuge er omtalt under avsnittet om centrifugering av hele kokemassen. En lignende maskin, den franske Hybinettecentrifuge, har fått anvendelse på Vestlandet til oparbeidelse av bunnfall fra settetankene. Det ovenstående limvann blir imidlertid sluppet i sjøen.

⁶⁹⁾ *De Lavals Brosjyre: Separering av Sildolje.* Side 8.

Moderne centrifugalseparering av pressvæsken.

Sharples Specialty Co. var det første firma som bragte frem et nytt system hvor man undgikk settetanker. I 1929 leverte firmaet sitt nye forslag som med engang vant adskillig innpass i U. S. A. Resultatene fra dette system har helt inntil 1933 vært uovertrufne. Det er derfor på



- | | | |
|---------------------|---------------------|------------------------------|
| 1. Koker | 6. Pumpe | 10. Termometer |
| 2. Presse | 7. Overheter | 11. Sharples oljecentrifuger |
| 3. Reguleringsstank | 8. Termoregulator | 12. Ledning til oljetank |
| 4. Slamcentrifuge | 9. Reguleringsstank | 13. Limvannsavløp |
| 5. Samletank | | |

Fig. 42. Skjematisk fremstilling av Sharples' moderne centrifugalseparasjonssystem (California).

sin plass å omtale det nærmere, selv om det såvidt vites ikke er kommet til anvendelse her i landet. Systemet har vært en meget stor suksess i sardinoljeproduksjonen, og denne industri er så lik sildoljefabrikasjonen at man meget godt kan trekke sammenligninger.

Systemet arbeider i store trekk på følgende måte:

Pressvæsken ledes inn i en stor slamcentrifuge, hvor det meste av de faste partikler fjernes. Derefter pumpes den gjennom en overheter til en reguleringsstank oppe under taket. Herfra flyter den ved egen vekt ned til et batteri av oljeseparatorer, som skiller oljen fra vannet og samler op de siste rester fast stoff.

Sharples' system.

*Systemets virkemåte.*⁷⁰⁾ Pressvæsken ledes først til en fødetank og derfra til slamcentrifugen. Hensikten med fødetanken er at den skal samle op pressvæsken mens slamcentrifugen renses. Da denne rensning tar ca. 15 minutter, må fødetanken være dimensjonert så stor at den rummer en halv times produksjon av pressvæske.

Man søker mest mulig å undgå nogen avsetning av fast stoff i fødetanken ved å tappe ut fra den skrå bunn. Fødetanken tar ca. 900 liter pr. tonn presskapasitet.

Slamcentrifugen er av vertikal type, spesielt konstruert for å samle op fast stoff. Den leveres i to størrelser, 30" og 40", med kapasitet henholdsvis 5400 og 10 000 liter pressvæske pr. time. Størrelsen 40" inneholder når den er full, 210 kg fast stoff, og kaken som tømmes ut har ca. 60 pct. fuktighet.

Naturligvis vil lengden av tid mellom to rensninger avhenge av pressvæskens innhold av fast stoff; de ovenfor nevnte tall er beregnet på grunnlag av helt moderne skruepresser med kurv av perforert metallplate. (Stanley Hiller Presse).

Slamcentrifugen gjør 1200 omdreininger pr. minutt og bygges for forskjellig slags drift. Størrelsen 30" og 40" kan behandle pressvæsken fra henholdsvis 5—6 og 10 tonn fisk pr. time. Det faste stoff i pressvæsken slynges ut i centrifugeskålens sider og danner en kake av vått sildemel med svampaktig konsistens. Den lar sig lett løsne fra veggen med en spake. Derefter tømmes den ut gjennom et hull i bunnen som under drift er dekket av en bunnplate. En konveyor fører kaken til tørkeren.

Væsken som samler sig i centrum av maskinen inneholder ennu litt fast stoff. Den tappes ved en regulerbar krane som kan skrues utover mot kaken. På grunn av centrifugaltrykket strømmer væsken til en fødetank av samme størrelse som den første fødetank. Denne tank tjener kun til å regulere tilførselen.

Herfra pumpes væsken gjennom en spesiell konstruert direkte dampoverheter, hvor dens temperatur heves til ca. 90 grader C. Denne temperatur er nødvendig for å få god virkning i separatoren. Fra overheteren pumpes væsken så op i en liten reguleringsstank, som tar ca. 450 liter pr. tonn presskapasitet. Reguleringsstanken har overløp tilbake til den siste fødetank. Dens hensikt er å levere en jevn strøm med pressvæske til separatorene, ved at væsken renner ved eget trykk. Regulerings-

⁷⁰⁾ *W. L. Marston og A. B. Cooper: The Sharples Process for the Recovery of Fish Meal and Fish Oil. Side 2 og følgende.*

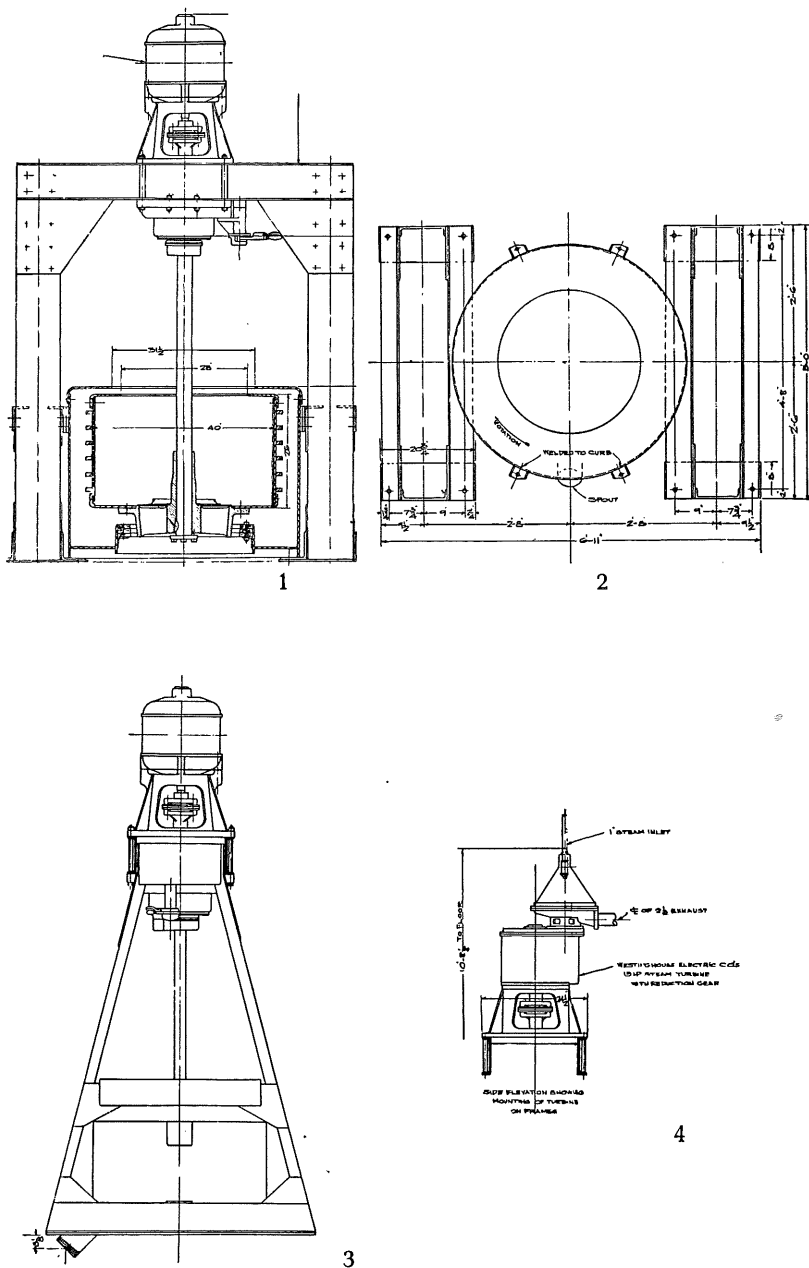


Fig. 43. Skisse av Sharples slamcentrifuge.

- 1. Sett forfra
- 2. Sett ovenfra

- 3. Sett fra siden
- 4. Driftsarrordning med damp turbin

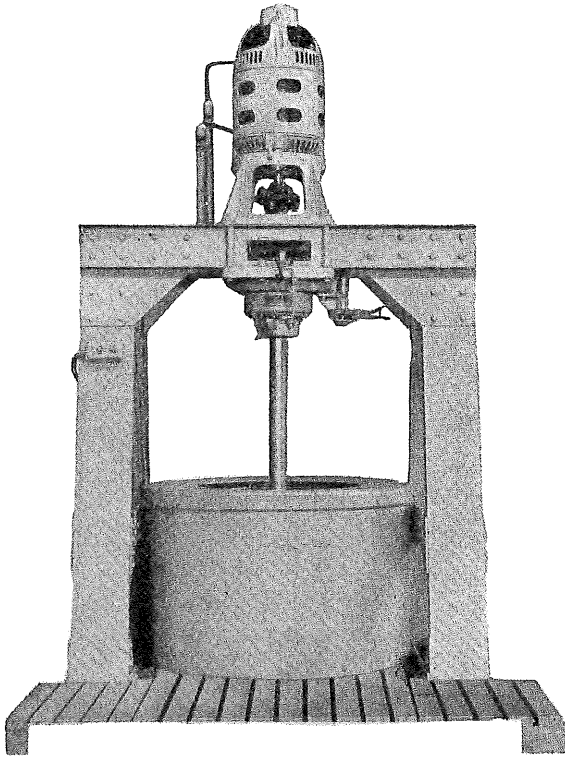


Fig. 44. Sharples slamcentrifuge.

tanken plasseres ca. 7,5 meter over gulvhøide og leverer ca. 2000 liter pressvæske pr. time til hver separator.

Oljeseparatoren har kun en kapasitet som svarer til 2 tonn fisk pr. time; en 40" maskin krever derfor 5 separatorer. Temperaturen ved inntak i separatorene må være minst 88 grader C., i almindelighet er den 93 grader C.

Oljeseparatorene samler op de siste rester fast stoff i oljen, og de må derfor renses hver halve time. Melet danner en fast kake men det er lett å løsne. De roterende deler er meget enkle, og svært lette å behandle.

Den rene olje føres fra separatoren til lagringstankene, og i almindelighet når oljen tankene kun nogen få minutter efter at den passerte pressene. Derfor er faren for oksydasjon og hydrolyse under produksjonen redusert betraktelig.

Limvannet fra separatorene renner i sjøen.

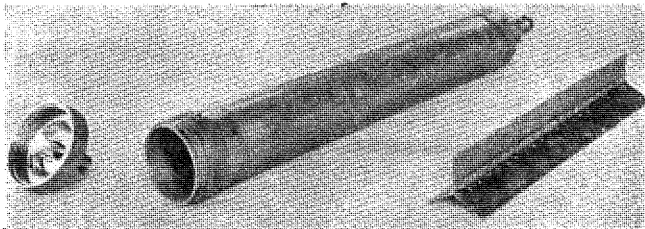
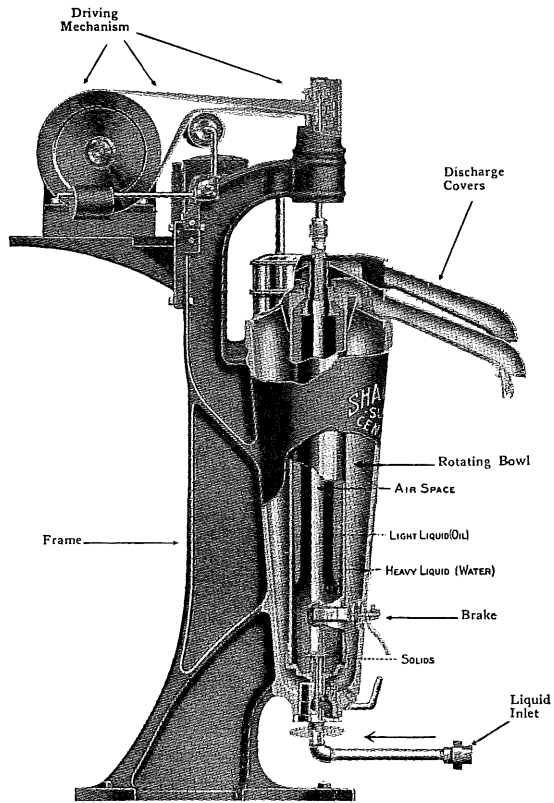


Fig. 45. Sharples oljecentrifuge med de roterende dele tatt fra hverandre.

Systemets egenskaper.

På grunnlag av tallrike analyser tatt under full fabrikkmessig drift kan følgende opgis om systemets egenskaper:

Vannet som tømmes fra oljeseparatorerne inneholder kun en oljemengde som svarer til under 0,5 % av det totale oljeutbytte; i almindelighet kun 0,4 %. Dette er regnet på sardin.

Man gjenvinner i dette system ca. 95 % av det mel som er suspendert i pressvesken. Dette resultat er det beste som ennå er oppnådd! For det oppløste proteinstoff foreligger der ingen sikre data. Det påstås fra Sharples' side at mengden av oppløst stoff er redusert på grunn av den korte tid pressvesken er i berøring med fiskepartikler. Påstanden virker sannsynlig.

Melet som gjennvinnnes er av meget høi kvalitet. Dets innhold av olje er kun 4—5 %.

Oljen som produseres er meget ren; dens vanninnhold er ca. 0,1—0,2 %. Oljens syreinnhold er i gjennemsnitt 0,25 % og holder sig konstant under lagring. Innhold av vitamin-D har ved foringsforsøk vist sig å være større ved denne olje, enn ved olje av samme råstoff fremstillet i settetank. Dette gjelder helt fersk råvare.

Disse oppgaver er blitt bekreftet ved forfatterens besøk hos to av Stillehavskystens ledende produsenter av sardinolje til dyreforing: F. W. Booth Co., Pittsburg, Cal. og California Packing Corp. Monterey, Cal.

Dette var systemets viktigste fordeler, men det har også sine mangler.

Det er et minus at der anvendes pumpe for å heve væsken gjennom overheteren op til reguleringstanken. Pumpen vil nemlig forårsake en del emulsjon, og dette går naturligvis ut over effekten selv om det ikke bringer direkte tap av olje.

I den direkte dampoverheter møter oljen spent damp med en temperatur av ca. 168 grader C. Denne høie temperatur ansees av enkelte som skadelig for oljens vitaminer. Selv om altså vitamininnholdet, som meddelt, er høiere enn i olje fra settetanksystemet, så påstås det dog at det er blitt redusert litt i dampoverheteren. Dette er dog ikke sannsynlig. Slamcentrifugens kjøretid mellem hver tømning er som nevnt avhengig av fiskens tilstand. Ved bløt gammel fisk kan der kun kjøres en halv time, men ved fersk vare kan man kjøre ca. 1½ time mellem hver tømning. Tiden som medgår til tømning er i praksis redusert fra 15 til 8 minutter.

Oljeseparatorerne må tømmes omtrent hver halve time, og dette tar ca. 4 minutter.

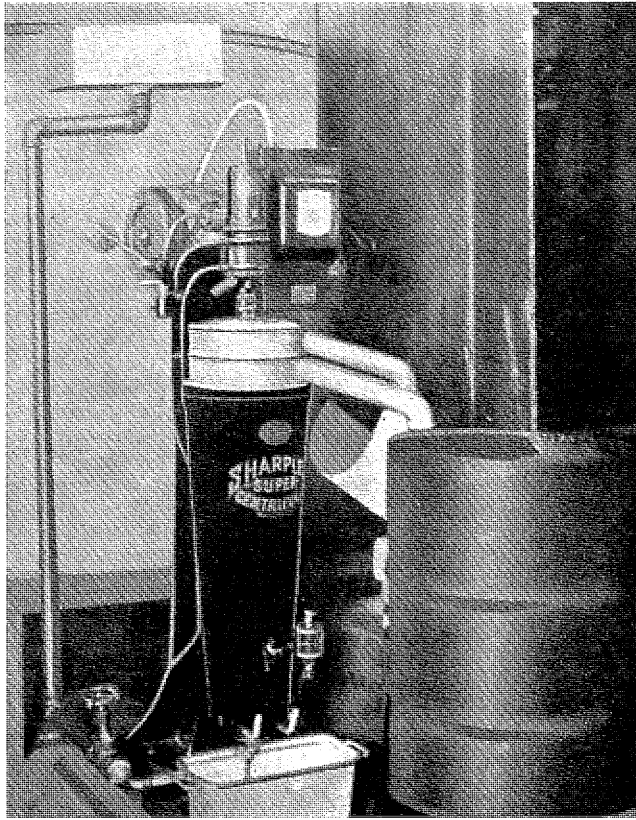


Fig. 46. En Sharples oljecentrifuge innstallert i drift. (California).

De angitte tall for kapasiteten har kun tatt hensyn til normal drift og ferskt råmateriale, med normal kjøretid mellom hver tømning. Hvis man imidlertid opererer dårlig fisk vil kapasiteten nedsettes betraktelig, og dette er et alvorlig minus ved systemet. Riktignok er det så at den diskontinuerlige drift gjør det lettere å operere tilfeldige porsjoner av dårlig sild, eller bunnfall fra tankene, men driften vil i disse tilfeller gjerne bli uforholdsmessig dyr, på grunn av lav kapasitet.

Kapasitet og pris. Den diskontinuerlige drift i forbindelse med den usikre kapasitet gjør at systemet blir kostbart. To fabrikker i U. S. A. meddeler uavhengig av hinannen at man måtte ha et anlegg med en kapasitet av 20 tonn pr. time. Først da fikk man økonomisk utnyttelse av maskiner og mannskap. Et sådant anlegg vil kreve følgende maskiner:

2 stk. 40" slamcentrifuger à 4000 dollar	8000 dollar
10 » oljeseparatorer à 1525 dollar	15250 —
1 » overheter à 500 dollar	500 —
Forskjellige tanker, rørledninger o. s. v.	2000 —

25750 dollar

Omregnet efter en kurs av kr. 4,— ca. 100 000 kroner.

Det har dessverre vært umulig å få oppgitt priser i norske kroner, hvorfor de meddelte tall gjengis med forbehold efter amerikanske opgaver.

Som det vil forståes faller et sådant anlegg meget kostbart, selv den store kapasitet tatt i betraktning. For norske forhold synes det

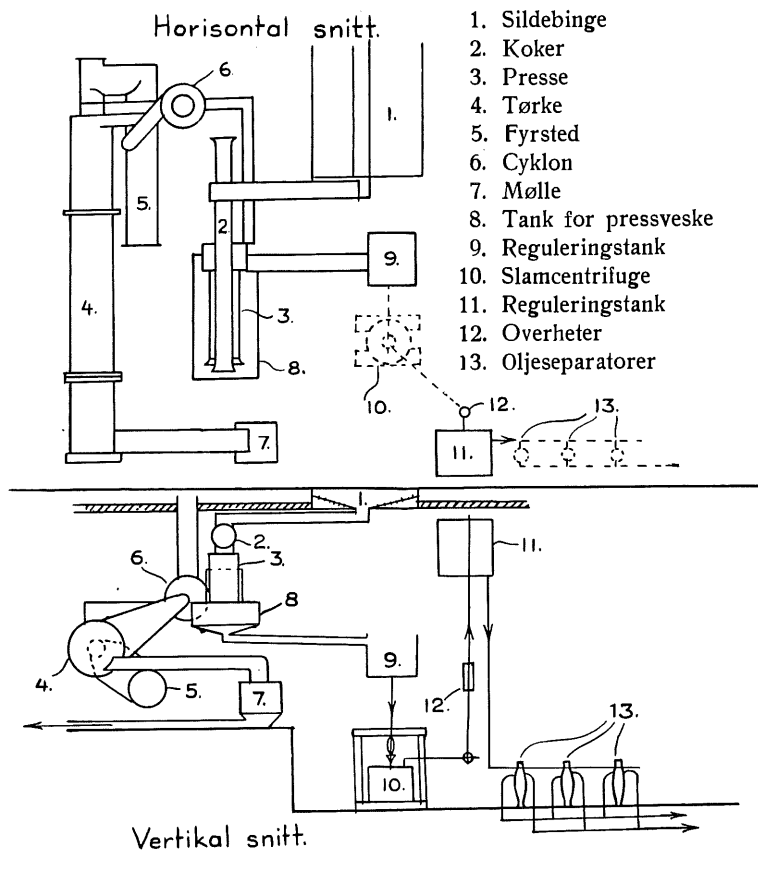


Fig. 47. Skjematisk fremstilling av Sharples separasjonssystem innpasset i en moderne sardinoljefabrikk. (California).

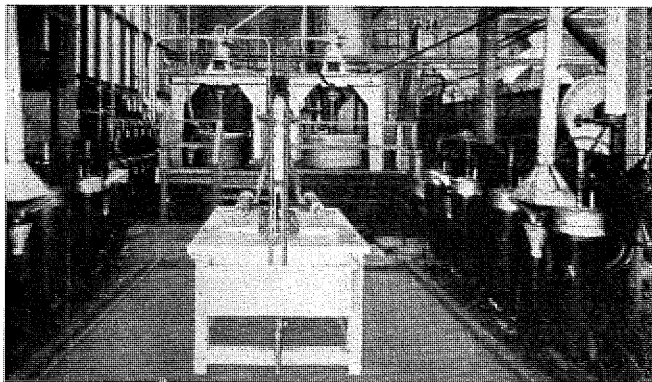


Fig. 48. Interiør fra en moderne sardinoljefabrikk som anvender Sharples' system. I bakgrunnen 2 stk. slamcentrifuger, langs begge sider oljecentrifuger og i forgrunnen arbeidsbord for rensning av de roterende dele i oljecentrifugen. (California).

således ikke å passe, selv om prisene vil stille sig litt fordelaktigere under en lavere dollarkurs.

Dette i forbindelse med at man i de siste år har fått nytt svensk system, som gir delvis bedre resultater med langt enklere utstyr, vil vel gjøre sitt til at Sharples' system får liten utbredelse i Norge.

Man skal dog være opmerksom på at en slik centrifuge som dette system anvender til gjenvinning av mel i pressvæsken, gir det høieste melutbytte man overhodet kan få når silden kokes og presses. I denne henseende er systemet uovertruffet.

Systemet var uten konkurrent helt inntil De Laval i 1933 fremkom med sitt nye system. Dette er heller ikke anvendt i Norge for tiden (1934), men har i U. S. A. innfridd de forventninger man satte til det. På Island er to anleg under planleggelse (er nu bygget), som begge skal arbeide med dette system.

Det arbeider i korte trekk på følgende måte:

Pressvæsken ledes gjennom en roterende sil hvor de groveste partikler fjernes. Derefter ledes den til en slamseparator hvor man opnår en delvis tre-faseseparering. Denne maskin leverer en olje som ennå er litt vannholdig. Den blir derfor rensset i en almindelig separator.

