

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 122774

Int. Cl. A 23 b 7/04 Kl. 53c-3/01

Patentsøknad nr. 163.361 Inngitt 8.VI 1966

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 1.VII 1968

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 9.VIII 1971

Prioritet begjært fra: 11.VI 1965 USA,
nr. 463.196

Air Products and Chemicals Inc.,
Allentown, Penn., USA.

Oppfinnere: David Jean Klee,
982 Donald Drive, Emmaus
og
Raymond Louis Berreth,
765 East Paoli Street, Allentown, Penn., USA.

Fullmektig: Siv.ing. Tom Bryn.

Fremgangsmåte og apparat til frysning av næringsmidler.

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte og et apparat til frysning av næringsmidler ved hjelp av kryogene væsker.

Det er vel kjent at kryogene væsker som flytende karbondioksyd, flytende nitrogen, flytende luft og andre kjølemidler, som har et kokepunkt ved atmosfærisk trykk som ligger vesentlig under -45°C , kan anvendes til frysning av næringsmidler som ikke på tilfredsstillende måte kan fryses ved hjelp av såkalte "mekaniske" frysesystemer, som anvender kjølemidler, f.eks. saltoppløsninger, ammoniakk, freon o.l., som koker ved forholdsvis høy temperatur. F.eks. kan næringsmidler med et høyt vanninnhold, som tomater, rips og citrusfrukter, ikke

Kfr.kl. 17c-3/03

122774

fryses på tilfredsstillende måte ved hjelp av mekaniske systemer som følge av at den forholdsvis langsomme frysehastighet bevirker en vekst av iskrystaller som ødelegger de fine celler og resulterer i at frukten blir bløt ved opptining. Ved anvendelse av kryogene væsker kan det imidlertid oppnås frysehastigheter som er så høye at det høye vanninnhold kan fryses i tilnærmet amorf tilstand, slik at de frosne produkter ikke blir bløte ved opptining. I tillegg hertil kommer at kryogene frysesystemer bevirker vesentlig mindre dehydrering og trenger mindre kapitalinvestering pr. enhet frysekapasitet. De er videre utsatt for mindre mekaniske driftsforstyrrelser, da kryogene fryseanlegg ikke krever kompliserte kompressorer, kondensatorer eller fordampere.

Det er videre kjent at hastigheten for varmeoverføringen mellom et fast stoff og et kokende, flytende kjølemiddel er større enn mellom det samme produkt og et gassformet kjølemiddel. Det er derfor generelt å foretrekke å ha direkte kontakt mellom den kryogene væske og produktet for å oppnå en maksimal effektivitet av den latente varme i kjølemiddelet. Videre er det funnet at en sprøytekontakt er å foretrekke fremfor neddykning av produktet som skal fryses i en kryogen væske som følge av at neddykning frembringer en gasshinne eller et gasshylster omkring produktet som virker som en barriere som isolerer mot videre kontakt mellom væsken og produktet. Med en besprøyting med forholdsvis stor hastighet vil væskedråpene kontinuerlig gjennomtrengte den dannede gasshinne og vil dermed frembringe en høyere varmeoverføringshastighet.

I tillegg til å frembringe en maksimal varmeoverføringshastighet mellom den kryogene væske og produktet, er det innlysende at den følbare kulde i den ekstremt kalde gass som skyldes fordampning av den kryogene væske, skal overføres effektivt til produktet, før gassen føres bort til et åpent system. Et åpent system er et hvor det gassformede kjølemiddel ikke resirkuleres i et lukket kretsløp til en kondensator for gjentatt bruk. Forskjellige forsøk på å overføre den følbare kulde i den kalde gass til produktet, har imidlertid hatt forholdsvis liten termisk virkningsgrad som følge av flere faktorer. Noen konstruksjoner har f.eks. vært basert på laminær strømning av den kalde gass i varmeveksling med produktet,

