

Eks. 2

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Notat angående fryserkonstruksjon
for blokkfrysing av fiskefilet ombord i fartøy.

Ved Einar Bagge-Lund.

R.nr. 51/58.
A. h. 40.

BERGEN

Notat angående

fryserkonstruksjon for blokkfrysing av fiskefilet ombord i fartøy.

Ved frysing av fisk på sjøen, spesielt med henblikk på å fryse i blokker, bør en fryserkonstruksjon være passende for forskjellige formål, som frysing av rundfisk, sildefilet, fiskefilet osv. Kan en finne en hensiktsmessig konstruksjon for den vanskeligste oppgaven, nemlig frysing av fileten i blokker med rette kanter, homogent pakket og med nøyaktige mål, vil en antakelig også kunne bruke fryseren for alle andre formål, eventuelt med mindre forenklinger.

De krav som bør stilles til en blokkfryser for fileten er følgende:

1. Fryseren bør helst ikke ha noen løse deler eller tilbehør som kan volde ulempe i sjøgang.
2. Den bør egne seg for et frysesystem som ikke påvirkes av sjøgang og bør fryse på hurtigst mulig tid for at ikke utstyret skal bli for stort til den nødvendige kapasitet.
3. Vekten av hver blokk, som vil være avhengig av pakkemåten, bør begrenses til maksimalt 50-60 kg, men mindre blokker på 25-40 kg vil være lettere å håndtere, spesielt hvis blokkene må løftes eller heves nevneverdig over dørken.
4. Blokkens dimensjoner bør ha minst mulig toleranse og den største bør helst forekomme på en av blokkens minste sider for at svinnet ved oppskjæring skal bli minst mulig. Hvis mulig bør også blokkenes tykkelse kunne varieres med forholdsvis enkle midler for fryseren hvør en må behandle forskjellige råstoff til forskjellig ferdigprodukt.

Ut fra disse forutsetninger er det naturlig at blokkene fryses i vertikale lommer, da disse vil holde fisken på plass etter som den legges ned og da også vertikale fryseenheter vil egne seg til kjøling med direkte ekspansjon av kjølemediet uten formidling gjennom lake. Ved en sådan form skulle en også få minst mulig løst utstyr.

Før de nærmere detaljer av forskjellige mulige løsninger beskrives, vil det bli gitt en kort oversikt over de erfaringer instituttet har hatt med forskjellige frysertyper og forsøk.

Forsøk og erfaringer.

De tidligste forsøk på å fryse blokker av fileten i lommer, begynte med en form med dimensjoner ca. 40 x 40 x 8 cm forsterket med ribber på omkretsen og med løs bunn.

Under pakkingen av formen var det mulig å gi filetlagene et trykk på toppen ved hjelp av et tettsluttende stempel som kunne trykkes ned med en kraftig vektstang. Denne behandling med trykk på fileten før frysingen har vært gjenstand for inngående studier og som oppdrag fra Norsk Frossenfisk A/L har en med denne ide som grunnlag forsøkt å komme frem til praktiske fryserkonstruksjoner og fremgangsmåten er nå patentert. Erfaringene med den første form hvor fileten ble frosset i luft av ca. -20°C var at det var mulig med en form med nevnte dimensjoner å få fryseutvidelsen til å foregå bare oppover mot et belastet stempel og at toppen av blokken såvel som alle de andre sider ville kunne holdes jevne og rette med en belastning på ca. $0,1 \text{ kg/cm}^2$. En fant også at der inne i fileten oppsto et ganske stort trykk og hvorvidt de rette sidevegger med forsterkning skulle være istand til å motstå dette trykk ville selvsagt avhenge av forsterkningen.

Det neste skritt som ble foretatt var å anskaffe en forsøksfryser med omtrent den samme blokkdimensjon, men med direkte ekspansjon av ammoniakk i rommet som omgav fryselommen. Fryseren ble videre utstyrt med gummibelagt stempel både på toppen og bunnen operert av trykkluft og med et mulig maksimalt trykk på ca. $2,5 \text{ kg/cm}^2$ på fisken. Bunnstemplet ble benyttet for lagvis å kunne pakke fileten i høyden, og kunne låses fast i hvilken som helst stilling for at toppstemplet kunne benyttes som trykkmedium for hvert pakkelag. De blokker som fremkom på denne måten ble meget homogene og jevne med pent utseende. Forsøksfryseren var installert ved Bergen Fiskeindustri anlegg hvor frysetemperaturen kunne holdes ved ca. -40°C . Frysetiden for blokkene var ca. 2 timer eller noe kortere.