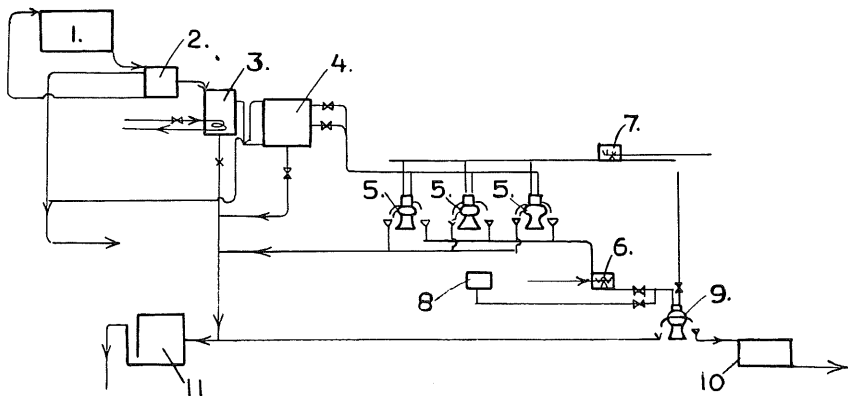
Slammet tømmes ut fra slamseparatoren sammen med en del av vannet og samler sig altså ikke i maskinen. Begge centrifuger arbeider derfor kontinuerlig.

De Lavals system.

*Systemets virkemåte*⁷¹⁾ Et av hovedpunktene ved systemet er at pressvæsken under hele operasjonen skal renne, kun ved hjelp av tyngdekraften. Derved undgås adskillig emulsjonsdannelse som følger med anvendelsen av pumper. Dette trekk blev det ialfall lagt adskillig vekt på i de fabrikker hvor systemet var kommet i anvendelse i U. S. A., selv om det ikke er påaktet nok i firmaets brosjyrer og skjema. Pressvæsken renner som før nevnt, først gjennom den roterende sil, hvor mesteparten av dens faste stoff fjernes. Selve silen kan ha forskjellig konstruksjon, hvorfor den vil bli omtalt senere.

Fra silen renner væsken gjennom en avlang tank med krysslagte dampspiraller i bunnen. Hensikten er at væsken skal opvarmes fra ca. 60—70 grader C. til minst 88 grader C. Denne temperatur er nødvendig for at slamseparatoren skal virke godt.

I tanken foregår ingen lagring eller tyngdekraftseparasjon. Væsken skal kun opvarmes og ledes derfor kontinuerlig gjennom. Tanken bør være så stor at den rummer en tredjedel av den pressvæskemengde som dannes i en time. Dette er en sikkerhet i tilfelle av en kort stans i slamcentrifugen.



- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Presse | 7. Varmvannstank |
| 2. Roterende sil | 8. Samletank for kumolje |
| 3. Varmetank for pressveske | 9. Oljeseparator |
| 4. Reguleringsstank | 10. Samletank for rensed olje |
| 5. Slamcentrifuger | 11. Klaretank for limvann |
| 6. Varmetank for olje | |

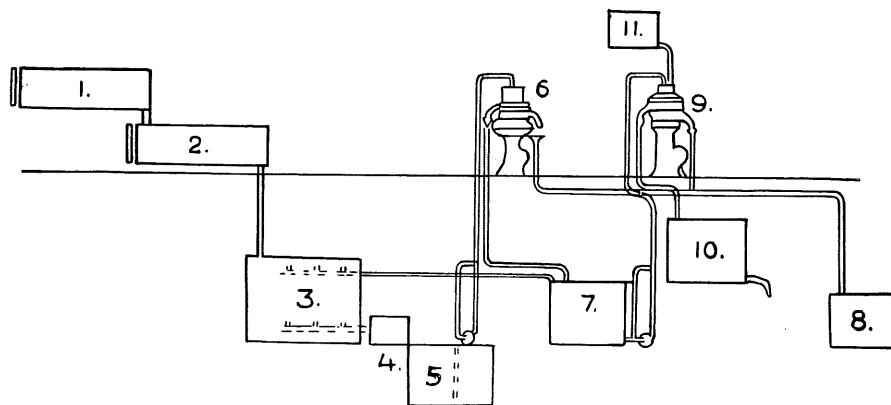
Fig. 49. Skjematisk fremstilling av moderne De Laval separasjonssystem med roterende sil, slamcentrifuge og oljeseparator.

⁷¹⁾ *De Laval's Brosjyre*: Separering av Sildolje.

Fra tanken renner så væsken inn i slamcentrifugen, hvor den blir separert i tre fraksjoner. Olje + litt vann ledes ut en vei, alt slammet + en del vann ledes ut en annen vei, og resten av vannet ledes ut en tredje vei.

Forskjellen mellom denne maskin og De Lavals kjente separator ligger i konstruksjonen av kule og blikklokk; det skulde derfor være nødvendig kun å beskrive disse.

Kulen er på almindelig måte utstyrt med fordelingskors og et sett koniske mellemplater, samt overplate med hals, hvor igjennom de lettere bestanddeler utskilles.



- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. Koker | 7. Oljetank |
| 2. Presse | 8. Inspeksjonstank |
| 3. Mottagertank | 9. Oljeseparator |
| 4. Sil | 10. Tank for ren olje |
| 5. Varmetank for limvann | 11. Tank for vaskevann |
| 6. Slamseparator | |

Fig. 50. Skjematisk fremstilling av moderne De Laval separasjonssystem med slamseparator og oljeseparator. Der anvendes mottagertank for å avlaste slamseparatoren.

For de tyngre bestanddeler finnes to utløp. Det ene går gjennom kanalen på overplatens ytterside, og videre gjennom kulens hals; det annet utløp er i kulens ytterste periferi, og består av flere huller i kuleveggen, utstyrt med agatforede bøssinger. Kulens virkemåte er følgende:

Væsken ledes inn fra regulatorlokket, ned i fordelingskorset og derfra gjennom huller i de koniske mellemplater og gjennom disse. Her utsepareres oljen og føres mot centrum. Den stiger opp gjennom overplatens hals og strømmes ut i det øverste mottagningslokket. Det tunge slam samt endel vann føres utover mot periferien og presses ut hullene, og kastes ut i bunnlokket. Resten av vannet strømmes gjennom overplatekanalen og ut i mellemløkket.

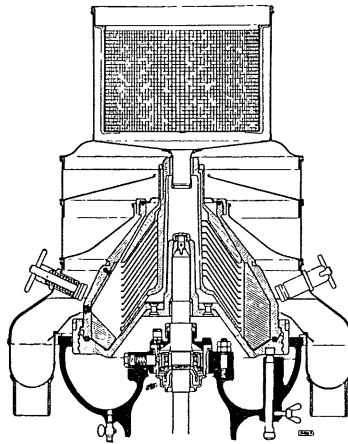
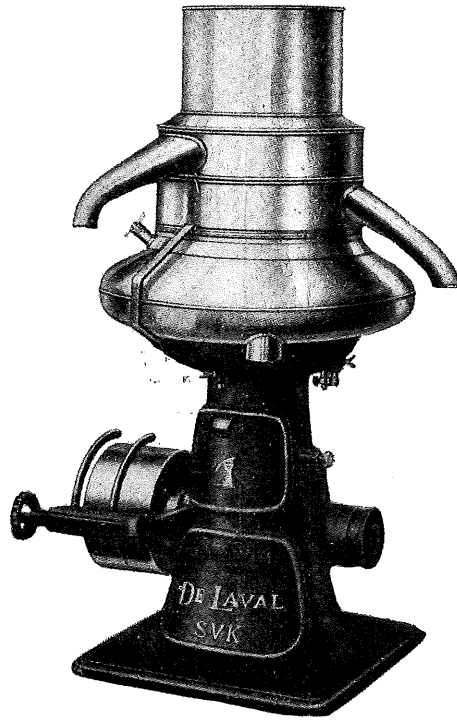


Fig. 51. De Laval's fiskeoljecentrifuge (slamseparator) SVK 4 med snitt av kule og blikklokk.

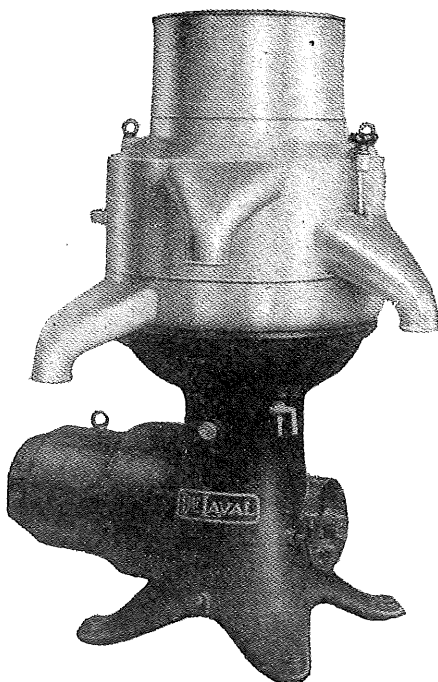


Fig. 52. De Laval fiskeoljecentrifuge SVKM 5.

Mengden av den væske som strømmer ut gjennom hullene har stor innflytelse på separatorens kraftforbruk. Den bør holdes så liten som mulig. Mengden beror igjen på hullenes diameter, hvorfor man bruker de minst mulige hull. I almindelighet anvendes huller med en diameter på $5/100''$. Større hull vil gi et tap av kraft, og samtidig vil slammet bli oljeholdig.

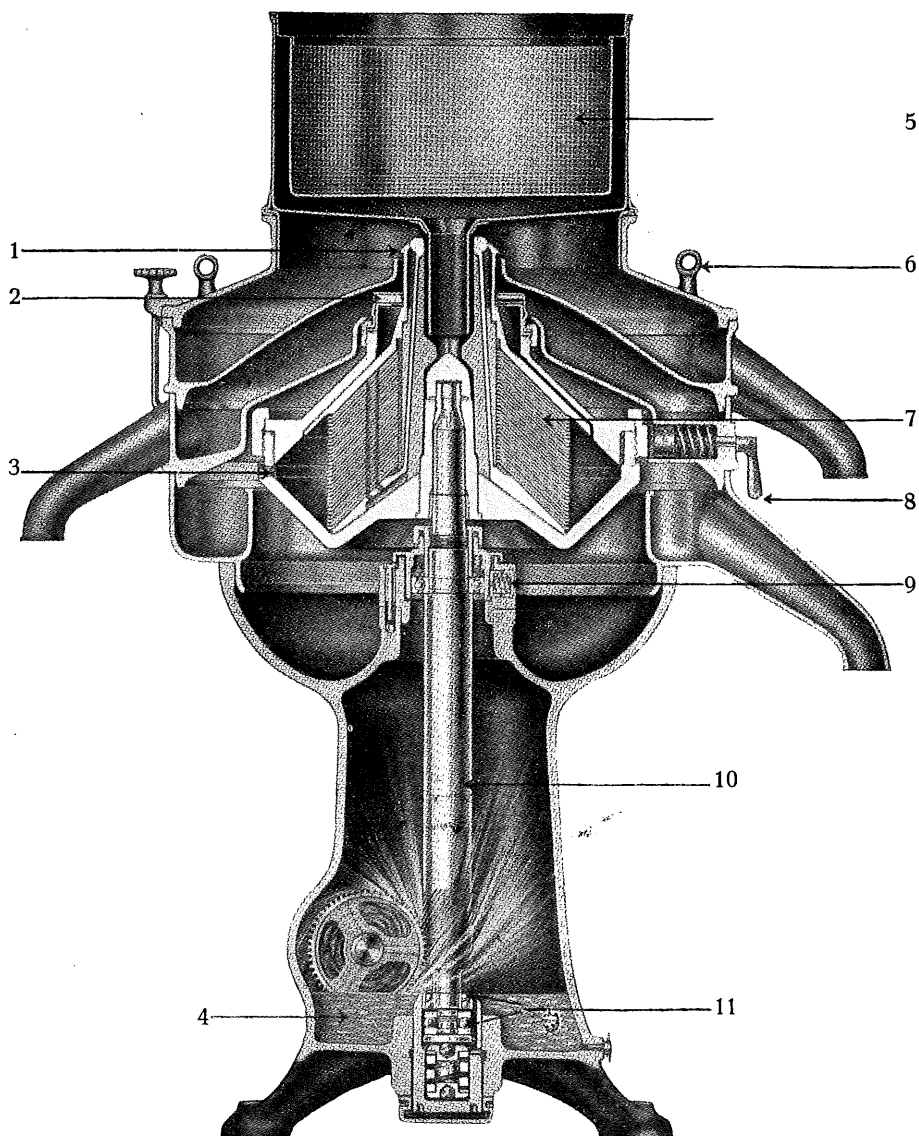
De faste slampartikler må naturligvis ikke være større enn hullenes diameter, ellers vil de stoppes til. Duken i den roterende sil må derfor velges med passende maskestørrelse.

Blandingens som kastes ut hullene er i almindelighet 60 % vann og 40 % fast stoff.

En slamseparator av type S V K 4 har en kapasitet av 3—3½ tonn pressvæske pr. time.

Den roterende sil kan som nevnt konstrueres på forskjellig vis. De Laval⁷²⁾ foreslår en trommel som er montert på en hul aksel og som roterer nede i en tank. På trommelen er fastspent fin silduk med 50—100 masker pr. løpende tomme. I tanken finnes mekaniske anordninger som

⁷²⁾ De Lavals Brosjyre: loc. cit. side 1 og 2.



- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Uttak for olje | 7. Plater av rustfritt stål |
| 2. Uttak for limvann | 8. Brems |
| 3. Hull i periferien | 9. Kulelager |
| 4. Automatisk smørekammer | 10. Aksling |
| 5. Bronsesil | 11. Kulelager |
| 6. Øie for å kunne løfte dekslet. | |

Fig. 53. Snitt gjennom en moderne slamcentrifuge De Laval SVKM 5.

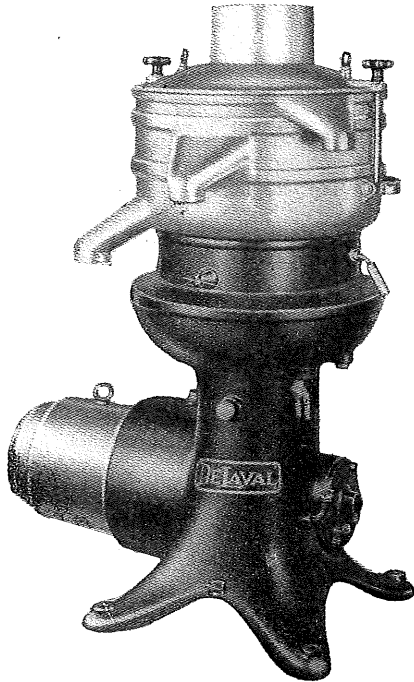


Fig. 54. De Laval standard oljeseparator.

kontinuerlig skraper alt slam ut, og fører det tilbake til pressen eller tørken.

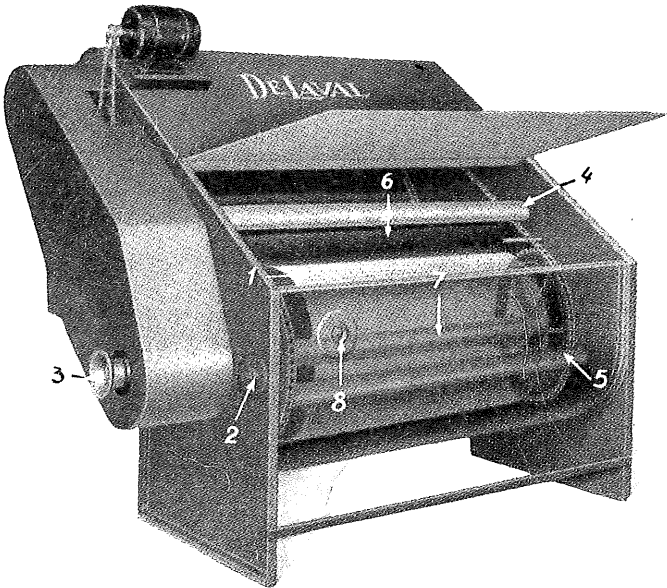
På siltrommelen er der fjærende børster som kan kobles til for rengjøring. Silduken kan lett skiftes ut.

Væsken som skal siles føres inn i tanken, passerer gjennom silduken og tappes ut gjennom den hule aksel. Silingen skjer kontinuerlig.

Denne konstruksjon er en del tungvint og kostbar i forhold til en sil som blev laget på en sardinoljefabrikk i California.

Denne sil bestod av en 2 meter lang, cylindrisk ramme som roterte. Den var klædd innvendig med to lag metallisk silduk, som lå med et par tommers mellomrum. Den innerste duk hadde 40, den ytterste 60 masker pr. løpende tomme.

Pressvæsken blev ledet inn i den nærmeste ende av den indre cylinder; væsken rente gjennom og slammet samlet sig som en pølse der stadig rullet nedover mot cylinderens laveste punkt. På grunn av at cylinderens akse heldte ned mot utløpsretningen beveget pølsen sig stadig fremover og blev tømt ut av cylinderen. Silen roterte ca. 5—6 turer pr. minutt; dens heldning var ca. $\frac{1}{2}'$ på 2 meters lengde.



1. Perforert cylinder. 2 Inntak for pressvæske. 3. Uttak for pressvæske. 4—5. Skinner. 6. Roterende børste. 7. Hul aksling. 8. Overløp.

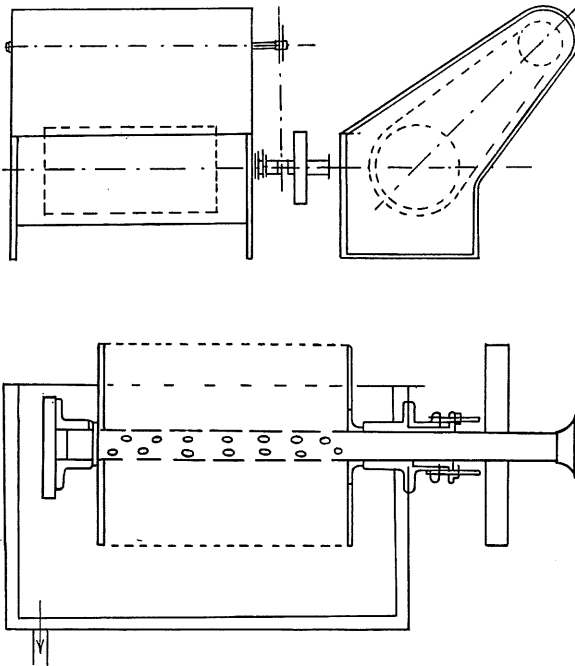


Fig. 55. De Lavals roterende sil med snitt.

Ovenpå silen var montert en langsgående dampslange med huller, for at man om nødvendig skulde kunne spyle silduken med damp efter endt kjøring.

Denne konstruksjon var svært billig og effektiv. Den dannet ingen emulsjon i væsken, og gjenvant hele 70—80 pct. av det suspenderte stoff. Ved variasjon av diameter, lengde og maskestørrelse kan man tilpasse silen etter alle behov.

Efter å ha passert silen samles pressvæsken i en renne som fører inn til varmetanken foran slamcentrifugen.

Rensning av oljen fra slamcentrifugen.

Ved riktig innstilling av slamfjernerer kan man foruten oljefritt vann og slam også fremstille vannfri olje; men kapasiteten blir i så fall nedsatt.

Ved fabrikker med døgproduksjon over 400 mål sild gjør man bedre i å drive slamseparatoren med full kapasitet. Oljen som da er mere vannholdig, ledes etterpå gjennom en almindelig separator, hvor den samtidig kan underkastes en vaskning med varmt vann.

Systemets egenskaper.

Tap av olje i slamvannet er lik null ved riktig innstilling av slamseparatoren.

I oljeseparatoren blir oljen fremstillet med kun 0,1 % vann. Før maskinen blir varm vil riktignok oljeprosenten være 0,3—0,4; men det tar kun noen få minutter før maskinens temperatur er 82 grader C., og da faller vanninnholdet til 0,1 %. Ved høiere temperatur kan oljen bli helt vannfri, men den blir da gjerne litt mørkere.

Oljens syreinnhold er 0,1 % i gjennomsnitt for olje laget av fersk sild, og det holder sig konstant. Oljens vitamininnhold er funnet å være høiere enn i olje som produseres i settetank av samme råstoff.

Disse oppgaver blev bekreftet ved forfatterens besøk i en sardinoljefabrikk som anvendte systemet: Pittsburg Canning Co., Pittsburg, Cal.

Nogen sammenligning mellem Sharples' og De Lavals system er såvidt bekjent ikke foretatt med hensyn på oljens vitamininnhold. Hvis der overhodet er nogen forskjell, bør den være i De Lavals favør, hvis man dømmer ut fra systemenes arbeidsmåte.

Som konklusjon kan det sies at De Lavals system er uovertruffet når man betrakter oljetapet og oljens kvalitet. Men betrakter man gjenvinning av fast stoff fra pressvesken er forholdet et ganske annet. Slamvannet som tømmes ut fra slamseparatoren er systemets svake side fordi det innebærer et merkbart tap av mel.

De Laval foreslår å lede slamvannet til en settetank for å redusere dette tap.

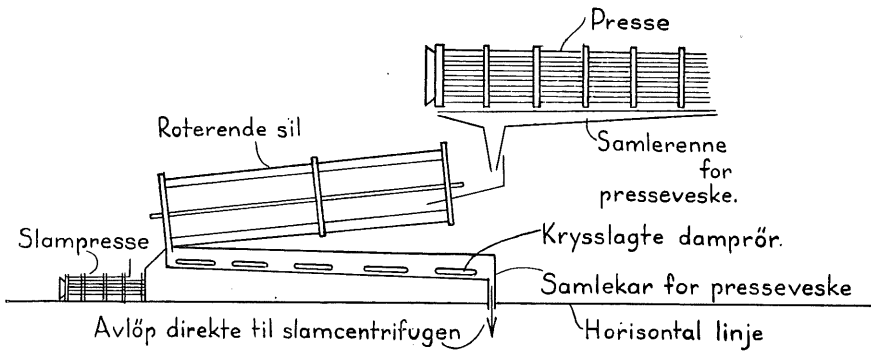
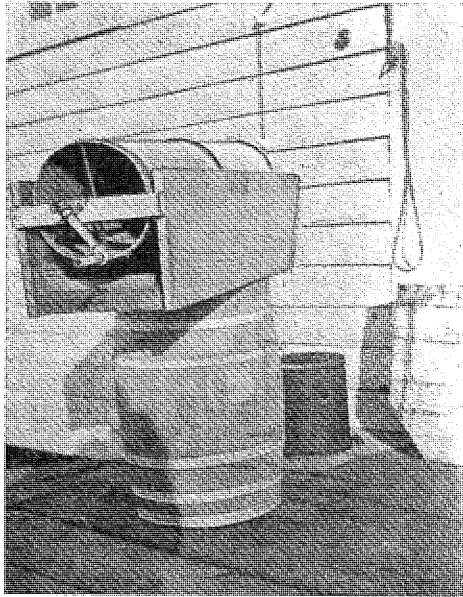


Fig. 56. En liten roterende prøvesil (menhadentfabrikk) samt skjematisk fremstilling av silens plasering i en sardinoljefabrikk.