men ved laminær strømming oppstår forholdsvis lav varmeoverføringshastighet, slik at det har vært nødvendig å anvende meget lange tunneler og berøringstider. Andre konstruksjoner har anvendt vifter for aksial strømming fordelt langs tunnelen i et forsøk på å frembringe en turbulent strømming av den kalde gass med høy hastighet i rett vinkel mot produktet som skal fryses. Mens de sistnevnte konstruksjoner har medført en vesentlig økt termisk virkningsgrad, nødvendiggjør bruken av de nevnte vifter tunneler med stort tverrsnitt som på sin side medfører økt varmelekkasje. I tillegg hertil vil den totale gassmengde i de toroidale strømningsmønstre bli temmelig store, med det resultat at det kreves et betydelig kraftforbruk for sirkulasjon av gassen. Ennå viktigere er det at de områder hvor det oppnås en høy gass-strømningshastighet, er sterkt lokalisert, med det resultat at produktet ikke blir ensartet avkjølt. Det vil si at produktet som befinner seg ved midten av transportbåndet, kjøles og fryses til en lavere temperatur enn produkter som befinner seg nær kantene av båndet, som i ekstreme tilfelle i det hele tatt ikke vil fryses. Videre kommer at de nevnte konstruksjoner vil tillate forholdsvis store mengder kald gass å strømme ut fra den ende av tunnelen hvor produktet føres ut samtidig som det tillates at varm, fuktig luft trer inn i tunnelen. Denne varme luft vil i vesentlig grad redusere den termiske virkningsgrad av fryseanlegget og vil videre bevirke rimdannelse i tunnelen og spesielt på viftene eller blåserne, slik at anlegget ofte må stanses for avriming.

Det er derfor et hovedøyemed for foreliggende oppfinnelse å skaffe et kryogent fryseanlegg med vesentlig økt termisk virkningsgrad.

Ifølge foreliggende oppfinnelse er det skaffet en fremgangsmåte for ultrarask frysning av næringsmidler for å redusere dannelse og vekst av iskrystaller og derav følgende ødeleggelse av cellene i produktet til et minimum, hvor produktet som skal fryses, kontinuerlig beveges gjennom en isolert tunnel, og i denne tunnel påsprøytes en kryogen væske for frysning av produktet under fordampning av den kryogene væske og dannelse av en gass som fyller tunnelen, idet den kolde gass som dannes ved fordampningen av den kryogene væske oppsamles i en del av tunnelen, og størstedelen av den oppsamlede gass kontinuerlig resirkuleres gjennom en tilnærmet lukket bane av hvilken i det minste en halvdel er parallell med og faller

sammen med tunnelen langs en vesentlig del av dennes lengde, og noe av den resirkulerte gass kontinuerlig fjernes fra den lukkede bane i en mengde som er tilnærmet lik mengden av den kolde gass som kontinuerlig tilføres til resirkulasjonsbanen i form av nyfordampet kryogen væske. Det karakteristiske for fremgangsmåten består i at hastigheten av den resirkulerte gass i den lukkede bane holdes på en slik høyde at det frembringes en turbulent gass-strømning i berøring med næringsmiddelet som skal fryses.

Det skal bemerkes at det er kjent et apparat som gjør bruk av påsprøyting av kryogen væske på et næringsmiddel som befinner seg i bevegelse gjennom en varmeisolert tunnel, og ledning av den kolde gass som dannes ved fordampning av den kryogene væske gjennom tunnelen i motstrøm mot næringsmiddelet som skal fryses. Men det er ved dette apparat ikke gjort bruk av resirkulasjon med høy hastighet av den kolde gass for å oppnå en turbulent strømning. Bare ved bruk av en slik resirkulasjon er det mulig å øke gasshastigheten til en ønsket høyde. Som allerede foran nevnt, har man ifølge oppfinnelsen ved bruk av resirkulerende gass mulighet til å regulere gasshastigheten etter ønske helt uavhengig av mengden tilført kryogen væske pr. tidsenhet. Man kan derfor regulere hastigheten av den resirkulerte gass i avhengighet av produktet som skal fryses. Det er meget enkelt ved forsøk å anslå den for et bestemt produkt optimale gasshastighet.