En la merke til at det ved så skarp frysing krevdes større trykk på det ettergivende stempel enn tidligere for luftfrysing ved -20°C , for å kunne holde toppflaten rett. Alle de frosne blokker hadde en avsats på ca. 5-10 mm høyde. Hvor stort mottrykket fra stemplet ble var det ikke da mulig å si, siden stemplet frøs fast og ytet større motstand enn trykkluften kunne gjøre. Ved senere målinger viste det seg at trykket inne i fileten steg til rundt 15 kg/cm^2 med fastfrosset stempel i begge ender. Stemplet på toppen ga da rykkvis etter under det store trykk. Blokken ble løsnet fra formen ved å fylle det omgivende rom med varm gass fra kompressoren og etter noen minutters tining ble blokken løftet opp over toppen med bunnstemplet.

Det neste skritt var å finne frem til en industriell fryser hvor en kunne oppnå samme fordeler som ved forsøksfryseren, men med forenkling av utstyret som var komplisert med 2 stempel for hver form. En tenkte seg da at det skulle være mulig å sløffe toppstemplet og erstatte dette med et låsbart lokk. Trinnvis pakking ville da foregå ved forflytning av bunnstemplet og pressingen av hvert lag skulle foregå ved å lukke på topplokket for hver gang og trykke mot dette med bunnstemplet. Deretter skulle lokket åpnes og stemplet trekkes ned til neste pakkestilling. Spørsmålet var om fileten ville følge etter. Dette ble påvist med forsøksfryseren. Filetlaget ble suget ned av stemplet siden trykket hadde gjort rommet omkring stemplet lufttett.

En fryser etter dette prinsipp ble konstruert med to enheter hver med 3 lommer av dimensjoner 80 x 73 x 10 cm. Bunnstemplene ble påvirket av hydrauliske sylindere, en for hver form.

I samarbeid med A/S Atlas, København, ble det bestilt en sådan fryser med en nominell kapasitet på 2,5 tonn filet pr. døgn (24 timer). Fryseren ble konstruert med henblikk på å kunne benyttes ombord i et fartøy eller i fabrikk på land etter ønske, men den opprinnelige tanke var å få den plasert i et større fiskefartøy. Da rederiet for dette fartøyet senere besluttet at de ikke ville kunne avse plass i rommet for denne fryseren, men heller ville konsentrere seg om en fryser for rundfisk som kunne plasseres på dekket, ble fryseren fra A/S Atlas montert ved Statens Fryseri, Melbu. Fryseren som ble installert i fartøyet (M/S "Senior", Bergen) og levert av A/S Kværner Brug, Oslo, skal omtales senere.

Fryseren fra A/S Atlas ble prøvet i København før forsendelsen til Melbu. En av de ting som hadde gitt grunnlag for tvil under konstruksjonen var om det var mulig å få stemplene stillet i samme høyde under pakkingen da de hadde felles hydraulisk drift. Det viste seg straks ved prøvene at dette ikke var mulig. En nødsforanstaltning ble da foretatt med å skaffe mellomstykker av tre som skulle legges mellom stemplene og lokket. En pakket da i to trinn. Dette gikk bra, men disse mellomstykker var det tungvint å benytte og dessuten uhygienisk, så de ble senere erstattet med en mekanisk stoppeanordning etter endel forsøk i Melbu.

De første blokker som ble fremstillet i Melbu var tilsynelatende bra av utseende, men en la merke til at til tross for at like meget filet ble pakket i hver form fikk formene forskjellig høyde. Ved måling av tykkelsen og prøveveiling fant en at der foregikk en forskyvning av mellomveggene i fryseren ved bøyning, samtidig som den tynneste blokk fikk den største utvidelse nedover. Mellomveggene som består av to plater med en avstand av 16 mm er meget elastiske og går etter frysingen delvis tilbake til utgangstillingen. En oppdaget allikevel en permanent deformasjon av disse.

Forklaringen på dette fenomen er at bunnstemplene som alltid blir omgitt med våt filet eller væske utpresset fra fileten vil fryse fast i formen, men mere eller mindre etter som der dannes væske omkring. Det er tydelig at det på denne måten oppstår et voldsomt trykk i hver form. Dette trykk kan være så forskjellig i to naboformer at den med laveste trykk får sideveggen presset inn. En får altså ikke nøyaktig samme dimensjon på blokkene. Å oppnå dette er jo meget viktig siden en vesentlig fordel ved en sådan fryser skulle være at en får lite svinn ved oppskjæringen på grunn av nøyaktige dimensjoner.