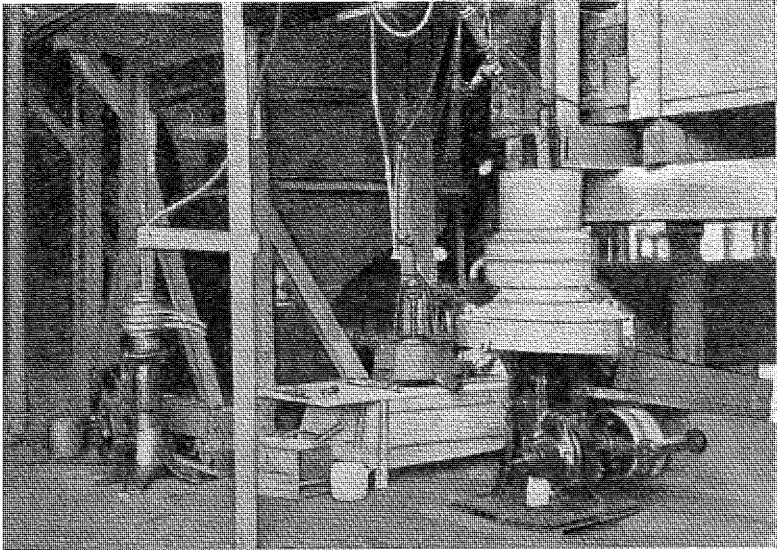


Fig. 57. De Laval fiskeoljeseparator SVK 4 innstallert i menhadenoljefabrikk for rensning av olje.

Bortsett fra at det jo må sies å være lite smigrende for firmaet å foreslå anvendelsen av en settetank, så gjenvinner man fremdeles kun en del av melet i tanken; resten går tapt.

Selv om den roterende sil er mere effektiv enn rystesilen, så er dog slammengden som tapes i slamseparatoren for stor til ikke å være merkbar.

Riktignok påstår De Laval at dette slam er så fint at det vilde forsvinne med gassene i tørken dersom det blev gjenvunnet. Dette er dog ingen undskyldning for systemet.

I de moderne damp tørker lar dette slam sig bevislig gjenvinne. (Privat meddelelse fra F. W. Booth Co., Pittsburg, Cal.).

Da dette punkt er meget viktig for bedømmelsen av systemet, burde der vært opgave over det virkelige meltap i slamseparatoren. Nogen sådan opgave finnes imidlertid ikke i firmaets brosjyre. Tapet er såvidt vites heller ikke målt i praksis ved de fabrikker hvor systemet har vært anvendt.

Der foreligger heller ingen offentlige opplysninger om tap av oppløst protein. Sannsynligvis er forholdet det samme som ved Sharples' system at den hurtige separering reduserer mengden av oppløst protein i pressvæsken.

Kapasitet og pris.

Da dette system ennå ikke er innført i praksis i Europa (1934) foreligger kun firmaets beregninger som grunnlag for en vurdering. Man er imidlertid i den heldige situasjon at man kan sammenligne firmaets oppgaver med ydelser som er oppnådd i praktisk drift i U. S. A., og det kan med en gang sies at firmaets oppgaver holder stikk. Dette gjelder oljeutbyttet og oljens kvalitet. For melets vedkommende er det vanskeligere å kontrollere. Firmaet oppgir i sin brosjyre å kunne øke melutbyttet med 5 pct. regnet av melutbyttet i settetanksystemet. Hvis dette er riktig må man ha lov til å slutte at Sharples' system vil gi enda bedre resultat.

De Lavals kalkyle stiller sig da slik for en norsk fabrikk:

Sesong 100 døgn.

- a) En fabrikk med produksjon 500 mål sild pr. døgn:
 1 slamseparator S. V. K. 4, 1 oljeseperator type 300,
 1 sil samt motor; totalsum kr. 11 000,--

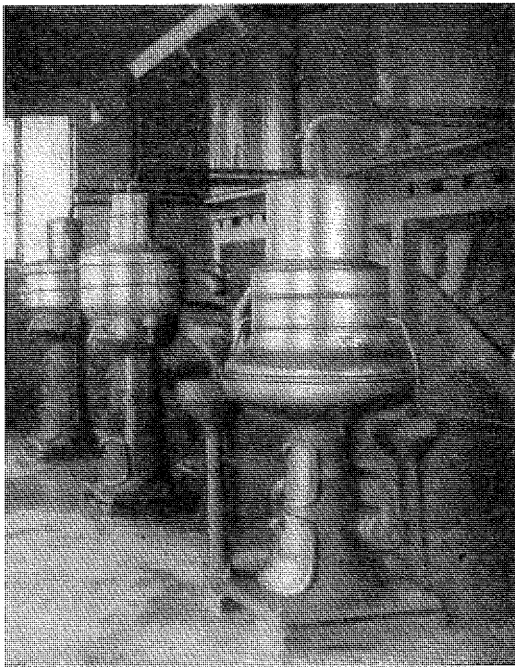


Fig. 58. En fabrikk som benytter De Lavals system (1930); man ser slamseparatoren i forgrunnen.

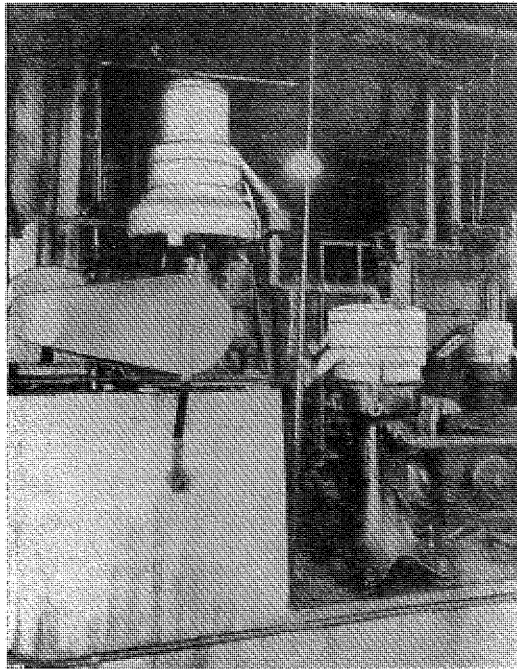


Fig. 59. En gammel De Laval installasjon; man ser slamcentrifuge og oljeseparator.

Denne sum kan sannsynligvis reduseres endel ved at man bygger silen av den enkleste konstruksjon.

Merinntekter:

Øket oljeproduksjon: 6 % av 3600 kg \times 100 døgn:

21 000 kg. à 20 øre pr. kg	kr. 4 320,—
Halvparten av oljeproduksjonen til en øket pris av 0,9 øre pr. kg; 3600 + 216 kg : 3816 kg	» 720,—
Øket melutbytte: 5 % regnet av et utbytte av 27 kg pr. mål: 67 500 kg à 20 kr. pr. 100 kg	» 14 850,—

kr. 20 890,—

Merutgift: 4 HK i 2400 timer à kr. 0,05 pr. HK-time » 480,—

Overskudd kr. 20 410,—

b) En produksjon av 1000 mål sild pr. døgn:	
1 slamseparator, en oljeseperator, en sil og motor;	
totalsum	kr. 12 000,—
Merinntekter: det dobbelte av ovenstående	kr. 41 780,—
Merutgifter: drivkraft »	500,—
	Overskudd kr. 41 280,—

Alle beregninger gjelder under den forutsetning at silden er fersk og ikke autolysert. Er dette tilfelle økes oljeutbyttet til det mangedobbelte ved hjelp av separatoranlegget. Det har endog hendt at praktisk talt hele oljeproduksjonen er blitt reddet takket være separatorene.

Om meltapet under sådanne forhold nevnes intet, men man kan imidlertid slutte sig til at det vil bli adskillig større..

En *sammenligning* mellom maskinenes kapasitet i De Lavals og Sharples' system har adskillig interesse.

Slamcentrifugen dimensjoneres på grunnlag av mengde pressvæske; oljeseparatorene på grunnlag av pressvæskens oljeinnhold.

Sharples' system; kapasitet 10 tonn sild pr. time:

- 1 40" slamseparator,
- 5 oljeseperatorer,
- 1 overheter.

Systemets maksimale kapasitet er 10 tonn pr. time.

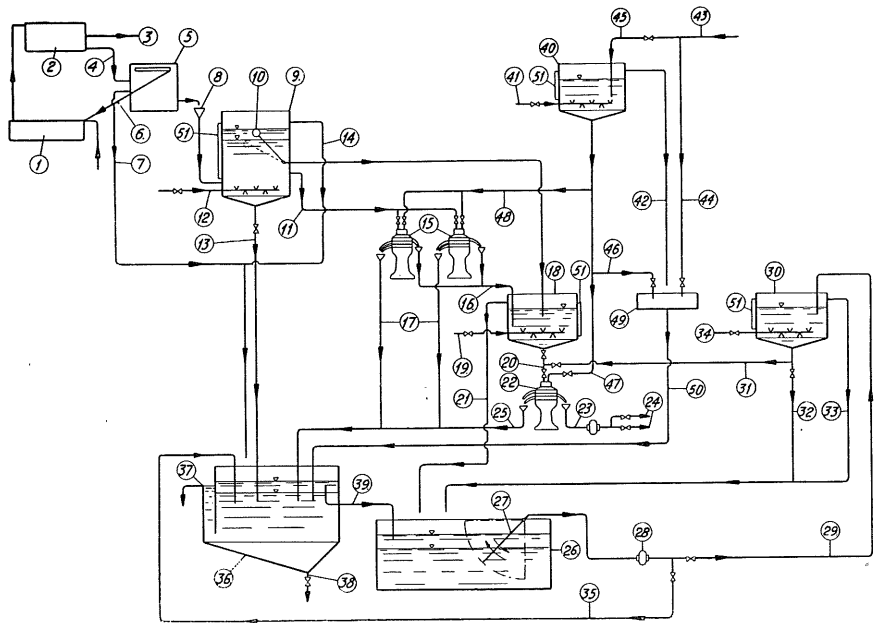
De Lavals system, samme normalkapasitet, 10 tonn sild pr. time:

- 1 SVK 4 slamseparator,
- 1 oljeseperator nr. 900.

Systemets maksimale kapasitet kan om nødvendig drives op i 15 tonn sild pr. time.

Disse resultater er meddelt av fagfolk i U. S. A. som har planlagt og drevet fabrikker med begge systemer. (F. W. Booth Co., California.)

Sammenligner man de tekniske resultater som opnåes ved de to systemer, så vil man lett se at begge har sine feil. Sharples' system tar vare på næsten alt melet, men taper en del olje i limvannet, like- som oljen er litt vannholdig. Systemets største mangel er imidlertid at det arbeider diskontinuerlig, og at maskinene må tømmes med manuell arbeidskraft.



- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| 1. Koker | 17. Limvannsavløp | 33. Overløp |
| 2. Presse | 18. Varmetank for oljen | 34. Dampledning |
| 3. Presskake til tørken | 19. Dampledning | 35. Ledning for blod og limvann |
| 4. Pressveske til silen | 20. Føderør for oljeseparatorene | 36. Inspeksjonstank |
| 5. Sil | 21. Overløp | 37. Limvannsavløp |
| 6. Fast stoff fra silen bake til kokeren | 22. Oljeseparator | 38. Uttak i tankens bund |
| 7. Overløp | 23 og 24. Renset olje til lager | 39. Uttak for olje og emulsjon |
| 8. Avsilt pressveske | 25. Limvannsavløp | 40. Varmvannstank |
| 9. Varmetank for pressveske | 26. Samletank for spildolje, blod- og vaskevann | 41. Dampledning |
| 10. Uttak for tyngdekraftseparert olje | 27. Avtapping (nivårør) | 42. Overløp |
| 11. Ledning for pressveske til slamseparatorene | 28. Pumpe | 43—45. Ledning for kaldt vann |
| 12. Dampledning | 29. Ledning for spildolje | 46—48. Ledning for varmt vann |
| 13. Uttak i bunden på tanken | 30. Varmetank for spildolje | 49. Rensebord |
| 14. Overløp | 31. Føderør for oljeseparatoren | 50. Avløp |
| 15. Slamseparatorer | 32. Uttak i bunden på tanken | 51. Nivårør |

Fig. 60. Skjematisk fremstilling av moderne De Laval separasjonssystem. Der anvendes tyngdekraftseparasjon for å avlaste centrifugene.

De Lavals system er kontinuerlig og trenger ingen rensning. Det utvinner næsten all oljen og leverer en olje som er næsten vannfri. Men systemet taper en del mel i slamseparatoren.

Disse mangler tyder altså på at man ennå kan finne en bedre løsning for anvendelse av centrifuger i produksjonen av sildeolje og sildemel.

Det har da også vist sig en tendens til å kombinere de to prinsipper som ligger til grunn for disse systemer.

Det første skritt i denne retning var å la pressvæsken passere en roterende sil før den blev behandlet i Sharples-systemet.

Centrifugene blev derved avlastet en del og kunde drives lengere tid mellem hver tømning.

Det annet skritt var å erstatte de fem oljeseparatorer i Sharples' system med en De Laval separator nr. 900. Derved opnådde man både Sharplesystemets fine melutbytte, og De Lavals gode oljeutbytte og kvalitet. Denne kombinasjon var den siste nyhet ved et av de mest progressive firma på vestkysten av U. S. A. Som nyinnretning vil imidlertid en sådan kombinasjon bli altfor kostbar. Sharples Specialty Co. selger nemlig sitt system kun samlet og ikke bare enkelte deler.

Man kan dog meget godt erstatte Sharples' slamcentrifuge med f. eks. en Hybinette maskin. Derved vilde man samtidig opnå maskinell tømning av maskinen.

Når man anvender De Lavals separatorer kan likeledes undvære dampoverheteren.

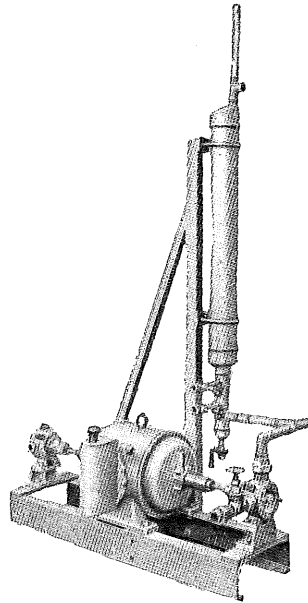
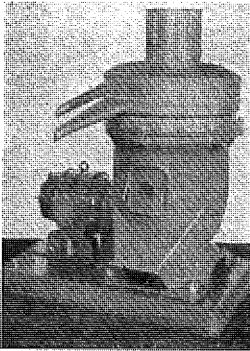
En sådan løsning synes å være den som kommer nærmest grensen av det opnåelige.

Kontinuerlig trefaseseparator. Til slutt bør nevnes at A/S Titan, Kjøbenhavn har konstruert en trefase-slamseparator som arbeider kontinuerlig; når skålen er full av slam kan den tømmes automatisk under fart.

Maskinens skål er bygget som i De Laval maskinene, mens dens periferi er åpen. Under normal gang er åpningen lukket fordi skålen roterer nedi en cylinder som løper like hurtig. Når skålen er full av slam stoppes tilførselen av væske, og der ledes vann inn under skålen. På grunn av centrifugaltrykket drives vannet op mot skålen og presser denne opover, slik at periferiåpningen kommer fri av cylinderen. Slammet slynges da ut, hvorefter vanntilførselen stoppes og maskinen lukker sig igjen automatisk.

Dessverre kan der ikke opgives nogen kapasitet for denne maskin, men det vites at den med hell blir anvendt til fremstilling av tran.

Fig. 61. En liten Titan rotojektør samt et pumpesett med kontakt-emulsør.



I 1936 er der dessuten installert et batteri på 5 slike maskiner i en av Vestlandets ledende sildeoljefabrikker. Den er blitt nevnt for å vise ett av de siste forsøk på å fjerne slam kontinuerlig under samtidig separering av to væsker. Og dette er jo nettop det centrale punkt i behandlingen av pressvæsken i sildeoljefabrikkene.

Hvorvidt denne maskin brukes til å behandle all pressvæsken vites ikke. Sannsynligvis har man ment å separere emulsjoner som ikke spaltes i settetankene, til dette bruk har man ialfall tidligere anvendt centrifuger ved samme fabrikk. Det kan anføres at amerikanske erfaringer med slamcentrifugen var at væsken ikke burde inneholde mere enn 6—8 % fast stoff når den skulde behandles i denne maskin. Hvis den inneholdt mere blev den fortynnet før separering. Hvis pressvæsken fra sildoljefabrikkene skulde inneholde mere enn denne mengde, bør man derfor koble inn en sil foran. Dette er den mest hensiktsmessige måte å redusere innholdet av fast stoff i dette tilfelle.

Vi har dermed omtalt de fleste av de maskintyper som er kommet til praktisk anvendelse i sildoljeseparering.

Hvad angår forskjellen mellom centrifugalseparert og tyngdekraftseparert olje, så røber denne seg lett i analysen, forutsatt ellers ensartet materiale og fremstilling.

Erfaringen viser at olje fra settetank gjerne har høiere syretall og

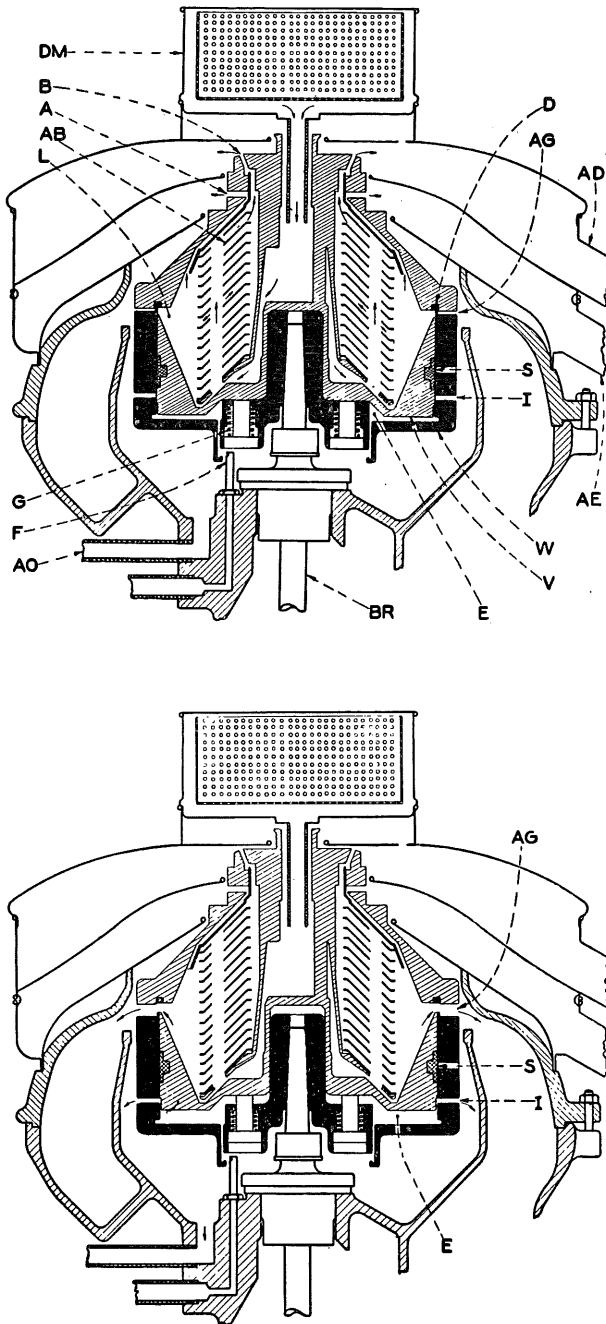


Fig. 62. Snitt av skålen i Titans Rotojektor; øverst lukket og nederst åpen.

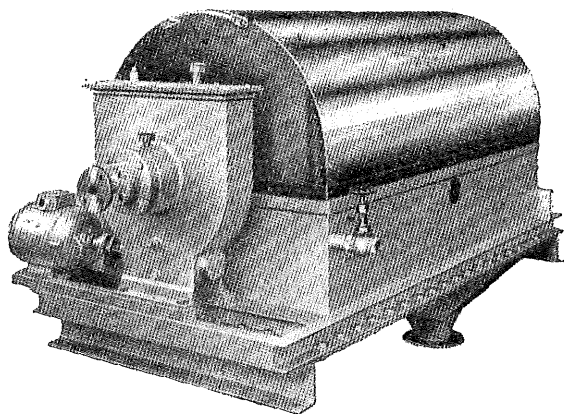
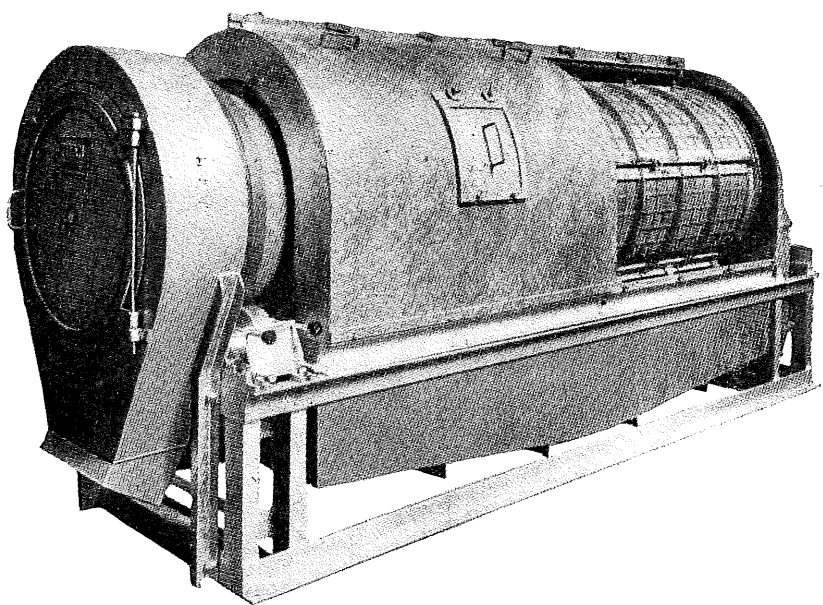


Fig. 63. Stor og liten roterende sil fra A.s Titan, Kjøbenhavn.

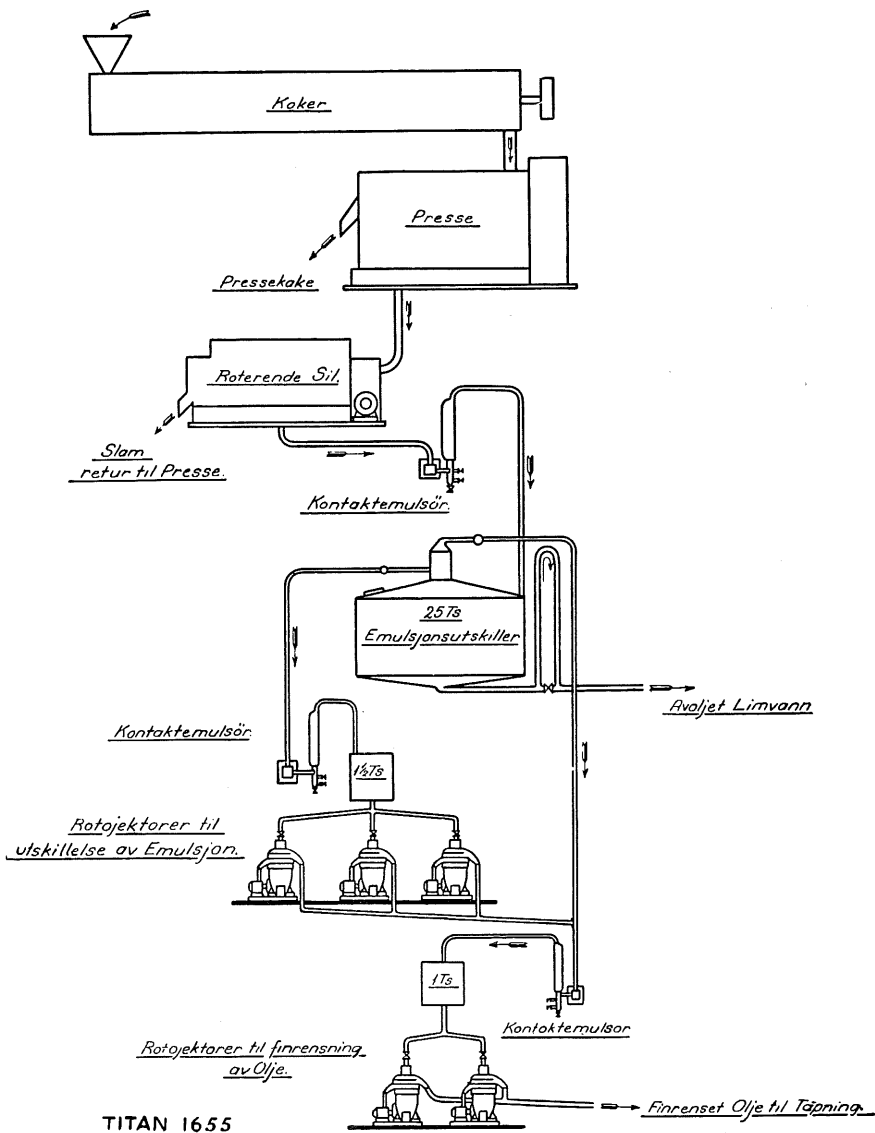


Fig. 64. Skjematisk fremstilling av A.s Titan's centrifugalseparasjonssystem.

er litt mørkere. Farveforskjellen er naturligvis ikke av nevneverdig betydning ved ferskt råstoff.

En del amerikanske forsøk antyder dette forhold.^{72a)} Se også tabell nr. 9 a, side 83.

Lavt syretall er jo i og for sig en fordel, men hvad der er viktigere er den kjensgjerning at centrifugert olje beholder sitt lave syretall meget bedre under lagring enn vanlig tyngdekraftseparert olje.⁷³⁾ Det viser sig altså at settetanksystemets kokning av oljen ikke er nødvendig av hensyn til oljens holdbarhet. Kokningen av silden synes nemlig tilstrekkelig for å hindre enzymer og bakterier i deres skadevirkning. Dette forutsetter naturligvis at kokningen skjer slik som i amerikanske fabrikker (15 til 30 minutter ved ca. 108—112 grader C.).

Hvorvidt kokning ved lavere temperatur, som for eksempel slik den drives i Nordland, (ca. 80—90 grader C.)⁷⁴⁾ bevirker det samme, er uvisst.

Konklusjon for den tekniske side ved behandling av pressvæsken.

Moderne fabrikker i Amerika har i forskjellig utstrekning forlatt settetanksystemet på tross av mange forslag til rasjonalisering og forbedring i detaljer. De fleste fabrikker anvender iallfall separator i forbindelse med settetankene, men de mest moderne av dem arbeider utelukkende med centrifugalseparering. Denne utvikling er da også blitt sterkt anbefalt av alle amerikanske sakkyndige innen denne industri. Besvarelsen omtaler en del av de mest benyttede maskiner til centrifugering av sildolje, og de arbeidsmåter man benytter.

Overgangen til centrifugalseparering har i U. S. A. ført med sig at hele produksjonen av olje og mel er blitt noget forandret. Man bruker ikke lengere de gamle svære maskiner som var dimensjonert med det for øie å kunne oparbeide silden temmelig fersk selv under rekordtilførsel av råstoff. Det har vist sig hensiktsmessig å ha maskiner med mindre kapasitet, og da heller ha flere sett som drives parallelt.

At dette system under de stedlige forhold har hatt suksess illustreres meget tydelig av den forskjell som er tilstede mellom sardinfabrikkene og menhadenfabrikkene.

Stillehavskystens moderne sardinfabrikker vinner stadig nye markeder både på grunn av varens kvalitet og på grunn av rasjonell drift. De er

^{72a)} *Roger W. Harrison og S. R. Pottinger*: loc. cit. side 5.

⁷³⁾ *De Lavals Brosjyre*: Separering av Sildolje. Side 3.

⁷⁴⁾ *Adolf Moen*: loc. cit. side 14.

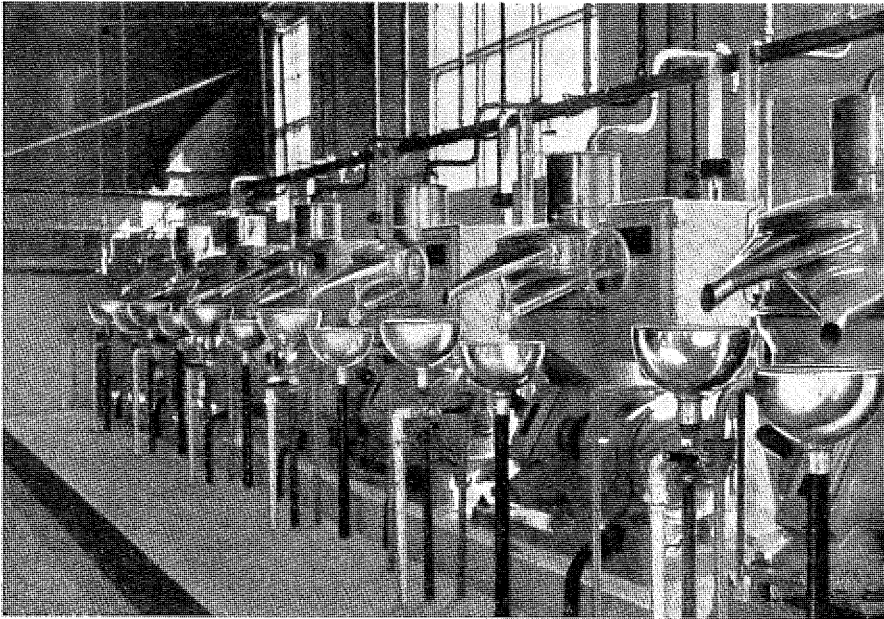


Fig. 65. Et batteri rotojektorer i den islandske stats sildoljefabrikk.

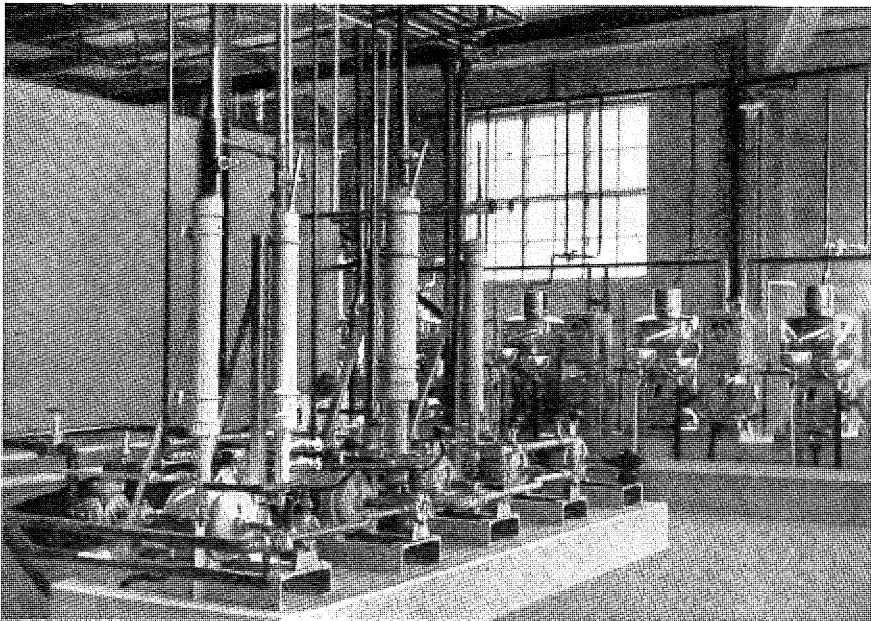


Fig. 66. Kontakt-emulsører og pumper i den islandske stats sildoljefabrikk; rotojektorer i bakgrunnen.

også meget progressive i sin utnyttelse av produktenes muligheter, hvilket de forøvrig skylder sin egen utstrakte forsøksdrift.

Menhadenfabrikkene på Atlanterhavskysten holder derimot fremdeles fast på det gamle produksjonssystem, og deres produkter er ikke nevneverdig bedre idag enn de var den gang da denne produksjonsmåte var moderne. På enkelte felter kan de derfor vanskelig konkurrere med sardinoljefabrikkene.

Denne sammenligning tør ha forøket interesse når man vet at menhadenfabrikkene i sin tid (omkring 1910), var direkte forbillede for de norske fabrikker, da disse gikk over til kontinuerlig maskineri.⁷⁵⁾

Naturligvis har der foregått en utvikling også her i landet. Norske maskinfirma leverer idag maskiner som innenfor sin type må betegnes som det beste der kan leveres. Men stort sett tør man vel si at særlig U. S. A. ligger lenger fremme, ialfall i sin utnyttelse av de nye synsmåter som idag må gjøres gjeldende i denne industri.

Til eksempel kan nevnes at alle norske fabrikker som bruker våtpressing så vidt vites også anvender settetanksystemet. Ingen fabrikker er kommet bort fra det og kun i meget liten utstrekning anvendes det sammen med separatorer.

Dette forhold gir anledning til visse refleksjoner. På Stillehavskysten har den moderne, rasjonelle drift vist sig som et effektivt våben mot den japanske dumping. Mot kvaliteten kan nemlig japanerne ikke konkurrere. Dessuten har den nye kvalitet, særlig i oljen, drevet frem en tildels ny industri, nemlig anvendelsen av sardinoljen til veterinær-olje, i enkelte tilfeller også til vitaminolje for mennesker.

Studerer man rapporter fra våre markeder viser det sig at japansk olje og mel leilighetsvis er følsomme konkurrenter også for oss. De amerikanske forholdsregler mot dette skulde i så fall være anvendelige også i dette tilfelle.

Men viktigere enn dette synes det å være at også de almindelig herskende forhold i internasjonal handel opfordrer oss til å fremstille kvalitet.

I tilfelle oljen vil dette si at vi bør fremstille den slik at dens særegne og verdifulleste egenskaper kommer mest mulig til sin rett. Den vil da for en stor del kunne gjøre sig fri av den konkurranse den nu er underlagt, når den må konkurrere som billig marint fett mot andre almindelige fettarter.

Dessuten vil en slik utvikling av kvaliteten øke dens muligheter for en mere allsidig utnyttelse innenlands.

⁷⁵⁾ *Thor Lexow*: loc. cit. side 34.

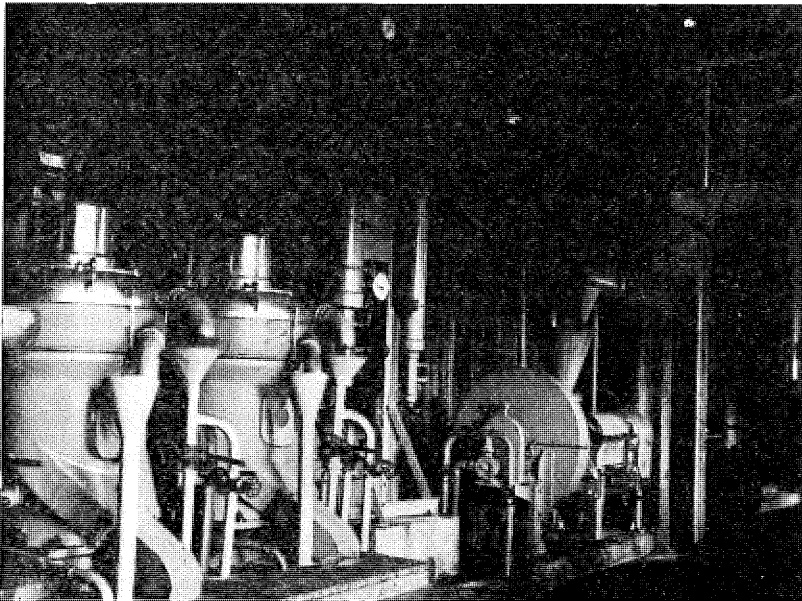
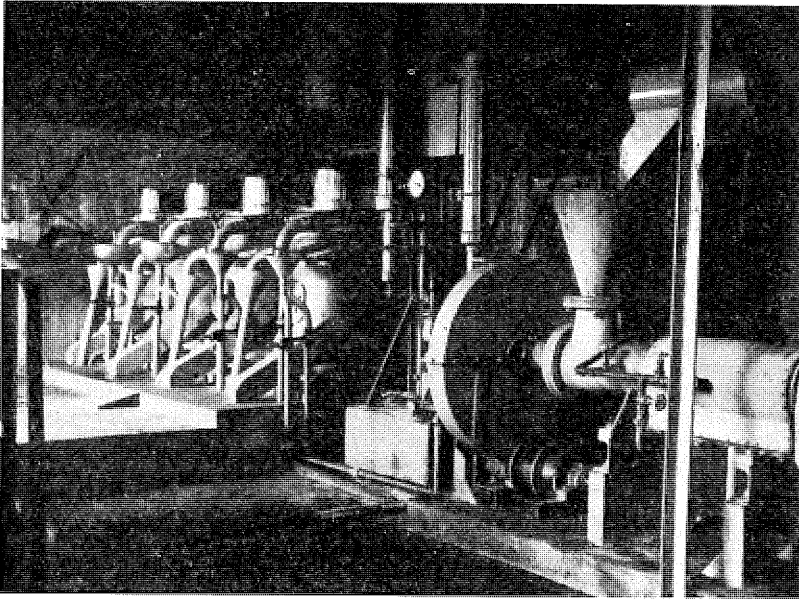


Fig. 67. Rotojektorer i en moderne fiskeoljefabrikk.

Oljens lagring.

Den utvikling som har foregått i den almindeligste lagringsmåte for oljen vises tydelig i U. S. A.

Tidligere var det almindelig i menhadendistriktene at lagertankene var åpne. Man mente at solen virket blekende, hvilket naturligvis er riktig, og at regn vasket tilbunns smuss.⁷⁶⁾

Dette forhold har naturligvis kunnet spille en rolle når man tar i betraktning den forholdsvis urene olje som blev fremstillet i menhadenfabrikkene inntil de senere år. Men man var dengang ikke opmerksom på at oljens syretall steg hurtigere i åpen enn i lukket tank, og at vitaminene i oljen blev skadet ved åpen lagring.⁷⁷⁾

Det er først de seneste års forskning som har klargjort dette, og derved foranlediget forandringer. Det er nu fastslått at man lagrer best ved passende lav temperatur, i mørke og med full tank, slik at luften får minst mulig virkeflate. Denne siste detalj har man utvidet derhen at man anvender flytende lokk på oljen for å holde luften vekke når der tappes av tanken.⁷⁸⁾

Under lagringen spiller nu som før rensligheten den største rolle. Alle gamle skover av tørket olje må fjernes fra tanken før den fylles på nytt, og likeledes må den vaskes godt.

Da jernoksyd er oppløselig i fete oljer må eventuell rust fjernes,⁷⁹⁾ likeledes bør man undgå metallisk bly i forbindelse med tanker hvor der opbevares olje til bruk for dyr eller mennesker. Blyoksyd og blyalter er nemlig også oppløselige i fete oljer og er som bekjent meget giftige. Dessuten katalyserer både bly og jern oljenes oksydasjon, og påskynder altså harskningen.

I kaldt klima er det en fordel å ha lagertanken utstyrt med dampspiraller for i påkommende tilfelle å kunne holde oljen flytende.

⁷⁶⁾ *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 35.

⁷⁷⁾ *Roger W. Harrison* i *Fishing Gazette*, januar 1931, side 24. Suggestion for Storing of Fish Oil samt *Roger W. Harrison*: loc. cit. side 69—73.

⁷⁸⁾ *H. N. Brocklesby* og *B. E. Bailey*: loc. cit. side 6.

⁷⁹⁾ *H. N. Brocklesby* og *B. E. Bailey*: loc. cit. side 6.

I sardinoljeindustrien kontrollertes lagertankene regelmessig for å følge oljens syretall, og for å fjerne vann og smuss som eventuelt hadde satt sig i tankene. Man hadde derfor en tappekran i bunnen for smuss, og en tappekran for olje litt oppe på den kone bunn.

Moderne lagertanker er som regel cylindriske jernkar med kon bunn og buet lokk, og malet med sterkt lysreflekterende maling. I California betraktet man enkelte steder sortmalte tanker som skadelige, hvad naturligvis tør ha adskillig gyldighet i Californias varme klima og sterke solskinn.

Som det tør fremgå av det som foran er nevnt leverer moderne produksjon adskillig bedre kvalitet enn før. Lagringen av oljen volder derfor ikke lenger så store vanskeligheter. De kvaliteter som idag kan fremstilles er fullt lagerbestandige. De beholder sitt lave syretall og sin naturlige smak, forutsatt lagringen skjer som ovenfor nevnt.

Med dette avsnitt har man avsluttet omtalen av det våte presse-system, og man kunde forsåvidt gå over til å omtale det næste store hovedsystem om ekstraksjon. Imidlertid er det fordelaktig å omtale et lite spesielt kapittel først, nemlig:

Moderne utnyttelse av det oppløste proteinstoff i limvannet.

Som det vil fremgå av det foranstående har man ennu ikke funnet midler til å gjenvinne det proteinstoff som er blitt oppløst i pressvæsken.

Man har tidligere forsøkt å dampe inn limvannet, men det gjenvundne proteinstoff var ikke egnet til fremstilling av mel. Det var nærmest et limstoff, men også som sådant var det ubrukelig fordi det optok fuktighet av luften. En analyse av stoffet viste at det var dets store saltinnhold som var årsaken til dette. Man forsøkte derfor å fjerne saltet ved dialyse. I laboratoriet gikk dette fint, og man fremstilte et meget kraftig lim; i større målestokk var det dog ikke lønnsomt. Dette skyldtes hovedsagelig de tungvinte og kostbare tekniske dialysatorer man hadde til sin rådighet.

Først i 1932 klarte man i Canada å gjennomføre en lønnsom teknisk dialyse av limvann, som derefter blev oparbeidet til lim.⁸⁰⁾ Metoden er i Canada efter sigende blitt gjenstand for teknisk drift, og den turde derfor være av adskillig interesse for Norge. Den er nemlig et ypperlig bevis på hvor langt man i utlandet er nådd i rasjonalisering av denne industri.

Eksemplet har også betydning fordi det viser nytten av kjemisk-teknisk forsøksvirksomhet, og vil derfor bli referert kort i det følgende.

⁸⁰⁾ *L. F. Smith: loc. cit.*

Dialysens gjennomførlighet stod og falt med en billig og effektiv dialysator. I teknisk dialyse hadde man tidligere kun de såkalte celledialysatorer med forskjellige membraner av pergament eller preparert papir. Disse apparater var meget ømtålige og hadde liten kapasitet.

Ved fiskeriforsøksstasjonen i Prince Rupert, Britisk Columbia, prøvet man da en cellofanslange som var fremstillet til bruk istedenfor pølseskinn. Og man oppnådde straks meget lovende resultater. Ved å lime flere slanger etter hverandre fikk man en lengde med tilstrekkelig effekt, og ved å koble flere lengder parallelt fikk man et batteri med tilstrekkelig kapasitet.

Slangene blev kveilet op på cylindriske rammer, og disse blev dykket ned i dialysebadet. Dette var en varmeisolert kasse hvor igjennem der stadig strømmet varmt vann. Et par eksempler vil vise systemets effekt.

Badets dimensjoner var: $63,3 \times 76,2 \times 63,3$ cm, og vannets temperatur 66—71 grader C. Anvendt lengde slange var 45,8 m med indre diameter 2,4 cm. Limopløsningens gjennomstrømningshastighet var 18,3 liter pr. time.

Ved 6 timers drift sendtes inn i dialysatoren 110 liter limopløsning, med et innhold av natriumklorid 3,4 g pr. 100 g. Oppløsningens innhold av fast stoff var 20 g pr. 100 g. Der blev tappet av dialysatoren 114 liter limopløsning, med et innhold av natriumklorid 0,3 g pr. 100 g.

Ved å heve temperaturen i badet til 82 grader C., men med bibehold av de øvrige betingelser, falt saltinnholdet til 0,2 g pr. 100 g.

For å illustrere viskøsens holdbarhet gjengis følgende tall:

Dialysen blev drevet uavbrutt i en måned ved 55—60 grader C. med stadig ny, saltrik limopløsning. Derefter blev slangens egenskaper prøvet ved å dialysere 36,6 liter limopløsning. Badets temperatur var 71 grader C. og oppløsningens gjennomstrømningshastighet 18,3 liter pr. time. Under dialysen falt saltinnholdet fra 3,5 g til 0,42 g pr. 100 g.

Hvis man sammennligner disse tall med de tidligere anførte, vil det sees at slangens dialyseegenskaper kun er blitt uvesentlig svekket ved en måneds drift. Slangen var efter forsøket uten tegn på slitasje; den er da også fremstillet for å kunne tåle kokende vann.

Man kan med stor sannsynlighet anta at limvannet fra settetank-systemet i en sildeoljefabrikk inneholder omtrent like meget oppløst protein, som de meddelte analyser viser for pilchard, sardin og menhaden; altså ca. 3—6 g fast stoff pr. 100 g limvann.⁸¹⁾ Til fremstilling av lim må det altså inndampes.

⁸¹⁾ *L. F. Smith*: loc. cit. side 5.

For å få hele prosessen økonomisk må denne inndampning skje under utnyttelse av fabrikkens spillvarme. Denne detalj i produksjonen har man også viet adskillig oppmerksomhet i Canada. Som resultat kan i en sum meddeles at man ved å anvende utstrakt varmeøkonomi har nådd frem til en lønnsom drift.

Enkelte trekk er særlig interessante og kan tjene som eksempler.

Under driften i selve oljefremstillingen forsøker man å holde limvannets temperatur så høi som mulig, for å spare brensel under inndampningen. Da dialyseeffekten er bestemt av veskens absolutte saltkonentrasjon, blir en del inndampning foretatt før dialyseringen. Man må dog ikke gå så langt at limopløsningen blir for tykk og ikke strømmer villig gjennom slangen. Det skulde forøvrig ikke by noen vanskelighet å få inndampningsapparater med god varmeøkonomi.

Det er tvilsomt om sildeoljefabrikkene med fordel kan foreta den videre inndampning og oparbeidelse til ferdig lim. Det synes fornuftigere at sildeoljefabrikkene foretar den første inndampning, og den påfølgende dialyse av limvannet samt den siste del av inndampningen. Den koncentrerte, saltfrie limopløsning må derefter sendes i fat til en limfabrikk til videre oparbeidelse. Tilsetning av konserveringsmiddel må skje før lagring og forsendelse.

På denne måte skal spørsmålet være løst i Canada.

Det har dessverre vist sig vanskelig å få utdypet hele dette spørsmål her i landet, og det er derfor umulig å gi noget overslag over prosessens lønnsomhet.

Det ovenfor meddelte innskrenker sig derfor kun til å peke på at spørsmålet er tilfredsstillende løst andre steder, og at der sannsynligvis er muligheter til stede for en lignende løsning her i landet.

Ekstraksjonssystemet.