Da en ved en sådan fastfrysing av stemplene vil få trykk på fileten og veggene av så forskjellig størrelse, kan en ikke vente å kunne konstruere vegger som holder dette trykket. En må derfor forsøke å unngå at stemplene fryser fast eller i alle fall ved fastfrysing ikke får det fulle trykk. Dette skulle en kunne unngå ved å trekke stemplet noe nedover etter pakkingen slik at den første utvidelse ikke har noe stempel å arbeide mot, men først

kommer i berøring med dette så sent at en akkurat får flatklemt skalken som vil dannes og som antas å være plastisk nok til å kunne klemmes flat. Dette vil bli prøvet ved forsøk som vil bli satt igang med det første. Blokkene fra en fryseenhet på tre former blir etter tining utstøtt oppover. En får da 3 blokker samtidig stående i overkant av formen. Hver blokk veier 55-60 kg og blir noe tunge å håndtere for hånd. Over formene er det montert en elektrotalje som griper alle tre blokkene samtidig ved hjelp av en automatisk gripeanordning. På grunn av forskjell som kan oppstå i blokkklengden måtte gripeanordningen utstyres med ca. 1 cm lange pigger for at ikke noen av blokkene skulle gli ut.

Den før omtalte fryser som ble installert i M/S "Senior" er en vertikal platefryser med 7 dobbelte blokker. Ved uttak får en 14 blokker med dimensjoner 60 x 65 x 10 cm. Platene blir avkjølt av klorkalsium-lake, som igjen blir avkjølt ved sirkulasjon gjennom en lakekjøler ved fordamping av Freon 12 kjølevæske. Mellom platene er stillet U-formete rammer med en skillevegg av tre i midten. Rammene er utstyrt med gummitetningslister og blir presset mellom platene ved sammentrykning ved en skrue gjennom kraftige fjærer. Ved utvidelse under frysing vil platene sprenge fra hverandre mot fjærtrykket. Fryseren er beregnet for rundfisk. På grunn av dybden er det vanskelig å komme til og pakke fileten i en sådan fryser uten å slippe den ned i mer eller mindre orden.

For å undersøke hvordan utseende av blokkene vil bli ved frysing av fileten, ble en av rammene fylt på begge sider av skilleveggen med fileten. På toppen ble plasert et nøyaktig tilpasset lokk av tre som ble holdt på plass ved fastlåsing mot stativet. Det ene lokket ble bare slått ned ved kilevirkning uten fastlåsing. Det viste seg at toppen på begge blokkene ble jevn ved forholdsvis lite trykk og utvidelsen foregikk bare til siden. Blokkene hadde ganske store huller da intet forsøk ble gjort på å pakke fileten i best mulig orden. Etter frysing blir platene løsnet fra hverandre og varm lake blir sirkulert gjennom platene. Etter noen minutter kan en da trekke rammene ut på enden og blokkene må slås løs fra rammene. Ved måling av tykkelsen på blokkene var de ca. 5 mm tykkere på toppen enn på bunnen. Det er vanskelig å si om platene var helt parallellstilt til å begynne med da dette ikke ble målt, men det er ingen annen styring for sidebevegelsen oppe og nede enn den balansestilling en får mot fjæren.

For tilfredsstillende å kunne nytte en liknende platefryser for fileten bør en også ha en styreinnetning opp og ned i likhet med den som fryseren nå har for å bevege platene jevnt fra hverandre langsetter.

Forslag til nye fryserkonstruksjoner for fileten.

De omtalte fryserkonstruksjoner med stempel har den ulempe at stemplet vanskelig kan tilpasses et rektangulært tverrsnitt og derfor aldri kan ventes å bli vanntett. Det bør derfor bare benyttes hvor det blir utsatt for mindre trykk og da helst på toppen av formen. Den største ulempe er imidlertid at bevægelsesmekanismen enten hydraulisk eller på annen måte nødvendigvis må bli kost-

bar. Fryseren fra A/S Atlas var forarbeidet av rustfritt stål plate og sveiset sammen. Mellomveggene var punktsveiset gjennom begge plater og mellomlegget samtidig og kunne derfor ikke ha større avstand. Dette krever en meget god fagmessig utførelse og de spenninger som opptrer må tas av den hele samlede enhet.