Det annet store hovedsystem for fremstilling av olje og mel av sild er ekstraksjonssystemet, hvor man fjerner oljen fra sildekjøttet ved hjelp av et fettoppløsningsmiddel, og får melet tilbake. Systemet har mange forskjellige variasjoner.⁸²⁾

Man kan fjerne vannet fra silden før ekstraksjonen, og derefter benytte et vannskyende middel for å løse ut fett; da får man både mel og olje som vannfattige produkter.

Et sådant vannskyende fettoppløsningsmiddelets effekt er nettop avhengig av at det meste av vannet er fjernet. Ved alt for fuktig materiale kan det ikke nå inn til cellene og komme i berøring med oljen.

Men man kan også ekstrahere silden som den er med et oppløsningsmiddel som samtidig løser opp vann. Et sådant oppløsningsmiddel vil nemlig nå inn til oljen, selv om silden er fuktig.

Hele systemet kan altså passende deles i to grupper, det våte og det tørre ekstraksjonssystem.

I begge grupper kan man videre koke silden først for å sprengje oljecellene, så oppløsningsmiddelet når lettere inn til oljen. Alle fire varianter har fått praktisk anvendelse. Det punkt hvor man med størst utbytte kan koble inn ekstraksjonen varierer alt etter råmaterialets art, og bør fastlegges ved forsøk.

Ekstraksjonssystemet har imidlertid fått svært liten utbredelse til fremstilling av olje og mel av sild, både i Norge og utlandet. Det er dyrt i drift, og har liten kapasitet.

Under omtalen av ekstraksjonssystemet vil først bli nevnt litt om sildens forbehandling og dernæst selve ekstraksjonen.

Sildens forbehandling.

Den mest anvendte arbeidsmåte innenfor det tørre system er å koke silden og derefter fordampe vannet før ekstraksjonen.

Kokningen kan skje enten ved almindelig temperatur eller under trykk. Trykkokningens fordeler er at oljecellene brister lettere og at

⁸²⁾ *H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 63.*

stoffet steriliseres hurtigere. Men der er også mangler ved denne metode. Anvendes der for høit trykk vil oljen mørkne og hydrolyseres lettere. Det er derfor mest brukt å koke ved rimelig temperatur, fra 100 til 120 grader C.

Fordampningen av vannet kan skje med indirekte damp under eventuell anvendelse av vakuum. Tidligere mente man at vakuumbørking var absolutt bedre enn dampbørking både i det tidligere omtalt våte pressesystem og i det tørre pressesystem som skal omtales siden. Dette var fordi man antok at proteinstoffet blev skadet mindre og oljen mindre hydrolysert. Nyere forsøk hevder dog at nogen sådan forskjell ikke kan fastslåes med sikkerhet. Man dømmer da ut fra melets fordøielighet i oljefattig råstoff.⁸³ For oljerikt råstoff mangler man dessverre ennu undersøkelser i samme retning. En del erfaring har man dog som det vil fremgå av det som anføres senere.

Det er ekstraksjonsmiddelet som bestemmer hvor meget vann der må fjernes fra sildemassen. Enkelte oppløsningsmidler krever forholdsvis tørt materiale, andre arbeider godt selv i nærvær av en del fuktighet.

Tilslutt skal det nevnes at enkelte fabrikker ikke koker sitt råstoff, men fordamper vannet med en gang i vakuum.

Arbeidsmåtene er som det sees meget forskjellige, og dette vil også gjøre sig gjeldende i de anvendte maskiner.

Man anvender kombinert trykk og vakuumbørking eller kun vakuumbørking. Trykk-kokeren er som regel en vertikal cylinder som kan arbeide med trykk op til 4—5 kg pr. kvadratcentimeter. Den har ledning for direkte damp og spiral eller kappe for indirekte damp. Børkingen behøver ikke å ha røreverk, idet den direkte dampinnledning vil holde materialet i bevegelse.

Vakuumbørkingen forekommer både i vertikal og horisontal utførelse, men den sistnevnte er mest anvendt. Børkingen har rør eller kappe for indirekte oppvarming med damp, samt vakuumbørking. Materialet holdes i bevegelse ved hjelp av et røreverk. For å opnå god effekt må vakuumpumpen kunne vedlikeholde et trykk i børkingen på kun 20 centimeter kvikksølv.

I det våte ekstraksjonssystem anvendes gjerne kokning for å sønderdele fiskemassen. Man benytter da den ovenfor omtalte børking og anvender i almindelighet samme arbeidsbetingelser som foran nevnt.

⁸³) *Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson og S. R. Pottinger: loc. cit. side 13.*

Forbehandlingenens egenskaper.

Kokningen:

Når man opheter råmaterialet slik at oljecellene brister, lettes den etterfølgende ekstraksjon. Materialet blir dessuten sterilisert og samtidig fjernes også en del vann.

Meningene er delte om hvorvidt man skal anvende temperaturer nær 100 grader C., eller man skal arbeide ved høiere temperatur under større trykk. I det siste tilfelle skjer frigjørelsen av oljen på kortere tid. I almindelighet anvendes dog forholdsvis rimelige temperaturer fra 100 til 120 grader C.

Tørkningen:

Som nevnt tidligere kan materialet tørkes mere eller mindre. Godsets vanninnhold ved ekstraksjonen retter sig nemlig etter det ekstraksjonsmiddel man vil anvende, og kan variere fra ca. 25 pct. og ned til næsten tørt materiale.

Ut fra tidligere refererte forsøk⁸⁴⁾ vet man at selv tørkingen ikke skader melets proteinstoff; alle forhold som virker i retning av lavere temperatur og kortere tørketid ansees dog for heldige. Det tilsvarende forhold for oljens vedkommende er imidlertid som nevnt ikke fullstendig undersøkt, men man har en del resultater som skal refereres her.

Oljens kvalitet. Tidligere er nevnt at de forhold som hersker under den direkte fyrgass/lufttørking kan virke skadelig på oljen i sildemelet. Syretallet stiger og jodtallet synker.⁸⁵⁾

Man kunde tro at denne skadevirkning var vesentlig ophevet når man tørket under de forhold som er nevnt for ekstraksjonssystemet. Man har jo da hverken så høi temperatur eller så stort luftoverskudd. At så ikke er tilfelle med avgjort sikkerhet, viser flere forsøk som er utført ved U.S. Bureau of Fisheries.

Harrison fant at fersk menhaden som blev tørket i 27 tommeres vakuum med 30 pounds damptrykk i kappen, gav en meget mørk olje med syreinnhold 3,8 til 4,8 0/0. Melets temperatur ved slutt var fra 55 til 71 grader C. Olje fra samme fisk fremstillet på våt vei ved presning var lys og hadde et syreinnhold under 1 0/0.⁸⁶⁾

Harrison og Pottinger refererer om vakuuntørking av menhaden at både tørrpresset og ekstrahert olje hadde høit syretall (over 5 0/0) og

⁸⁴⁾ Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson og S. R. Pottinger: loc. cit. side 29, punkt 12.

⁸⁵⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 97.

⁸⁶⁾ Roger W. Harrison: loc. cit. side 55.

mindre innhold av vitamin D sammenlignet med olje som var eterekstrahert av vått materiale.⁸⁷⁾

Manning, Nelson og Tolle omtaler en menhadenolje fra vakuumtørket materiale, som hadde lavere innhold av vitamin D enn olje fremstillet på vanlig måte ved våtpresning.⁸⁸⁾

Brocklesby og Denstedt omtaler i ett forsøk, som også skal refereres i det følgende, en kveitetransom som var fremstillet ved ekstraksjon av kveitelever som var vakuumtørket ved 80 gr. C. I motsetning til tran som var fremstillet av samme materiale på annen måte var den meget mørk.⁸⁹⁾

Efter ovenstående eksempler å dømme tør man uttale at tørkingen kan virke skadelig på oljens farve, syretall og vitamin D. Man skal imidlertid være oppmerksom på at ingen av de nevnte arbeider meddeler hvor langt ned vanninnholdet var blitt drevet ved tørkingen.

Tørker man fiskekjøttet næsten til tørrhet, så er det vel neppe overraskende om virkningen er som ovenfor nevnt.

Imidlertid bør det meddeles at meningene om dette spørsmål er delte. Det hevdes også at vakuumtørking ikke skader vitaminene eller mørkner oljen. Forfatteren har imidlertid i laboratoriepraksis kun møtt resultater som støtter de amerikanske forsøk. Det er derfor ikke umulig at de som hevder at systemet ikke er skadelig, arbeider med adskillig høyere slutfuktighet enn de amerikanske forsøk. Som tidligere nevnt kan enkelte ekstraksjonsmidler arbeide allerede ved ca. 25 % fuktighet, og ved et så passe høyt vanninnhold er det ikke overraskende om skadevirkningene er sterkt reduserte.

Denne forklaring turde også være i samklang med de forsøk som tidligere er referert om kokeprosessen i settetanksystemet.⁹⁰⁾

Kokning for å fjerne de siste rester av vann i oljen virket avgjort skadelig. I dette tilfelle arbeider man i forholdsvis tørt miljø. Men selve ophetningen av fiskekjøtt, vann og olje i kokeren skader ikke. I dette tilfelle arbeider man i fuktig dampmiljø, og man tør derfor anta at dampatmosfæren virker beskyttende, slik at temperaturen ikke stiger for høit.

Den skadevirkning som kan inntreffe ved vakuumtørking i det tørre ekstraksjonssystem får på denne måte en naturlig forklaring. Tørker man kun delvis vil dampatmosfæren fremdeles beskytte stoffet, tørker man derimot til tørrhet er stoffet under en del av operasjonene utsatt for høi temperatur i tørr tilstand og undergår forandringer.

⁸⁷⁾ Roger W. Harrison og S. R. Pottinger: loc. cit. side 4 og 5.

⁸⁸⁾ John Ruel Manning, E. M. Nelson og Chester D. Tolle: loc. cit. side 3.

⁸⁹⁾ H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 65.

⁹⁰⁾ John Ruel Manning, E. M. Nelson og Chester D. Tolle: loc. cit. side 3.

Hvordan enn forklaringen er, så er det klart at spørsmålet har stor betydning, ikke bare under ekstraksjonssystemet, men også under det nye tørrpressesystem som vil bli omtalt senere.

De forsøk som hittil foreligger er alle samstemmige om at tørkingen kan virke skadelig. Inntil den fulle forklaring foreligger bør man holde sig til dette.

Den metode som med størst sikkerhet gir den beste kvalitet olje er derfor uten tvil den våte ekstraksjonsmetode, hvad enten silden er rå eller kokt under ekstraheringen. Denne metode har imidlertid liten utbredelse. Det er nemlig forbundet med adskillige vanskeligheter å få ekstraksjonen effektiv, og der kreves stor og kostbar apparatur.

Melets kvalitet. Hvad melet angår så leverer alle grupper innen systemet fin kvalitet med lav fettinnhold, og dette siste er vel også årsaken til at ekstraksjonssystemet overhodet har fått anvendelse ved siden av pressesystemet i denne industri. Ekstrahert mel har nemlig som regel kun 2—3 % fett, mens våtpresset mel har ca. 10 %.

Fettinnholdet i melet har på forskjellig hold vært tillagt større eller mindre betydning i foringen, og både i positiv og negativ retning.

Et fettfattig mel er særlig foretrukket til foring av griser, hvor et høit innhold av marint fett i uheldige tilfeller kan sette preg på flesket. Under foring med fett foregår der nemlig ingen omdannelse av fettmolekylet men det avleires i helt eller omtrent uforandret form.⁹¹⁾ Fettarter med så utpreget smak som de marine fett vil derfor lett smakes i flesket, likesom de også vil gi flesket andre egenskaper, som lavt smeltepunkt og tilbøielighet til harskning.

I melkefe foregår der imidlertid ingen direkte oplagring av det originale forfett, men dette blir ombygget i juret til et fett som er mere preget av dyrets art.⁹²⁾ Foring av melkefe med sildemel synes i så måte å ligge bedre tilrette enn foring av svin i fleskeproduksjonen. Forøvrig bør det gjøres opmerksom på at frykten for skadevirkning ved foring med vanlig sildemel i det hele tatt er sterkt overdrevet. Ved fornuftig anvendelse er det et utmerket kraftfor.

Om hele ekstraksjonssystemet tør det vel sies at det er kommet til anvendelse i denne industri nettop på grunn av denne frykt for marint fett i sildemelet. Man tok særlige hensyn til det mel som produsertes, og brydde sig ikke for meget om oljens kvalitet. Når så kunde skje, så skyldes det vel det forhold at ekstraksjonssystemene blev innført før man enn hadde opdaget de mest verdifulle egenskaper i sildeartenes oljer.

⁹¹⁾ *Håkon Isachsen:* Sildemel, sammensetning, produktionsverdi og anvendelse side 27.

⁹²⁾ *Håkon Isachsen:* loc. cit. side 25.

Oljene hadde den gang kun anvendelse som råstoff til teknisk bruk, og da spillet kvalitetshensynet slik vi kjenner det idag, mindre rolle. Oljenes vitamininnhold var ikke kjent og melets fettinnhold var derfor ikke mere verdt enn kaloriene tilsa.

Idag er forholdet naturligvis et ganske annet. Melets fettinnhold har verdi også på grunn av sitt innhold av vitamin D, og det ekstraherte mels lave fettinnhold er vel derfor snarere et minus enn et pluss.

I den senere tid har ekstraksjonssystemene og de tørre arbeidsmåter i det hele tatt fått fornyet aktualitet på grunn av et annet forhold som er blitt klarlagt. Man har funnet at melet fra det almindelige våte pressesystem har tapt en del vannopløselig protein samt vannopløselig vitamin G.⁹³). Riktignok er tidligere referert fra kanadiske forsøk at det oppløste protein har mindre verdi som forstoff,⁹⁴ og at det følgelig hadde sin vesentligste verdi i form av merutbytte. Hele melproduksjonens kvalitet turde jo nemlig synke en smule som følge av denne tilblending av mindre verdifullt vannopløselig proteinstoff. Senere amerikanske forsøk har dog klargjort at denne kvalitetsoverlegenhet, som man skulde vente å finne i det våtpressede mels proteinstoff, ikke er så utpreget som man kanskje kunde tro efter den kanadiske uttalelse, i forbindelse med de tall som er referert for tap av protein i limvannet. Man gjør oppmerksom på at de kanadiske forsøk gjaldt limvann fra pilchard, mens de senere forsøk i U. S. gjaldt hyse. Selv om det derfor naturligvis er forskjell mellom det sammenlignede materiale, så har det interesse å stille disse to resultater op mot hinannen, for å vise de muligheter som tør være tilstede for forbedret fremstilling. Dette er forøvrig blitt aktuelt i forbindelse med et nytt system som er kommet til anvendelse i de senere år, og som presser silden efter forutgående vakuumbørking. Det skal omtales nærmere senere.

Ekstraksjonen.

Som det vil ha fremgått av det foran nevnte kan sildens forbehandling variere slik at råmateriale blir ekstrahert i hvilken som helst tilstand, fra helt rå til absolutt tørr. Valg av ekstraksjonsmiddel er derfor et meget viktig punkt.

Fettoppløsningsmidler. Et oppløsningsmiddel som skal anvendes til våt sild må samtidig kunne ta op både vann og fett. På den annen side

⁹³) Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson og S. R. Pottinger: loc. cit. side 29.

⁹⁴) L. F. Smith: loc. cit. side 167.

behøver et oppløsningsmiddel for tørt materiale ikke å kunne ta op vann, men bør være et godt oppløsningsmiddel for fett. Der er dog visse betingelser som må være til stede i begge tilfeller.

Oppløsningsmiddelet bør ha lavt kokepunkt så at det kan fjernes lett fra produktene, uten at hverken melet eller oljen skades. Det bør dessuten ikke være giftig i større grad og ikke ha nogen innflytelse på apparatene. Det må være lett å rense, ha lav fordampningsvarme og lav spesifikk varme. Sist men ikke minst må det være billig og kunne skaffes i tilstrekkelige mengder. I tabell nr. 12 finnes oppgaver for en del av de mest anvendte ekstraksjonsmidler.⁹⁵⁾

Tabell 12.

Egenskaper ved forskjellige oppløsningsmidler.

Oppløsningsmiddel	Kokepunktintervall °C	Spesifikk vekt	Spesifikk varme	Latent fordampningsvarme, cal.	Evne til å oppløse fett	Evne til å oppløse vann
Bensin, Ligroin, Petroleumeter	60—140	0,67—0,72			God	Meget liten
Etylen diklorid	80—86	1,25	0,305	88	"	0,5 % ved 20° C.
Triklor etylen	87—88	1,47	0,223	57	"	Meget liten
Tetra klor kullstoff....	76,8	1,46	0,203	47	"	Liten
Aceton.....	56,3	0,79	0,506	124	Bra	Meget god
Dioxan.....	101,1	1,03			God	Meget god

Når man skal velge ekstraksjonsmiddel må man ikke undlate å ta i betraktning dets mulige kjemiske innflytelse på apparatene. Det første og de to siste oppløsningsmidler i vedlagte tabell har praktisk talt ingen innflytelse i så måte. De tre klorholdige stoffer angriper derimot alle jern når de er fuktige, tetra mest. Alle stoffer i tabellen er mere eller mindre giftige i dampform, tetra dog mest.

Der er nu for tiden anledning til å få en hel rekke forskjellige kommersielle ekstraksjonsmidler, forutsatt normale forhold. Det skulde derfor ikke volde nogen vanskelighet å skaffe ett som passer for utvinning av sildeolje til teknisk bruk. Hvis derimot oljen skal brukes til vitaminolje blir saken litt mere komplisert. Man må da utvise forsigtighet i sitt valg, ikke bare på grunn av giftigheten, men også på grunn av den forskjellige effektive virkning under ekstraksjonen.

⁹⁵⁾ H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 64.

Til belysning av dette kan refereres en serie kanadiske forsøk med ekstraksjon av kveitelever.⁹⁶⁾ Se tabell nr. 13.

Forsøkene bør vel neppe betraktes som fullt opplysende om de forhold som bestemmer oljens innhold av vitamin A, men de illustrerer meget tydelig andre forhold i forbindelse med ekstraksjonen, såsom oljeopløsningens opførsel under avdampning av oppløsningsmiddelet, utbytte av olje og oljens farve. Se nærmere herom i original.

Forsøkene blev som nevnt utført med en stor porsjon godt blandet kveitelever. Blandingens oljeinnhold var 23,8 % og dens vanninnhold var 61,6 %. Innhold av fast stoff var følgelig 14,6 %. Der blev ekstrahert to ganger. Første gang blev 100 gr stoff behandlet med 100 ml oppløsningsmiddel, og annen gang med 150 ml. I den vedlagte tabell nr. 13 er kun tatt med en del av de resultater som de kanadiske forsøk har bragt, og da kun de som har interesse i denne forbindelse. Spørsmålet om vitamin A har da heller ikke særlig interesse ved ekstraksjon av sild.

Som det vil fremgå av tabellen har både materialets forbehandling og valg av ekstraksjonsmiddel stor innflytelse på resultatet. Det skal med en gang innskytes at tabellens 8 første eksempler, ekstraksjon av rå og kokt, våt lever med vedkommende oppløsningsmidler, ikke synes meget velvalgte fra et praktisk standpunkt. Disse vannskyende midler gir kun ufullstendig ekstraksjon som det vil sees av utbyttene. Det samme forhold tør også være medvirkende årsak til de dels uforståelige og motstridende resultater i vitamin A verdi i originalarbeidet.

Imidlertid gir tabellen ganske godt inntrykk av de variasjoner som kan opstå i utbytte og farve under de forskjellige forhold. Man bør merke sig det, både kvalitativt og kvantitativt meget bra utbytte, som opnåes ved ekstraksjon i kulden. Selv om dette forhold tør ha mindre interesse på grunn av ekstraksjonens ringe betydning i norsk sildeoljeindustri, så er det dog utvilsomt av stor verdi ved utnyttelsen av andre fettholdige stoffer som samtidig inneholder vann.

Som før nevnt har ekstraksjonsmetodene fått liten anvendelse til fremstilling av olje og mel av sild; så vidt vites finnes ingen fabrikker i Norge. I U. S. A. og Kanada fantes nogen få fabrikker. De arbeidet dog ikke med fersk sild, men oparbeidet avfall fra hermetikkfabrikkene. Systemet synes derfor hittil kun å være anvendt til utnyttelse av avfall innen denne industri, og da særlig hvor der kun kreves liten kapasitet. Et spesialområde som imidlertid turde kunne få betydning også for

⁹⁶⁾ H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 65.

Tabell 13.

Behandlingsmåten og ekstraksjonsmidlets innflydelse på oljens egenskaper.

Forbehandling	Ekstraksjonsmiddel	Olje + opl.- middel i ml.	Oljeut- bytte i % av lever- mengde	Oljens farve Lovibond enheter	
				Rødt	Gult
Rå lever	Etyleter.....	140	11,3	0,9	22,0
—	Etylacetat	133	10,3	5,0	28,9
—	Petroleter.....	124	3,4	0,8	13,5
—	Tetra	110	4,5	40,0	10,0
Kokt lever	Etyleter.....	135	12,3	1,6	23,0
—	Etylacetat	130	10,5	3,5	25,0
—	Petroleter.....	141	7,4	2,3	25,0
—	Tetra	131	10,9	8,5	29,0
—	Centrifugert	—	1,7	0,2	12,5
—	Presset 50 % NaCl ...	—	2,0	0,5	16,0
Vakuum tørket ved 80 °C	{ Etyleter.....	113	16,0	meget mørk	
	{ Petroleter.....	119	17,2	— " —	
Rå frossen lever	{ Etyleter.....	143	19,6	4,3	25,0
	{ Petroleter.....	128	12,9	2,0	25,0

Norge er ekstraksjon av fett fra sildemel som er fremstillet på vanlig måte ved våtpresning.

Ekstrahering av fett fra sildemel. Som tidligere påpekt spiller jo fettinnholdet i sildemel en nokså omstritt rolle, for selv om videnskape-
lige foringsforsøk hevder at en praktisk og fornuftig foring er uten be-
tenkeligheter, så er ikke bondens og husmorens mening derom den samme.

Det hevdes fra sistnevnte hold at sildemelforing i mange tilfeller er direkte skadelig på produktenes smak og egenskaper ellers, og i slike tilfeller tør det ut fra dette syn være en fordel om meleets fettinnhold blev redusert ved ekstraksjon. Men også utover disse omstritte tilfeller tør et fettfattig sildemel ha interesse. Ved almindelig foring burde de vanlige forsiktighetsregler kunne lempes adskillig, dersom man anvendte et fettfattig mel. Som det vil forstås er det meleets fettinnhold som kan virke skadelig, sannsynligvis ikke så meget i sin oprindelige form på grunn av de høimolekylære eller høit umettede syrer i sig selv, men desto mere på grunn av omvandlingsprodukter av disse, dannet ved harskning og oksydasjon.

Forutsetning for en heldig gjennomførelse av en slik ekstraksjon

er at man anvender egnede metoder, og at det fettfattige mel får avsetning, eventuelt finner nye markeder, og opnår en lønnsom pris.

Teknisk sett ligger forholdene ganske anderledes greit tilrette for en praktisk gjennomførlig ekstraksjon av sildemel enn av sild. I melet er fuktigheten allerede bragt ned under den grense som i de fleste tilfeller kreves for at et vannskyende oppløsningsmiddel skal arbeide effektivt. Materialet er av samme grunn dessuten blitt lett gjennomtrengelig, fibret, hvorfor de almindelige perkolasjonsapparater skulde kunne benyttes.

Som det vil forstås er det fremfor alt hensynet til et fettfattig kraftfôr som gjør ekstraksjonen av sildemel aktuell. Den fremstillte olje er da heller ikke av god kvalitet. Den er mørk og tildels meget harsk, selv av forholdsvis ferske våtpressete melsorter. Ved tørrpresset sildemel er forholdene vedrørende oljens harskning i melet en del anderledes, enn ved vanlig sildemel, hvilket forøvrig vil bli omtalt nærmere senere.

Ekstraksjonsapparater.

De apparater som anvendes er forskjellige, alt efter råmaterialenes anvendelse. Vått materiale har lett for å balle sig sammen, og må derfor holdes i stadig bevegelse slik at oppløsningsmiddelet kan komme til overalt. Våt-ekstraktører er derfor som regel bygget som horisontale cylindere, med røreverk for tung belastning.

Ved tørt materiale benyttes gjennomstrømning. Perkolasjonssystemene tør imidlertid være velkjente fra ekstraksjonen av planteoljer, og de skal derfor ikke omtales nærmere her. Etter ekstraksjonen skal oppløsningsmiddelet fjernes fra oljen, og dette skjer ved hjelp av damp, og helst i vakuum. I tilfelle det gjelder å bevare oljens innhold av vitaminer må man være særskilt forsiktig og anvende skånsomme arbeidsmåter. De tidligere meddelte opplysninger vil gi en rettesnor for hvilken skade de forskjellige produksjonsforhold kan tenkes å medføre. Det er derfor unødig å gjenta dette her. Man skal kun skissere de forskjellige operasjoner i korte trekk.

Hovedparten av oppløsningsmiddel bør kunne tappes av ekstraktøren, hvorefter godset blir presset eller centrifugert. Ved centrifugering anvendes flere av de tidligere omtalte slamcentrifuger, men på grunn av det store innhold av fast stoff som man har i dette tilfelle, arbeider man helst med den horisontale type, som fylles og tømmes maskinelt.

Først på dette punkt er det at dampning anvendes for å fjerne de siste rester av oppløsningsmiddel fra melet. Den avtappede eller centri-

fugerte oljeholdige væske befries fra opløsningsmiddel ved destillasjon. De forhold som er av betydning i dette tilfelle tør være de samme som ved planteoljer, med de reservasjoner som tidligere er gjort for vitaminoljer. De skal derfor ikke omtales nærmere. Regenerasjonen av oppløsningsmiddelet er et meget viktig punkt i prosessen og har avgjørende betydning for systemets lønnsomhet i de fleste tilfeller.

Både dette spørsmål og det maskinelle utstyr tør imidlertid være vel kjent fra ekstraksjon av vegetabiliske oljer, og skal derfor ikke omtales nærmere.

I likhet med pressesystemet krever også ekstraksjonen at melet males og viderebehandles. Til dette bruk anvendes de tidligere omtalte maskiner.

Konklusjon.

Anvendt på fersk sild faller ekstraksjonssystemet dyrt sammenlignet med det våte pressesystem.⁹⁷⁾ En del av fordelene er at det gir det teoretiske melutbytte, og at melet har lavt fettinnhold. Dette siste tør imidlertid også være et minus, hvis det overdrives eller anvendes uten kritikk. Både fettets forbrenningsverdi og dets vitamininnhold har nemlig en viss betydning under foring.

Det må karakteriseres som en mangel ved systemet at ekstrahert olje i praksis som regel er adskillig mørkere og rikere på forurensninger enn våtpresset olje. Dens anvendelsesområde tør derfor være begrenset, ialfall trenger den som regel å raffineres.

Valg av ekstraksjonsmiddel har stor innflytelse på oljens egenskaper, det samme gjelder forbehandling av råmaterialene.

I tillegg til avsnittet om ekstraksjon skal omtales et system som er kommet til anvendelse i den senere tid, nemlig

⁹⁷⁾ *Roger W. Harrison: loc. cit. side 55.*

Tørrpressning.

Dette system tørker godset til et lavt vanninnhold og presser deretter oljen ut. Systemet har fått anvendelse både i sardinoljeindustrien i Californien og her i Norge (Flesland).

Da det på forskjellige punkter har bragt et nytt syn på denne industri, har det adskillig interesse og skal derfor bli omtalt nærmere. Riktignok foreligger der for tiden svært få opplysninger om systemets virkemåte fra drift her i landet, en del opplysninger kan dog meddeles allikevel.

Den drivende tanke i systemet er at man uten å anvende vann skal behandle råmaterialet slik at oljen kan presses ut. På forhånd kunde man da si at melet vilde inneholde alt det proteinstoff som fantes i råmaterialet. Man vilde undgå ethvert tap av vannopløselig protein slik som dette kjennes fra det våte pressesystem. Dessuten vil det forhold at pressvann faller helt vekk mulig gjøre enklere maskinelt utstyr i enkelte trinn av produksjonen.

Men det som kanskje i størst grad gjør systemet interessant og lovende er en egenskap ved oljen som man først blev opmerksom på ved undersøkelse og som ikke var forutsett. Oljen er nemlig adskillig mere motstandsdyktig mot harskning enn olje fremstillet på vanlig måte. Dette vil forøvrig bli nærmere omtalt senere.

Ut fra en del opplysninger som er hentet fra den amerikanske sardinoljeindustri kan følgende meddeles om systemets virkemåte: (Meddelt ved Halfall Packing Corp. ved forfatterens besøk i Long Beach 1933).

Amerikanske erfaringer. Fisken tørkes under partielt vakuum og ved en temperatur på ca. 70—80 gr. C. Anvendes høiere temperatur vil fiskebenene avbygges for meget og stoffet blir på en måte strukturløst og tar dårlig presning. I almindelighet tørkes til et vanninnhold på ca. 7—8 %, og dette opnåes som regel i løpet av 3 timer. Fiskemassen er da blitt fibret og egner sig godt for presning selv i kontinuerlige skruepresser. I California foretok man presningen i små Anderson expellers, av samme type som der anvendes i kontinuerlig arbeidende linoljemøller. (Anderson eller Krupp expellers).

Presskaken blev meget fin, passe hård, men lot sig rive lett efterpå. Den inneholdt i almindelighet 5—6 % fett, men man lot med hensikt fettprocenten variere alt eftersom melet eller oljen var høiest i pris. Melets utseende var almindelig, kanskje litt mørkere enn vanlig, men ikke vesentlig, og kanskje litt mere kornet enn vanlig.

Den olje som systemet leverte var imidlertid mørkere enn olje fra samme råstoff laget ved våtpress. Etterat den var samlet op fra pressene blev den filtrert og var derefter lagringsbestandig. Om dens vitamininnhold forelå der ingen sikre opplysninger, idet begge de fabrikker i Californien som anvendte tørrpressing solgte all sin olje til såpefabrikker. Imidlertid tør man gå ut fra at de skadelige virkninger som vitaminene kan være utsatt for, og som er omtalt tidligere, også virker i dette system. Virkningen vil naturligvis være avsvakket eller forsterket, alt eftersom forholdene tilsier. Lav temperatur er følgelig en fordel, mens vakuum i forhold til fyrgass/luft eller luft ikke ubetinget er fordelaktig. (Sammenlign med det som er nevnt i forbindelse med fyrgass/luft- og dampørken.)

Som nevnt foran finnes det også en fabrikk på Vestlandet som arbeider etter tørrpressesystemet. På grunnlag av inngående undersøkelser som av interesserte er foretatt med produktene, kan følgende meddeles om arbeidsmåten:

Norsk arbeidsmåte. Råstoffet dampes i kontinuerlig vakuumtørke ved ca. 29" vakuum, tilsvarende ca. 30—35 gr. C. ved start. Det drives ned til 7—8 % vann. Melet eller sørpen, hvis materialet er fettrikt, presses derpå i hydrauliske høitrykkspreser, til et fettinnhold på ca. 2—3 % fett. Om arbeidsmåtenes egenskaper meddeles følgende: Tørkeprosessen arbeider tilfredsstillende fra start av, når vannmengden i godset er rikelig. Men ved fremadskridende tørk vil melet etter hvert anta veggens temperatur og der oppstår meget lett lokale overhetninger. At disse kan være skadelige forstår man når det opplyses at veggene oppvarmes med damp av 2 atmosfærers overtrykk, og tørkens centrale rørsystem med damp av 3 atmosfærers overtrykk. Tørkingen tar ca. 3 timer, og så rart det enn høres ut, så viser det sig at prøver av den produserte olje er mere harsk, begynnende oksydert, enn olje av samme råstoff fremstillet på vanlig måte. Dessuten er den som regel en del mørkere.

Forklaringen på dette er vel at forbrenningsgassene i det direkte fyrgass/luft-tørkesystem, virker som en inert gass på grunn av sitt CO₂-innhold, mens der ved vakuumtørk alltid vil være litt luft tilstede som oksyderer.

Produktenes egenskaper. Et annet bemerkelsesverdig punkt er at den tørrpressede olje, på tross av at den sies å være en del mere oksy-

dert enn våtpresset olje, allikevel er mere motstandsdyktig mot videre oksydasjon (harskning) enn den våtpressete olje. Forklaringen herpå tør være at antioksyderende stoffer, lecithin og/eller lignende, denatureres ved våtpressesystemet, og dermed taper sin virkning. Lignende forhold er ialfall kjent fra andre oljer.

På tross av denne større lagerbestandighet meddeles at oljen ikke er god handelsvare.

Prosessen fremstiller et fint, lyst mel, som også er mere holdbart av samme grunn som ovenfor nevnt. Det betegnes som mindre harskt enn direkte fyrgass/lufttørket mel.

Dette forhold er dog for enkelte av de norske markeder en mangel istedenfor en fordel. Det opplyses nemlig at man har måttet harskne dette mel kunstig etterpå, for å få frem den karakteristiske gule farve som kjøperne var vant med og forlangte.

Likeledes meddeles at man i forretning her i landet og der vi eksporterer, ikke får bedre betaling for den høiere forverdi som måtte være tilstede. Disse kjensgjerninger fra praksis gjør naturligvis sitt til at metoden taper en del i verdi.

Om prosessen meddeles videre at den blir uforholdsmessig dyr. Tørkingen krever samme varmemengde som i våtpressesystemet, men kraftmengden til vakuumpumpen kommer i direkte tillegg. Likeledes blir anleggskapitalen uforholdsmessig stor i forhold til kapasiteten.

Disse opplysninger er meddelt av den teknisk-kjemisk sakkyndige ved et av landets ledende sildemelfirma.

Raffinering av oljen.

Den rå sildeolje er et produkt hvis kvalitet avhenger av fremstillingsmåten og av råmaterialets tilstand. Settetanksystemet leverer en olje som inneholder mere forurensninger enn den centrifugerte olje. Ekstrahert olje inneholder i almindelighet mere farvende bestanddeler enn presset olje.

*

I tabell nr. 14 er gjengitt analyser fra endel norske sildeoljer. Tabellen gjør ikke krav på å representere nogen gjennomsnittsverdi av norsk sildeolje; den er heller ment som en liten orientering for å vise tallenes omtrentlige størrelse. Naturligvis vil man ofte kunne finne prøver som ligger helt utenfor tabellens tall.

Det er vanskelig å meddele nogen gjennomsnittstall for oljens farve; både fordi denne varierer sterkt og fordi der finnes svært få oppgaver over denne egenskap. Det store flertall prøver viser dog en farve mellom 1—3 røde og 5—30 gule enheter i Lovibondkolorimeteret; men både mørkere og lysere prøver forekommer. Farven er målt i $\frac{1}{2}$ cm skikt.

En oljes farve er i almindelighet et nokså godt uttrykk for oljens kvalitet, men denne regel har dog ofte undtagelser. I rød olje kan man således skille mellom en »oksydativ« rødfarve og en spesiell farve som er svært almindelig i islandsk sildeolje, en såkalt åtefarve. Farven har i disse to tilfeller helt forskjellig opprinnelse, og opptrer også forskjellig under raffinering.

I Norge er det almindelig at råolje lagres og selges som sådan; dette er forøvrig også tilfelle med menhadenoljen og delvis også med pilchardoljen.

Men de mest moderne sardinoljefabrikker hverken lagrer eller selger rå olje. De raffinerer alltid oljen straks etter fremstillingen, og dette har hatt ikke liten innflytelse på disse fabrikkers suksess, både hvad angår produktets pris og fabrikkenes forsøk på å finne ny anvendelse for oljen.

Forurensningene i sildolje består av mange forskjellige stoffer: limvann med oppløst proteinstoff samt kvelstoffholdige avbyggningspro-

dukter derav, frie fettsyrer og oksyfettsyrer samt glycerin, og tilslutt bakterier og enzymer.

Riktignok vil kokningen av oljen i settetanksystemet ødelegge enzymer og bakterier, men praktisk erfaring har vist at ødeleggelsen ikke er fullstendig. Hvis derfor oljen ikke blir raffinert vil disse stoffer bevirke forandring i den under lagring.

Limvann med oppløst protein danner nemlig et godt miljø for bakterier og enzymer, selv om det kun finnes i små mengder. Det tør være

Tabell 14.

Gjennomsnitt av et lite antall sildoljeprøver som er blitt analysert ved Fiskeriforsøksstasjonen i Bergen.

1929	Syreinnhold	6,3 %
	Smuss	0,18 „
	Vann	1,94 „
1930	Syreinnhold	8,75 „
	Smuss	0,46 „
	Vann	2,3 „
1931	Syreinnhold	11,0 „
	Smuss	0,3 „
	Vann	1,5 „
1932	Syreinnhold	6,0 „
	Smuss	0,04 „
	Vann	1,0 „

unødvendig å gå nærmere inn på enzymenes virkemåte; det får være nok kun å omtale virkningen litt nærmere.

På grunn av sildoljens umettede karakter vil der skje både oksydasjon og hydrolyse; oljen blir harsk og sur. Dette har særlig skadelig innflytelse på oljens farve, lukt og smak. Forøvrig skal det bemerkes at denne betegnelse av harskningen som utelukkende oksydativ forandring er meget skjematisk. Dertil er harskningsfenomenet alt for sammensatt, og består av en hel rekke oksyderende og spaltende reaksjoner, som delvis foregår samtidig.⁹⁸⁾

Olje fra settetanksystemet inneholder mere forurensninger enn centrifugert olje; forandringen vil derfor som regel gå meget lenger i denne olje.

⁹⁸⁾ H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 21 og følgende.

Analysen av sådan olje har vist at særlig syretallet, men også Kreistallet stiger under lagring. Stigningen er størst hvis oljen samtidig er utsatt for innvirkning av luft og lys.

Under omtale av centrifugalseparering blev nevnt at denne metode gir en olje med et stabilt syretall. De forandringer som skjer når en sådan olje lagres er derfor ikke så meget hydrolytisk spaltning som oksydativ harskning.

Virkningene er forøvrig meget svakere enn i olje fra settetanker, både fordi centrifugene fjerner mere smuss og limvann fra oljen, og fordi man gjerne vasker oljen under separeringen i oljecentrifugen. Derved blir den små mengde fuktighet som tilslutt finnes i den ferdige råolje ikke limvann, men vaskevann, som er meget renere.

Raffineringsprosessen kan deles i to deler; en generell del, som kun har til hensikt å fjerne oljens forurensninger og gjøre den best mulig skikket for lagring, og en spesiell del, som varierer alt efter oljens fremtidige anvendelse. Det er den generelle raffinering som skal omtales i dette avsnitt; den består i behandling med alkali.

Behandlingen med lut. Tidligere hadde alkaliraffineringen flere hensikter. Olje som er produsert i settetank har som regel så høit syretall at den frie syre må i visse tilfeller fjernes før oljen kan anvendes. Det samme gjelder olje av hydrolysert sild. Oljen blir derfor behandlet med alkali, i litt overskudd av syretallet. De dannede såper vil ta med sig smuss og samtidig bevirke en forbedring av oljens farve. Denne behandling tør være velkjent fra de vegetabiliske oljer, men da en meget stor del av den norske sildeolje har høit syretall, vil det være av interesse å nevne litt om metodens anvendelse på sildeolje.

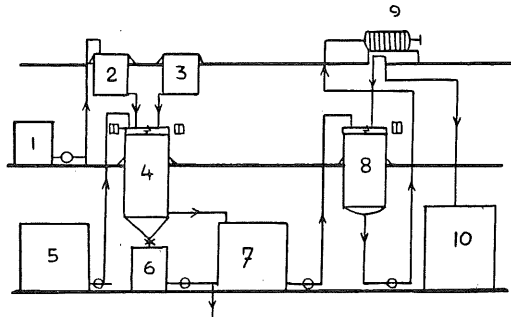
Forsåpningen er uskadelig for vitaminene; den blir derfor anvendt på sur olje som skal anvendes som vitaminkilde. Hvor denne anvendelse tar sikte på en ekstraksjon av vitaminene, blir alkaliforsåpningen ikke anvendt, uten forsåvidt hvor ekstraksjonen skjer med alkohol. Den mest anvendte ekstraksjonsmetode benytter dog ekstraksjon av oljens kalksåper.

Sildeolje som skal herdes blir gjerne alkaliraffinert; det har nemlig vist sig at de forurensninger i råoljen som er farligst for katalysatoren og som forgifter den snarest, fjernes godt i lutvasken. Av disse forurensninger må særskilt merkes svovelholdige stoffer fra spaltet eggehvitestoff og oksyderte »bekkaktige« bestanddeler.⁹⁹⁾

⁹⁹⁾ *Jakob Lund*: Forgiftningsfaktorer ved katalytisk Hydrering av tran. Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, I. Mat.-Naturv. Klasse. 1931, No. 3.

Soapstock-metoden. Ved sildeolje kan lutens styrke variere fra 16 til 24 grader Bé. Jo mere fri syre og jo mørkere olje, desto sterkere lut må man benytte.

Raffineringsstanken er oppvarmet med dampører og har røreverk. Oljen oppvarmes til 24 gr. C. og lutten tilsettes, og der røres kraftig ca. en halv time. Derefter oppvarmes til ca. 45 gr. C. og der røres langsomt inntil en prøve viser klar olje med sorte fnokker. Da stoppes røringen og såpen får sette sig. Bunnfellingen av såpen kan hjelpes på med litt



- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Oppløsningstank for lut | 6. Tank for soapstock |
| 2. Lufttank | 7. Tank for raffinert olje |
| 3. Silikattank | 8. Blekekarr |
| 4. Raffineringskarr | 9. Filterpresse |
| 5. Tank for råolje | 10. Lagertank for raffinert, bleket olje. |

Fig. 68. Skjema for raffineringsanlegg (Soapstockmetoden).
(Amerikansk)

vannglass. Ved luftraffinering av en gjennomsnittsprøve norsk sildeolje kan rødfarven fjernes inntil nogen par tiendedeler Lovibondenheter; gulfarven er verre å fjerne, og den vil som regel ikke komme under 7—10 enheter; begge målt i $\frac{1}{2}$ cm skikt.

Fersk sildeolje som er produsert i centrifuge har som regel så lavt syretall at det ikke har interesse å redusere dette yderlig; raffineringen har i dette tilfelle kun til hensikt å rense oljen. Det samme er også tilfelle med en sterkt sur, teknisk olje, hvor syreinnholdet ikke er til hinder for anvendelsen.

Tidligere blev også disse oljer behandlet med så meget alkali at man fikk en fast eller flytende såpe, som var lett å fjerne. Dette forårsaket imidlertid tap av olje. Men med de moderne centrifuger var det også mulig å rense disse oljer på en økonomisk måte.

Emulsjonsmetoden. For å fjerne oljens forurensninger er det kun nødvendig å bruke så meget alkali at man får dannet en emulsjon av

oljen og vaskevannet. Men for å spalte emulsjonen må man anvende centrifuge. Raffineringsprosessen kan på denne måte utføres uten nevneverdig tap av olje utover det som blir forsåpet. Særlig De Laval-separatoren gir godt utbytte og god oljekvalitet.

I sardinoljefabrikasjonen foregår denne lutvask i umiddelbar tilknytning til produksjonen; derved spares en stor del ekstra opvarming.

Behandlingen skjer på følgende måte:

Råoljen fra separatoren ledes til en samletank. Der er flere samle-tanker, slik at en tank fylles mens en annen analyseres og raffineres; i en tredje tank samles annen gangs vaskevann og den fjerde tank er reserve.

Raffineringen foretaes i samletanken. Der anvendes kaustisk alkali. Ved syreinnhold under 1 % brukes gjerne teoretiske mengde, ved høiere syretall tilsvarende mindre. Vannmengden varierer efter hvilken separator man benytter. Sharples-maskinen kan separere op til 1 del vann på 2 dele olje; mens De Laval-maskinen klarer inntil like dele av hver.

Oljen ophetes til 99 gr. C. og blandes med den oppløste lut; der røres ca. 30 minutter, hvorefter den centrifugeres varmt. Under centrifugeringen holdes tankens røreverk igang.

Vaskevannet kan oparbeides på fri syre, men dette blir sjelden gjort. Det må i tilfelle være når man har benyttet meget alkali. Fra centrifugen pumpes oljen tilbake til en av samletankene, hvor den blir vasket med rent varmt vann, som fjerner såperestene. Vaskevannet fra denne operasjon inneholder litt alkali og brukes derfor til fremstilling av en ny porsjon raffineringslut. Denne vaskemåte lar sig anvende, selv ved sterkt sure oljer; emulgeringen og separeringen skjer allikevel meget godt.

Sardinoljen har som nevnt fått meget stor utbredelse som veterinær-olje på grunn av sitt vitamin D-innhold, og nettopp av denne grunn er ovennevnte behandlingsmåte blitt så populær i denne industri. Vaskingen med fortynnet lut fjerner nemlig de siste rester limvann, samt de mulige forurensninger som måtte finnes i forbindelse med dette, såsom bakterier, enzymer og oppløst proteinstoff.

Ved lutvasken sikrer man sig et absolutt stabilt og godt produkt, både hvad angår syretall, lukt og smak.

Riktignok mener man at luten også fjerner endel stoffer som forhindrer oljens begynnende oksydasjon, de såkalte antioksydationsstoffer. Raffinert olje er derfor mere utsatt for skadevirkning fra luftens side enn råoljen. Men vaskningen har så stor betydning fordi den fjerner andre, skadelige forurensninger, at man heller ofrer de antioksyderende

stoffer. Deres betydning er også redusert, hvis oljen lagres riktig, d. v. s. mørkt, kaldt og med minst mulig tilgang på luft.

Man skal også være oppmerksom på at sildeolje har en følsomhet overfor surstoff som er forskjellig fra torsketranens.

Dette kan man slutte ut fra oljenes forskjellige fordeling av fett-syrenes umettethet. Sildeoljen vil derfor sannsynligvis også vise en annen tendens til oksydativ harskning enn torsketran.¹⁰⁰⁾

¹⁰⁰⁾ *H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 21 og følgende.*

Det essensielle ved lutvasken er at forurensningene fjernes, men som nevnt blir oljen også litt lysere. Lutvaskens farveforbedring er avhengig av alkalimengden og raffineringens teknikk; jo mere alkali, desto lysere olje. Den røde farve fjernes lettere enn den gule; et forhold som er kjent fra de vegetabiliske oljer.

Dette er i korthet den generelle raffinering som alle oljer bør underkastes før lagring.