Det ville derfor være en forenkling om en kunne bygge fryseren opp av fryseplater av aluminium som benyttes i vanlige platefrysere. Om en spenner disse sammen med avstandstykker, skulle en kunne bygge opp en lommefryser på denne måten. Spørsmålet ville da være om avstandstykkene ville kunne slippe blokken ved opptining uten å ha noen tilførsel av varme. Varmetilførsel ville jo komplisere en god del og være vanskelig å kontrollere nøyaktig.

Det neste forslag en kunne ha til forenkling ville være å sløyfe stémpler. En vil da få en form på høykant som skal fylles med filet. Før en kan finne noen mer rasjonell fyllemåte bør en gjøre regning med at formen fylles pent for hånden. Det antas at den største dybde en da kan nå med f.eks. 10 cm avstand mellom platene er 50-60 cm regnet fra høyeste punkt en må lene seg over og med fryseren plassert i den mest bekvemme stilling. På bunnen må en da ha et lokk og det enkleste ville antakelig være å ha dette hengslet. Lokket vil ha en tendens til å fryse fast og ikke løsne tilstrekkelig hurtig ved opptining. En bør da kunne bruke større kraft på lokket. Det enkleste ville være å kunne brette det opp med et brakkjern e.l. Av samme grunn og også på grunn av tyngden ville det antakelig være hensiktsmessig å dele lokket opp i mange seksjoner, opptil en for hver lomme. På toppen måtte lommene også utstyres med lokk. Dette må imidlertid ha en ettergivende del f.eks. trykke et løst stempel mot fjærer. Samtidig bør lokket helst ha den egenskap at en kan gi filetmassen et trykk på 0,5-1,0 kg/cm² og deretter kunne trekke tilbake en kort strekning før det blir fastlåst. Dette siste anses nødvendig av hensyn til mulig fastfrysing av det ettergivende stempel. Det vil kreves kraft til å drive blokkene ut av formen etter tiningen og det antas at det enkleste ville være å henge en flyttbar hydraulisk donkraft opp på en skinne, og flytte denne fra form til form etter behov. Imidlertid kan en her få den ulempe at de siste blokker blir for mye tint før en får tid til å presse alle blokkene ut én og én. Et forslag til en fryserkonstruksjon etter disse retningslinjer er vist på tegn. nr. x-37. De trykk som en i en sådan fryser vil få på filetmassen anslås til ca. 7-10 kg/cm².

En kunne også tenke seg at utvidelsen kunne foregå i blokkenes lengderetning. En måtte da ha et ettergivende stempel i denne retningen og kunne bevege dette som beskrevet ovenfor. Det vanskelige punkt her er å få løsnet blokken fra stemplet siden dette ville foregå i 90° vinkel altså islaget må gjennomskjæres (skjærkrefter), som ville kreve altfor stor kraft. Stemplet ville også fryse fast i formen og det ville antakelig være vanskelig å løsne det ved bevegelse utenfra f.eks. ved slag utover eller vibrasjon.

Et annet forslag til løsning av fryserproblemet ville være å la blokkene utvide seg i tykkelsesretningen som beskrevet for Kværner vertikal platefryser. En må da ha styring på platene for

å hindre ujevn utvidelse samt utstyre hver lomme med et belastet lokk. Lokket kan være meget primitivt, i enkleste tilfelle bestå av et tilpasset trebord som presses ned og holdes på plass ved en låseinnrétning som beskrevet i forsøket med Kværnerfryseren i M/S "Senior". Ved å innrette disse lokk så en kan anvende en kraft til å trykke disse mot fileten vil en altså få et fortrykk på fileten. Dette må imidlertid ikke være så stort at fjærene blir sammenpresset, da betingelsen for å få samme tykkelse på alle blokkene vil være at fjærene presser alle plater mot rammene (i dette tilfelle benyttet som avstandsmålere). Ved dette alternativ vil en få rammene som løse deler. Det er mulig en kunne innrette disse som skuffer og løsne blokkene uten å fjerne rammene fra fryseren. Et forslag til en konstruksjon etter disse retningslinjer er vist på tegn. nr. x-38.

I forbindelse med frysearrangementet bør det nevnes at fryseren i Melbu ble utstyrt med væskeutskiller med flottørventil. Dette antas å være tvilsomt for bruk ombord i fartøy. Et annet alternativ ville være å benytte termostatisk ekspansjonsventil med væskefordeler for hver fryser. Tiningen vil imidlertid by på endel vanskeligheter som må studeres nærmere.

Bergen, 24. november 1958.

Einar Bagge-Lund.