Sett fra et teknisk standpunkt er der ikke tvil om at en sådan behandling er et fremskritt; den gir ren og meget holdbar olje. Men på tross herav, så er det ikke sikkert at det er i produsentens umiddelbare interesse å foreta denne foredling av varen. Norge står nemlig i den stilling at landet for en del er avhengig av utlandets ønsker. Vi eksporterer en stor del av vår sildeolje, og denne olje vil kjøperne sannsynligvis gjerne raffinere selv.

Forslaget om raffineringen vil også sikkert møte den innvending at det ligger utenfor produsentens interesser; man får så allikevel ikke høyere pris.

Til dette kan der svares at kvalitet alltid gir en vare et fortrinn. Selv om dette ikke kommer tilsyne som høyere pris i første omgang, så vil det sikkert vise sig i større efterspørsel, og på denne måte virke til at produktet blir bedre betalt.

Men der er også et annet forhold som spiller inn her.

På grunn av sildeoljens naturlige vitamininnhold har den samme muligheter som sardin- og pilchardoljen, og man kan derfor spå sildeoljeindustrien en utvikling, som svarer til den der er skjedd særlig i sardinoljeindustrien; dette forutsatt at saken gripes riktig an.

Under sådanne perspektiver er raffineringen ikke til å komme forbi.

Den ovenfor fremkastede påstand skulde synes nøktern ut fra de kjensgjerninger som er blitt referert i besvarelsen. Og at saken kan bli aktuell ganske snart er heller ikke så usannsynlig. Både fordi sildeoljen i dens nuværende rå-kvalitet ikke er særlig konkurransedyktig som råstoff til teknisk bruk og fordi der fremdeles er store markeder som kan utnyttes, men som først og fremst forlanger en billig vitaminolje.

Innretningen av et raffineringsanlegg vil sees av skissene. Det eldre system er på skissen bygget sammen med et blekeanlegg. Dette system anvendes hvor oljens frie syre skal fjernes, og vil således være det som kommer på tale når en olje fra settetanksystemet skal raffineres til vitaminolje.

Emulsjonssystemet er på skissen bygget i direkte fortsettelse av råoljeproduksjonen. Sådan er det også at det for tiden blir mest anvendt. Det trenger litt nærmere forklaring.

Når kar nr. 3 raffineres fylles råolje på karr nr. 4. Lutvannet fra raffineringen samles i tank nr. 8 og oparbeides eventuelt på fri syre. Oljen pumpes fra tank nr. 7 til tank nr. 5 for å vaskes med vann. Annen gang vaskevann pumpes til tank nr. 6 for å benyttes til raffinering av ny porsjon. Annen gang vasket olje føres fra tank nr. 7 til tank nr. 9 eller 10.

Skjemaet kan naturligvis forenkles endel, hvis man ikke vil oparbeide lutvaskevannet på fri syre, og hvis man ikke vil kjøre med to sorter raffinert olje.

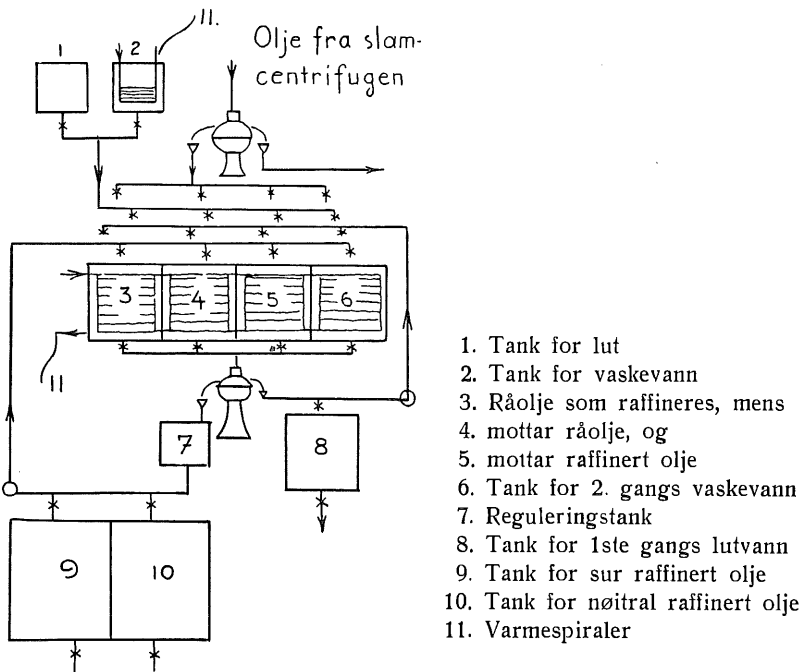


Fig. 69. Skjema for raffineringsanlegg (Emulsjonsmetoden).

Produktenes egenskaper og muligheter.

I det forangående er produksjonsgangen blitt omtalt inntil salgsferdig sildemel og sildeolje, og der er gitt en besvarelse av opgavens første del, om de tekniske muligheter som finnes i denne industri, samt vår utnyttelse av disse muligheter. I det følgende vil opgavens annen del bli besvart:

Produktenes muligheter i foredlet tilstand og vår utnyttelse av disse muligheter.

Sildemelet.

De norske fabrikker fremstiller 4 sorter mel under følgende betegnelser:

- 1) Saltfattig mel; garanti minst 75 % protein + fett; vann høist 11 % og salt høist 3 %.
- 2) Lettsaltet mel; garanti minst 70 % protein + fett; vann høist 12 %; salt høist 6 %.
- 3) Saltrikt mel; garanti minst 65 % protein + fett; vann høist 12 %; salt høist 12 %.
- 4) Salt- og berrikt mel; garanti minst 55 % protein + fett; vann og salt som 3.

Ekstrahert sildemel kan forekomme med fettinnhold helt ned til 0,5 %.

I tallene for protein + fett regnes kun fett inntil 12 %; ingen av sortene må inneholde mere enn 15 %.

Regnes fettinnholdet i gruppe 1 til 10 % og i gruppe 2—4 til 9 %, fåes følgende garanti for kvelstoff, henholdsvis: 65, 61, 56 og 46 % protein.

Sildemelets anvendelse bygger på dets store innhold av høiverdig dyrisk protein, fett + vitaminer, samt mineralske bestanddeler, såsom kalk og fosforsyre. På grunn av disse stoffer er sildemelet et meget godt fôrstoff.

Det skulde derfor synes naturlig om landet dekket sitt behov for kraftfôr av denne kilde. Kun i så fall kan man si at vi utnytter vår pro-

Tabell 15.

Utdrag av Norges offisielle statistikk.

	1934	1933	1932	1931
Produksjon sildemel, tonn ...	44 431	86 147	63 182	38 140
Utført norsk " " ...	40 537	70 953	43 149	29 554
Differens tonn	3 894	5 294	20 033	8 586
Utførsel i % av produksjon ca.	91,4	82,3	68,3	77,5
Produksjon sildeolje, hl	89 064	237 907	153 136	95 981
Utført norsk " "	34 447	75 644	93 460	47 933
Differens	54 617	162 263	59 676	48 048
Utførsel i % av produksjon ca.	38,7	31,8	61,7	50,0

duksjon av sildemel rasjonelt og økonomisk. Til belysning av dette forhold vedlegges et utdrag av den offisielle produksjons- og utførselsstatistikk i tabell nr. 15.

Statistikk. Om tabellen kan sies at man vel for sildemelets vedkommende tør anta at differensen mellom produksjon og utførsel gir uttrykk for det innenlandske forbruk av norskprodusert mel.

Det skal imidlertid med en gang bemerkes at man ikke kan dra den samme slutning for sildeoljens vedkommende, fordi en stor del av oljen kommer til utførsel under annen betegnelse. Statistikken er da heller ikke ment å gi uttrykk for hvor meget sildeolje vi eksporterer som sådan, uten å foredle den ved raffinering, herdning o. s. v.

Forsøker man på grunnlag av denne statistikk å dra en konklusjon for vår utnyttelse av sildemelet, så kan denne neppe uttale annet enn at det synes som det innenlandske forbruk av norskprodusert sildemel kunde økes.

For å bedømme mulighetene for at så kan skje må man imidlertid belyse årsakene til den nuværende tilstand.

Man vil da utvilsomt støte på et kompleks av helt forskjellige årsaker, som dertil for en stor del vilde ligge absolutt utenfor forfatterens kompetenseområde. Man skal derfor undlate å komme nærmere inn på dette spørsmål, selv om det kan være av stor betydning.

Næste avsnitt vil da behandle vår utnyttelse av sildeoljen.

Sildeoljen.

Som tidligere nevnt benyttes sildeoljen som vitaminolje, — råstoff til herdning, — og råstoff til forskjellig teknisk bruk. Anvendelsen bygger på forskjellige egenskaper i oljen, og krever derfor også forskjellig raffinering av oljen. Det er derfor hensiktsmessig å dele inn dette

kapitel i overensstemmelse hermed. Omtalen av sildeoljens muligheter og vår utnyttelse derav vil da bli gitt under hvert avsnitt.

Rent generellt kan det sies om en vare at den anvendelse er mest rasjonell, som utnytter dens verdifulleste egenskaper, eller som bringer produsenten den høieste fortjeneste.

Som oftest vil utnyttelsen av den verdifulleste egenskap også bringe den største fortjeneste, men dette er ikke alltid tilfelle.

Stor fortjeneste er betinget av høi pris i forhold til omkostningene; men det er ikke alltid tilfelle at høi pris alene er kriterium på fortjeneste. Et produkt med lav pris og lave omkostninger kan være vel så favorabelt for produsenten; dette uten hensyn til omsetningens størrelse, som forøvrig taler i favør av lav pris.

Av de anvendelser som er nevnt for sildeolje står vitaminolje som nr. 1 når det gjelder verdifulle egenskaper; den betinger også den største fortjeneste. I dette tilfelle er nemlig relativt lave omkostninger forbundet med forholdsvis høi pris.

Den gjennomsnittlige pris for god sildeolje har i flere sesonger ligget omkring 20 øre pr. kg; prisen for god veterinærolje kan anslåes til ca. 50 øre pr. kg. Ennu fordelaktigere blir forholdet når den raffinerte oljes kvalitet tilfredsstillende enn strengere krav enn dem som stilles til veterinærolje.

Sildeolje anvendt som vitaminolje.

Veterinærolje. Sildefettet inneholder i almindelighet vitamin D i en mengde omtrent som god torsketran, men den er relativt fattig på vitamin A.¹⁰¹⁾

I sitt vitamininnhold er sildeoljen altså meget lik både sardin-, menhaden-, pilchard- og Alaska-sildoljen.

Produksjonsmåtenes skadelige innflytelse på disse oljers vitamininnhold er omtalt i detalj tidligere, og skal derfor ikke gjentages her. Det tør imidlertid være klart at den beste olje fås ved den hurtigste produksjonsgang og fra ferskt råstoff.

Men produksjonsmåtenes innflytelse på oljens smak og lukt er i det forangående kun omtalt løselig. Da disse egenskaper har stor betydning for oljens anvendelse som vitaminolje skal dette forhold omtales nærmere her.

De stoffer som forårsaker en oljes lukt og smak behøver kun å være tilstede i ytterst små mengder, for at vedkommende sanseorganer skal reagere.

¹⁰¹⁾ *Signe og Sigval Schmidt-Nielsen: loc. cit.*

Om en del av disse stoffes kjemi vet man at de er intermediære og/eller sluttprodukter av luftens oksydative innvirkning på oljen. Med kjennskap til sildefettets konstitusjon vil man derfor forstå at oljens lukt og smak kan være forårsaket av en hel rekke sådanne oksydasjons- og spaltningsprodukter.

Selv om det meste av disse stoffer fjernes under luftraffineringen, så vil der dog være nok igjen til at selv raffinert sildeolje har en smak som kan kalles harsk. Det er derfor forståelig at sildeoljens vitamininnhold hittil kun er blitt utnyttet i konserter eller som veterinærrolje.

Den påstand om forfuskning av den norske medisintan, som man hyppig møter blandt fagfolk i Nord-Amerika, skal ikke tas opp til diskusjon her. Man skal heller ikke gå nærmere inn på det krav som stilles i de forskjellige landes farmakopø, til en vitaminolje for mennesker. Den moderne medisinske forskning har vist at den nye teknikk i produksjon og raffinering av oljer skaffer kvaliteter som fullt ut tilfredsstillende alle krav til renhet og hygiene.

Men selv om man ut fra dette kan si at en fornuftig anvendelse av sildeolje til menneskeføde er uten fare, så er der dog mange handelspolitiske og økonomiske hensyn å ta.

Det vil dog føre for langt å gå nærmere inn på dette her. Det får være nok å meddele at man både i Canada og U. S. A. har løst dette spørsmål både teknisk og medisinsk.

Medisinalolje for mennesker. Fisheries Experimental Station, Prince Rupert B. C., Canada, har alt i flere år eksperimentert med en billig vitaminolje, Marinol, beregnet på gratis utdeling til skolebarn og til bruk ved offentlig barneforsorg o. s. v.

Man har funnet at pilchardoljen danner en meget god og billig kilde for vitamin D i dette produkt. Vitamin A blir tilført ved å blande til billige oljer som inneholder dette vitamin. Utenom den nevnte anvendelse som blev meddelt forfatteren under hans besøk i Prince Rupert 1934, har Marinol senere angivelig fått marked i orienten.

Fremstillingen av Marinol bygger naturligvis kun på prima pilchardolje, som dertil underkastes en forsiktig, men effektiv raffinering, som fjerner den alt overveiende del av lukt og smak og gir en meget delikat olje.

Forøvrig følger fremstillingen i det vesentlige de forskrifter som angis i H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit.

En heldig praktisk utnyttelse av sildeoljen på lignende måte krever først og fremst at produsenten griper saken riktig an. Dersom man skal kunne gjøre sig håp om suksess bør man vel i likhet med i Canada deklare oljens opprinnelse og sammensetning helt ut.

Dette skjedde i Canada for å hindre misforståelser, samt for at produktet ikke skulde kunne optre som, eller bli oppfattet som konkurrent til New-Foundlandstranen.

Lignende hensyn tør naturligvis veie like tungt for Norges vedkommende.

En lignende fremgangsmåte måtte derfor også benyttes for å vinne marked for et sildeoljeholdig produkt som medisinalolje for mennesker.

Ethvert forsøk på å la produktet få navn eller betegnelse som *tran* er vel forkastelig, fordi det da vil kunne forårsake forvekslinger med vår medisinaltran.

Utlandets dom vil vel i så fall ikke bare ramme det nye produkt som et tilsiktet forsøk på fusk, men dertil vilde vel også den mere eller mindre berettigede mistanke til vår medisinaltrans renhet bli bestyrket.

Det kan i denne forbindelse nevnes at det var tildels forbausende å møte enkelte uttalelser om norsk medisinaltran i U. S. A. Meningene om dens kvalitet var blandt fagfolk hos en del av de store importører rent forstemmende.

Som en digresjon i denne forbindelse kan nevnes at flere av Bureau of Fisheries stasjoner i U. S. A. og tilsvarende stasjoner i Canada har norsk-talende fagfolk og får tilsendt alle norske publikasjoner av interesse.

Da begge lande jo er sterke konkurrenter til Norge på fiskeriområdet tør det være av interesse å være oppmerksom på dette forhold.

Så vidt vites offentliggjøres fra de nevnte stasjoner kun ting av almindelig kjemisk eller teknisk interesse. Mere spesielle ting og særlig ting av kommersiell betydning meddeles kun til innenlandske firma i vedkommende branche.

En lignende fremgangsmåte tør vel være forsvarlig også hos oss.

De arbeidsmåter som kommer til anvendelse på fersk sildeolje som skal utnyttes som vitaminolje omfatter i det vesentlige koldklaring, desodorisering og tilslutt blanding med andre oljer for å tilføre vitamin A.

Skal man anvende gammel sildolje kommer man i tillegg hertil neppe utenom både lutraffinerings og blekning. Men man må i så tilfelle være oppmerksom på at særlig blekningen ofte virker skadelig på vitamin A. Imidlertid kan skadevirkningen variere både med forsøksbetingelsene og med blekejorden, så man bør undersøke dette laboratoriemessig.

I det følgende skal meddeles en del om de forskjellige arbeidsmåter.

Blekning. En medisinal eller veterinær sildeolje vil som regel måtte blekes. Dette skjer på lignende måte som ved vegetabiliske oljer og tør for såvidt være bekjent.

Der er dog enkelte trekk som er særegne for fiskeoljer og som derfor bør nevnes.

Den optimale mengde blekemiddel og den beste temperatur varierer med den anvendte blekejord, med oljens syretall og fuktighet. Disse forsøk må fastlegges i hvert tilfelle.

Med de sorter blekejord som nu kan fåes er det ingen vanskelighet å fjerne både forurensninger og rødfarve, slik at en teknisk olje vil tilfredsstille de krav om renhet og farve som stilles til medisinalolje. Den vanlige antydning av bitterhet som gjerne følger med bleket olje kan lett fjernes. Men man må være oppmerksom på at de forskjellige sorter blekejord har forskjellig innflytelse på vitaminene.

Hvis ikke virkningen er fastlagt kan man derfor være utsatt for overraskende bivirkninger under blekningen.

Et blekeanlegg er tatt med på fig. 68.

Koldklaring. I likhet med torsketrans inneholder sildeoljen adskillig stearin, som må fjernes før oljen kan anvendes som vitaminolje.

Ved samme temperatur skiller sildeoljen ut enda mere stearin enn tranen; det er derfor av stor betydning at koldklaringen skjer på en hensiktsmessig måte.

Langsom avkjøling forhindrer underkjøling, og gir den fullstendigste utfelling av faste glyserider med minst mulig flytende glyserider i stearinen.

I almindelighet behøver man kun å kjøle til en temperatur som ligger nogen grader over den temperatur ved hvilken oljen skal holde sig klar; ved sildeolje er denne temperaturforskjell ca. 3—4 gr. Det har adskillig økonomisk interesse å iaktta dette, fordi stearinen selges billigere enn oljen.

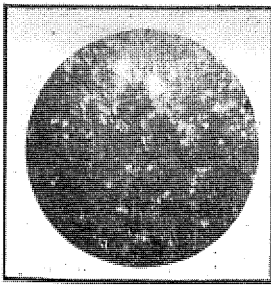
Koldklaringens effekt er avhengig av oljens renhet; jo renere olje, desto større stearinkrystaller, og desto lettere filtrering. Dette sees tydelig av fig. 70.¹⁰²⁾

Alle disse forhold må formodes å være mere fremtredende ved sildeolje enn ved medisintran, fordi tranen som regel er renere i rå tilstand.

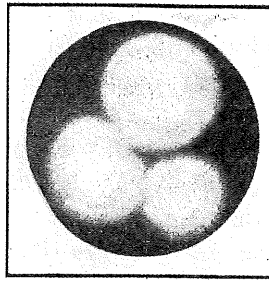
Koldklaringen har stor innflytelse på oljens smak, både fordi den fjerner stearinen som har en karakteristisk »fettsmak«, og fordi eventuelle såperester fra raffineringen fjernes samtidig. Dette siste punkt tør ha interesse ikke minst for vitaminoljer.

Den frafiltrerte stearin benyttes nu meget i såpefabrikasjonen og til herdning, og i begge tilfeller går vitaminene tapt. Det vilde derfor muligens være mere rasjonelt å utnytte dette vitamininnhold som er næsten

¹⁰²⁾ H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: loc. cit. side 74.



1



2



3

Polarisert lys, 150 ganger forstørret

1. Hurtig avkjølet raffinert olje
2. Langsamt avkjølet raffinert olje
3. Langsamt avkjølet rå olje

Fig. 70. Mikrofotografier av stearin fra pilchardolje.

like stort som i den koldklare olje. Sildeoljestearin turde i så fall være et stoff som egnet sig for oparbeidelse til vitamin-D konsentrat ved ekstraksjon. En slik billig vitamin-D kilde turde også ha forøket interesse efter at det synes klargjort at de syntetiske vitamin-D preparater ikke er likeverdige i sine virkninger.

Innretning av koldklaringsrum skjer i moderne fabrikker under utnyttelse av mest mulig varmeisolasjon, og slik at man undgår for meget luftveksling. Man arbeider med kjølekarr og filterpresse inne i de avkjølte rum.

Luttraffinerer er så utførlig omtalt foran at man ikke skal gå nærmere inn på dette her. Desodorisering tør likeledes være en vel kjent operasjon fra fremstillingen av spiseoljer.

Den ferdigbehandlede sildeolje skal tilslutt tilsettes andre oljer for å få høiere innhold av vitamin-A. Til dette bruk finnes flere fiskeoljer, så det skulde ikke by på særlige vanskeligheter å finne en passende olje. I Marinol anvendtes en haiolje med lite uforsepbart.

Før dette avsnitt sluttes kan det være av interesse å nevne litt om de vanskeligheter man kan støte på under foring med veterinærolje.

Det har vist sig at en olje eller tran ikke er så lagringsbestandig efterat den er blitt blandet i den øvrige føde som når den opbevares alene.¹⁰³⁾ Særlig går det ut over vitamin A, men også vitamin D synes å tape sin virkning.

I overensstemmelse hermed får man heller ikke så gode foringsresultater i praksis når oljen tilblendes føden lengere tid før foringen.¹⁰⁴⁾

Veterinærolje selges ofte i emulgert tilstand. Efter Lücke: Fisch-industrielles Taschenbuch 1932, inneholder en slik emulsjon (med torske-tran) kun en tredjedel tran. Ved fremstillingen anvendes dessuten hvete-stivelse, skummet melk, vannstoffsperoksyd og parfyme.

Om holdbarheten av slike emulsjoner foreligger såvidt bekjent svært lite offentliggjort. Ut fra almindelige sammenlignende slutninger tør man dog anta at den luft som blandes i emulsjonen under fremstil-lingen tør ha en del innflytelse på oljen.

Herdning av sildeolje.

Anvendelsen av sildeolje til herdning er så velkjent her i landet at den ikke skal omtales nærmere i sin generelle form. Der er dog et spesielt punkt som kan ha interesse for anvendelsen av sildeolje, og som derfor bør nevnes. Det er herdning av polymerisert sildolje og polymerisering av delvis herdet sildeolje. Denne anvendelse tør nemlig være av adskillig interesse.

Polymerisasjonen kan beskrives som en varmebehandling av oljen uten lufttilgang hvorved efter den hittil mest utbredte antagelse de umettede bindinger reagerer innbyrdes. Disse plasser i fettsyremolekylet blir derved ikke lenger så lett oksyderbare som før, og luktdannende avspalt-ningsprodukter dannes i mindre grad. Det praktiske resultat av poly-merisasjonen er at oljen er blitt tykkere og ikke lenger utvikler så utpre-gtet fiskeoljelukt som før.

Det har nu vist sig at herdning av polymerisert pilchardolje ved 180 gr. C. og atmosfæretrykk, med nikkel-kieselgurkatalysator, ikke bryter ned de polymere bestanddeler av oljen. Men oljens upolymeriserte del, de mindre umettede glycerider blir herdet, og man får et mere mettet produkt med næsten samme viskocitet som det uherdede materiale. Produktet er absolutt uten lukt.¹⁰⁵⁾

¹⁰³⁾ *John Ruel Manning*: loc. cit. side 335.

¹⁰⁴⁾ *John Ruel Manning*: loc. cit. side 338.

¹⁰⁵⁾ *H. N. Brocklesby og F. Charnley*: Studies in Fish Oils 3. Some Observa-tions on the Hydrogenation of Pilchard Oil.

Ikke offentliggjort: Biological Board of Canada, Annual Report for Fisheries Experimental Station (Pacific) Prince Rupert B. C.

L. 933. Side 20.

Da polymere oljebestanddeler i almindelighet ikke avbygges under normal forsepning, tør man i dette stoff ha et meget godt råstoff til såpefabrikasjon.

Denne kombinerte prosess vil sannsynligvis bevirke at også sildeolje kan få øket anvendelse til fremstilling av såpe. Sildeoljen står nemlig så nær pilchardolje, at man tør vente at den vil opføre sig på samme måte under prosessen.

Det meddelte har derfor betydning for de tekniske sorter av sildeolje.

Sildeolje anvendt til maling.

Uten å gå nærmere inn på tørkemekanismen som sådan kan det sies at tørkingen av en fet olje er knyttet til syrer med to eller flere umettede bindinger. Optagelsen av surstoff spiller avgjørende rolle for prosessen.

I linolje er linol- og linolensyren de viktige bestanddeler; oljesyre og mettede syrer spiller en uvesentlig rolle. Linoljens glyserider er blandede; de inneholder enten to eller tre forskjellige syrer i hver glyseridmolekyl.

I sildeolje er der også sådanne blandede glyserider, men syrene er i dette tilfelle nogen ganske andre. Hovedmengden består av syrer med en umettet binding og med et antall kullstoffatomer, varierende fra 14 til 22. Disse syrer er i nativ tilstand ikke tørkende og tildels faste.

Dessuten forekommer syrer med flere umettede bindinger, og et høit antall kullstoffatomer, som er sterkt tørkende. Den utpregede midlere umettethet i linoljens syreblanding, og som er årsaken til denne oljes utmerkede egenskaper, finnes altså ikke i sildeolje.

Anvendelsen av sildeolje til maling bygger på oljens bestandighet som film; denne er som bekjent særlig fremtredende i fuktig klima, og tør da enda overgå linoljen i så måte. Den mest fremtredende vanskelighet man må overvinne for å få en praktisk anvendelig silde-malerolje, er at man må få oljen til å tørke hurtigere.

En rasjonell behandling kan i dette øiemed ikke ta sikte på kun å fjerne oljens faste glyserider; dertil utgjør de for stor mengde, samtidig som den opnådde effekt er liten.

Øg videre; de glyserider som fjernes vil inneholde en del umettede syrer som er verdifulle for tørkingen. Dette gjelder i første rekke de syrer hvis umettethet er så stor, at de gir direkte tørkende glyserider; men det gjelder også syrer som er mindre umettet og ikke tørkende. Tilstedeværelsen av en umettet binding er nemlig ofte en betingelse for at man skal kunne innvirke kjemisk på oljen og bedre dens tørking.

Ut fra denne betraktningmåte er det at arbeidet med sildeoljens tørking må skje; rent empiriske metoder som koldklaring og sikkivering fører ikke frem. Riktignok har man fått en del resultater på denne måte, men det har alltid vist sig at de praktiske mangler har redusert fordelene, og begrenset anvendelsen.

Det vil føre for langt å omtale i detaljer de muligheter som finnes, og de resultater som er opnådd ved kjemisk behandling av sildeolje. Det får være nok å meddele nogen få resultater som illustrerer sildeoljens egenskaper.

I fig. 71 er gjengitt de variasjoner i vekt, som oljen ved de forhåndenværende betingelser gjennomgår under tørkingen og filmdannelsen, hentet fra igangværende forsøk ved Statens Fiskeriforsøksstasjon.

Det vil sees at linolje øker sin vekt med 14 % på 2 døgn, men derpå taper halvdelen av denne vekstforøkelse før det førtiende døgn. Kurven viser altså en stor ustabilitet i filmen; vekstforøkelsen er etter 40 døgn kun 50 procent av den maksimale verdi.

I samme forsøksrekke er prøvet to blandinger av linolje + sildolje. Den maksimale vekstforøkelse er sterkt redusert, men det samme er også fallet i denne vekstforøkelse; fallet utgjør henholdsvis ca. 37 og 24 %.

Kurvene anskueliggjør således at blandingsfilmen taper mindre i vekt under de anvendte betingelser.

Kurvene forteller intet om tørketiden; det kan imidlertid opplyses at den midterste kurve representerer en olje som tørker tilstrekkelig hurtig til å kunne anvendes i praksis.

Den økonomiske side ved denne anvendelse vil forstås når man nevner at sildoljeprisen er ca. 18—20 øre for vedkommende sort, mens linoljens engross-pris er ca. 50 øre. (1934.)

Sildolje som skal kunne få almen anvendelse til lakkolje må raffineres på en egen måte. Den må nemlig tåle opvarming til 280 gr. C. uten å mørkne. Så høi temperatur anvendes nemlig ofte i lakkindustrien.

En almindelig luftraffinert olje mørkner under denne prøve, og tilfredsstillende derfor ikke det krav som må stilles til en malerolje for lyse farver.

Ved en spesialraffinering er det nu lykkes å behandle oljen slik at den endog blekner under denne ophetning. Dette er en meget stor fordel.

Man vil få inntrykk av hvilken farvemengde det dreier sig om av tallene i tabell nr. 16.

Farveforskjellen mellom rå og raffinert, ophetet olje er meget tydelig.

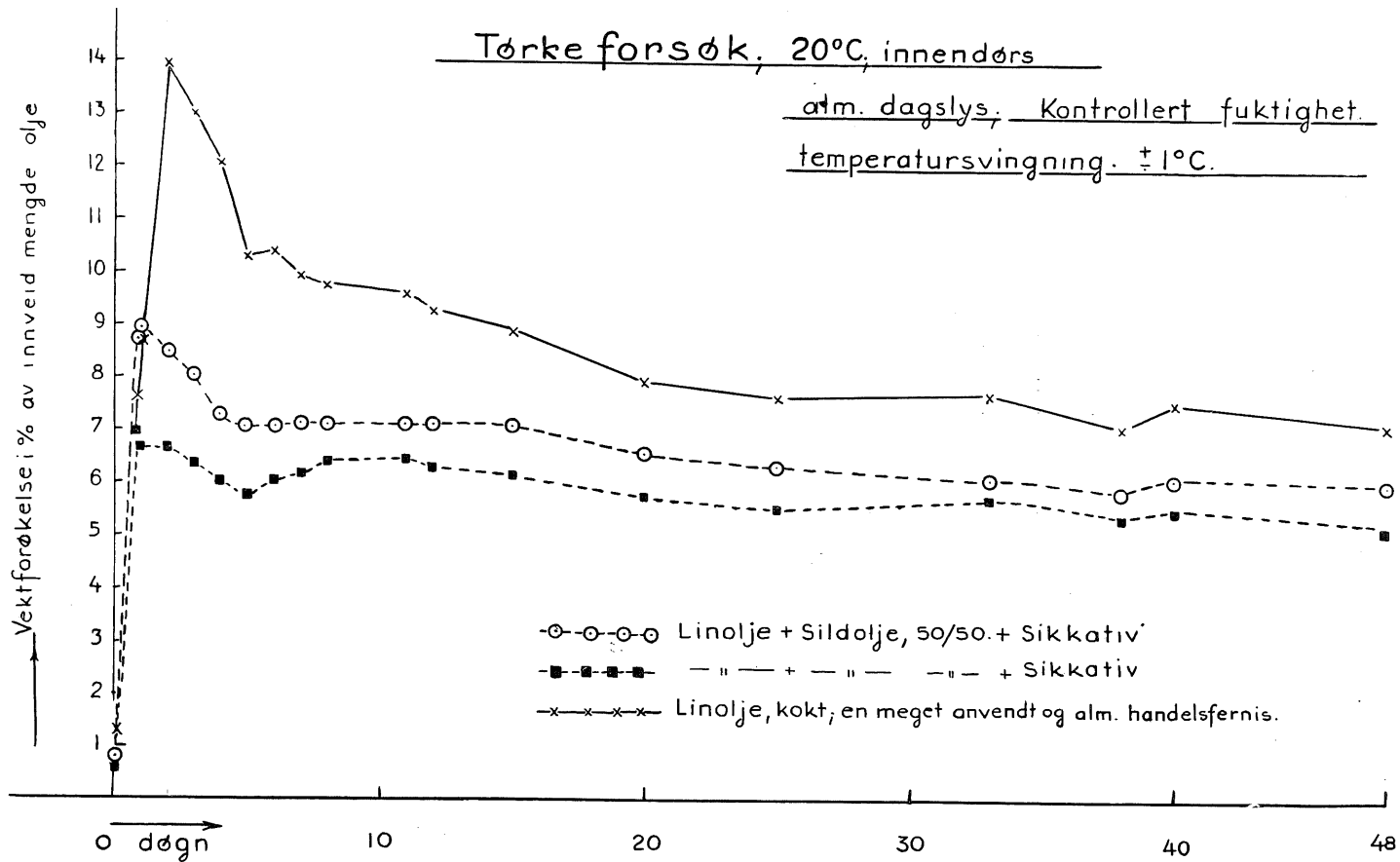


Fig. 71. Tøring av linolje og linolje tilblandet sildeolje.

Tabell 16.

Den spesielle raffinering for sildeolje til maleroljefremstilling, og ophetningens innflydelse på oljens farve. Farven er målt i Lovibond enheter; $\frac{1}{2}$ cm skikt.

Oljens kvalitet	Farve	
	Rød	Gul
Original rå sildolje	1,3	8,2
Ophetet til 280° C	3,0	14,9
Raffinert olje, type 1	0,7	2,6
Ophetet til 280° C	0,5	2,3
Raffinert olje, type 2	0,5	2,5
Ophetet til 280° C	0,3	2,0

Den nevnte raffineringstype har liten innflytelse på oljens surstoffoptagelse.

Det kunde jo på forhånd tenkes at denne raffinering også vilde fjerne de antioksyderende stoffer i råoljen som sterkest hemmer oksydasjonen; hvis der er en sådan virkning tilstede, så er den imidlertid svak å dømme efter forsøkene. Resultatet av disse forsøk vil sees av fig. 72, som viser vekstforøkelsen i rå og raffinert olje, for de første døgns vedkommende. Man ser også vekstforøkelsens variasjon gjennom de forskjellige tider av døgnet.

I det forangående er omtalt en del av de muligheter sildeoljen frembyr som råstoff til videre foredling.

Der kunde nok være flere anvendelsesområder å nevne, men det vil føre for langt å ta med alle. En stor del av dem bygger da også på egenskaper i oljen, som allerede er berørt.

I semsket garving utnyttes oljens umettethet, i stålherdningen dens innhold av høimolekylære syrer, som har høit kokepunkt o. s. v.

Moderne produksjon og raffinering av sildeolje vil også øke dens anvendelsesmulighet på disse felter.

Som en **Konklusjon**

kan det derfor sies at vi for tiden ikke på langt nær utnytter sildeoljens muligheter.

Dette gjelder både det innenlandske forbruk, hvor den ved de omtalte behandlingsmåter kunde bli benyttet i meget større utstrekning. Men det gjelder også den sildeolje som eksporteres til forskjellig bruk.

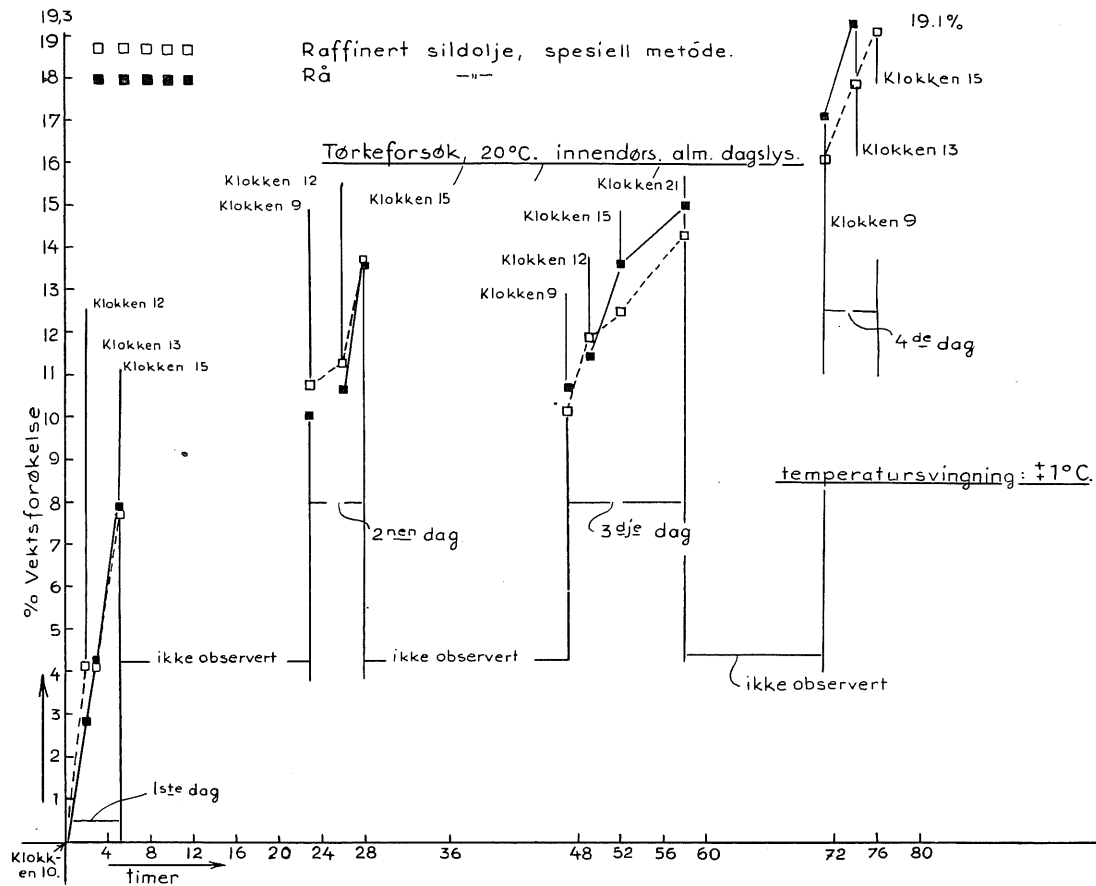


Fig. 72. Tørking av rå og raffinert sildolje.

Ved raffinering av denne eksportolje kunde vi uten tvil sysselsette adskillig arbeidskraft. Dette vilde dog for tiden støte på de samme vanskeligheter som er nevnt tidligere. Utlandet vil sannsynligvis helst ha rå olje, både fordi den er billigere og fordi man vil bruke egen arbeidskraft til raffinering.

Den mest rasjonelle anvendelse av sildeoljen vilde derfor være å utnytte den som vitaminolje. Det overskudd av sildeolje som måtte eksporteres, vilde i denne form være adskillig mere uavhengig av utenlandske restriksjoner og konkurranse fra andre fettarter.

Den ovenfor uttalte konklusjon har da også preget besvarelsen. Alle produksjonsdetaljer frem til pressvæske, som kan ha innflytelse på oljens vitamininnhold, er blitt behandlet i detalj; såsom kokning og hurtig bortskaffelse av pressvæsken fra sildemassen. Men tydeligst kommer det tilsyne i omtalen av pressvæskens behandling. For at sildeoljen skal bli en suksess som vitaminolje, synes det som om man ikke kan undgå å anvende centrifuger under fremstillingen. Man vil iallfall kunne undgå en god del raffinering på den måte.

Efterskrift.

Utarbeidelsen av denne besvarelse er gjort i første halvår 1934, og forarbeidet til trykning høsten 1936.

Man har i den utstrekning det har vært mulig supplert besvarelsen hvad angår nye maskiner og produksjonsmåter som har fått anvendelse i de mellemliggende to år. Men det er allikevel mulig at ikke alt er kommet med som turde ha krav på det.

Under utarbeidelsen til trykning har man fått velvillig bistand med illustrasjonsmateriale fra: A/S Myrens Verksted, Oslo, og Maskinaktieselskapet Zeta, Oslo, hvorfor takkes. De øvrige illustrasjoner er skaffet tilveie under ophold i Amerika.

Likeledes takker forfatteren for den verdifulle bistand han har mottatt fra herrerne fiskeridirektør Asserson og styrer Notevarp ved Statens Fiskeriforsøksstasjon under utgivelsen.

Til slutt vil forfatteren også nytte anledningen og rette en takk til: Styret for C. Sundts legat til fremme av industri og teknisk videnskap, Bergen;

Styret for fru Anna Paus' legat (Den Norske Ingeniørforening), Oslo og Det Kongelige Norske Handelsdepartement for bidrag som blev ydet ham til en studiereise til Holland, U. S. A. og Canada 1933—34.

Uten denne reise vilde sikkert heller ikke denne avhandling blitt til.

Litteratur.

- Desmond Beall: Losses in the Effluent of Pilchard Reduction Plants in B. C. Biological Board of Canada; Bull. no. XXXV. Ottawa 1933.
- Thor Lexow: Nordnorges Sildeoljeindustri. Trondheim 1925.
- Roger W. Harrison: The Menhaden Industry. U. S. Bureau of Fisheries. Investigational Report no. 1. Washington D. C. 1931.
- H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: The Industrial Chemistry of Fish Oils with particular Reference to those of British Columbia. Biological Board of Canada; Bull. no. XXXVII. Ottawa 1933.
- S. R. Pottinger, Roger W. Harrison og A. W. Anderson: Effect of Method of Manufacture on the Composition of Haddock Fish-Meal Proteins. Vol. II. U. S. Bureau of Fisheries. Investigational Report no. 31, Washington D. C. 1935.
- Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson og S. R. Pottinger: Effect of Manufacture on the Quality of Nonoily Fish Meals. Vol. II. U. S. Bureau of Fisheries. Investigational Report no. 30. Washington 1935.
- Adolf Moen: En studiereise til Nord Norges Sildemelfabrikker. Trondheim 1934.
- J. R. Manning: Bibliography on Cod Liver Oil in Animal Feeding. U. S. Bureau of Fisheries Document no. 1065. Washington 1929.
- J. R. Manning, E. M. Nelson og Chester D. Tolle: Vitamin D in Menhaden Fish Oils. U. S. Bureau of Fisheries. Investigational Report no. 3. Vol. I. Washington 1931.
- Ikke offentliggjort publikasjon av W. L. Marston og A. B. Cooper: The Sharples Process for the Recovery of Fish Meal and Fish Oil. The Sharples Specialty Co. West Moreland Street, Philadelphia Penn. 1929.
- Rob Leon Greer: The Menhaden Industry of the Atlantic Coast. U. S. Bureau of Fisheries Document no. 811. Washington 1915.
- Roger W. Harrison og S. R. Pottinger: Commercial Production of Menhaden Fish Oil for Animal Feeding. Vol I. U. S. Bureau of Fisheries. Investigational Report no. 4 Washington 1931.
- H. N. Brocklesby og B. E. Bailey: The Production of High Grade Feeding Oil from Pilchards and Similar Fish. Biological Board of Canada; Bull. no. XLVI. Ottawa 1935.
- Signe og Sigval Schmidt-Nielsen: A Note on the Vitamin Content of the Body Oil of the Herrings. Det Kongelige Norske Videnskapers Selskap. Forhandlingar Bd. III, no. 19. Trondheim 1930.
- De Laval Brosjyre: Separering av Sildeolje. S 16848. Maskin-Aktieselskapet Zeta. Oslo.
- L. F. Smith: Fish Glue from Fish Waste. Contribution to Canadian Biology and Fisheries. Vol. VII. No. 14. (Series C, Industrial, no. 6) Toronto 1932.

- Fishing Gazette. National Trade Journals, Inc. 521 Fifth Ave. New York, N. Y.
- Håkon Isaachsen: Sildemel, sammensetning, produksjonsverdi og anvendelse. Oslo 1934.
- H. N. Brocklesby og F. Charnley: Studies in Fish Oils. 3. Some Observations on the Hydrogenation of Pilchard Oil. Contribution to Canadian Biology and Fisheries. Vol. VII. no. 41. (Series C, Industrial no. 13)

*

Under utarbeidelsen er dessuten anvendt følgende arbeider:

The Biological Board of Canada:

- John Lawson Hart: The Pilchard Fishery of British Columbia. Bull. no. XXXVI. Ottawa 1933.
- John Lawson Hart, H. Borden Marshall og Desmond Beall: The Extent of the Pollution caused by Pilchard Reduction Plants in British Columbia. Bull. no. XXXIV. Ottawa 1933.
- Albert L. Tester: The Herring Fishery of British Columbia — Past and Present. Bull. no. XLVII. Ottawa 1935.

*

Progress Report of Pacific Biological Station Nanaimo, B. C. and Fisheries Experimental Station (Pacific) Prince Rupert, B. C.:

- B. E. Bailey: Seasonal Variation in the Vitamin D Potency of Pilchard Oil. Report no. 19, side 5. 1934.
- F. Charnley: Changes in the Composition of Pilchard Oil on Hydrogenation. Report no. 19, side 7. 1934.
- H. N. Brocklesby: Fish Oils as Food. Report no. 9, side 15. 1931.
- L. F. Smith, Fish Glue from Fish Waste. Report no. 9, side 23. 1931.

*

Contributions to Canadian Biology and Fisheries:

- H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: Apparatus for Drying Oil Research. Vol. VI, no. 14. Toronto 1931.
- D. B. Finn: The Nutritive Value of Marine Products. IV) A Note on the Vitamin A Content of Commercial Pilchard Oil. Vol. VI, no. 13. Toronto 1931.
- H. N. Brocklesby og L. P. Moore: Studies in Fish Oils. 2. — The Decolorization of Pilchard Oil. Vol. VII, no. 32 (Series C, Industrial, no. 8) Toronto 1933.
- H. N. Brocklesby og O. F. Denstedt: Fish Oils 4. The Bodying of Pilchard Oil. Vol. VIII, no. 26. (Series C, Industrial, No. 19) Toronto 1934.

*

U. S. Department of Commerce, Bureau of Fisheries:

- Roger W. Harrison: Market for Marine Animal Oils in the United States. Investigational Report no. 7. Washington 1931.
- Manufacture and Uses of Marine Products with Relation to Animal Nutrition Special 2255 — A. Washington D. C.
- The Hydrogenation of Marine Animal Oils. Mem S — 264. Washington D. C.

*

-
- H. N. Brocklesby: The Nutritive Value of Marine Products III. — Vitamin D Content of Commercial Pilchard Oil. *Canadian Chemistry and Metallurgy*, Januar 1930.
- E. M. Nelson og John Ruel Manning: Vitamins A and D in Fish Oils. *Industrial and Engineering Chemistry*, Desember 1930.
- A. H. Mendonca: Fish Oils. *Official Digest U. S.* Januar 1933.
- E. M. James: The Continuous Centrifugal. *Mechanical Engineering*. U. S. Oktober 1931.
- Anon.: The Sharples Equipment. *Food Industries*. U. S. Oktober 1931.
- Anon.: How Centrifugal Purification is used in Sardine Oil Industry. *De Laval Centrifugal Review*. Mai 1931.
- Brosjyre: The Sharples Super Centrifuge in Industry. *Landbrukskjemiske Kontrollstasjoners Årsberetninger*. Oslo 1926—33.
- Jacob Lund: Forgiftningsfaktorer ved katalytisk hydrering av tran. *Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo*. 1 Mat. — *Naturv. Klasse* 1931 No. 3
-