Oppfinnelsen omfatter videre et apparat til utførelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Dette apparat omfatter varmeisolerende vegger, som danner en langstrakt tunnel, en transportør som har minst et parti som strekker seg gjennom det indre av tunnelen for transport av et næringsmiddel gjennom tunnelen, sprøytedyser anordnet i tunnelen for sprøyting av kryogen væske på næringsmiddelet, slik at dette fryses mens tilnærmet all den kryogene væske fordampes under dannelse av en kald gass, skillevegger som strekker seg gjennom en vesentlig del av tunnelen parallell med bevegelsesretningen for det nevnte parti av transportøren for dannelse av en tilnærmet lukket resirkulasjonssone, idet det nevnte parti av transportøren strekker seg gjennom denne sone, og anordninger for sirkulering av gassen gjennom resirkulasjonssonen med en hastighet som er tilstrekkelig til å frembringe en turbulent strømning av den kolde gass i berøring med pro-

duktet som befinner seg på det nevnte parti av transportøren.

De forannevnte såvel som andre trekk ved oppfinnelsen vil bli nærmere forklart i den følgende beskrivelse av en utførelsesform for et apparat ifølge oppfinnelsen under henvisning til tegningene, hvor:

Fig. 1A er et avbrudt sideriss delvis i snitt av den ende av apparatet hvor frysegodset føres inn.

Fig. 1B er et tilsvarende riss likeledes delvis i snitt gjennom den ende av apparatet hvor produktet føres ut av fryseapparatet.

Fig. 2 er et avbrudt grunnriss delvis i horisontalsnitt av midtpartiet av tunnelen, idet snittet er tatt i et plan antydnet med linjen 2-2 på fig. 1A.

Fig. 3 er et snitt gjennom innløpsenden av tunnelen i et plan som antydnet ved linjen 3-3 på fig. 1A, og

Fig. 4 er et snitt gjennom tunnelen i et plan antydnet ved linjen 4-4 på fig. 1B.

Det skal først vises til fig. 1A og 1B, hvor fryseapparatet er vist generelt i form av en langstrakt tunnel 10, montert på en bæreramme 12 av en hvilken som helst passende høyde. Som tydeligere vist på fig. 3 og 4, har tunnelen 10 generelt rektangulært tverrsnitt som dannes av en nedre U-formet seksjon 14 og flere øvre U-formede seksjoner 16, 18 og 20. Hver av disse seksjoner består fortrinnsvis av indre og ytre platemetallvegger 22 og 24 som omgir passende varmeisolasjon 26, som f.eks. kan være ekspandert polyuretan eller polystyren. Da fryseapparatet i første rekke er konstruert for frysning av næringsmidler for mennesker, består veggene 22 og 24 av rustfritt stål for å tilfredsstille hygieniske og helsemessige forskrifter, men andre materialer som f.eks. aluminium eller fiberglass, kan anvendes når apparatet ikke skal brukes for slike næringsmidler. I øyemed å redusere varmelekkasje gjennom skjøtene mellom seksjonene, er det anordnet passende tetninger, f.eks. bestående av skumgummipakninger 28 i alle skjøter.

Produktet som skal fryses, beveges gjennom tunnelen fra venstre mot høyre som illustrert på fig. 1A og 1B ved hjelp av et transportbånd 30 i form av et trådnett av rustfritt stål, idet den venstre ende av båndet er ført omkring en frittstående rulle 32. Det øvre løp av transportbåndet glir

over en oppadvendende overflate av en rekke omvendt U-formede understøttelser 34 (se fig. 4), som kan fjernes for å lette periodisk rengjøring av tunnelen. Etter å være ført gjennom omtrent hele lengden av tunnelen, føres kantene av det øvre løp av transportbåndet under føringer 36 med lav friksjon, og det øvre løp føres deretter opp over en bæreplate 38 som bærer et termoelement 39. Ved høyre ende av tunnelen er transportbåndet ført omkring en drivrulle 40 som drives ved hjelp av en drivanordning i form av et rem- og remskiveaggregat 41 fra en hastighetsreduksjonsutveksling 42 som er koblet til en elektrisk motor 44. Etter å ha passert omkring drivrullen 40, løper transportørens nedre løp over den innvendige, horisontale overflate 46 av den nedre seksjon 14 og passerer deretter omkring en frittstående rulle 48 før det føres omkring rullen 32.

Som vist på fig. 1A og 3, er rullene 48 og 32 festet på aksler henholdsvis 48' og 32' som er passende lagret i de vertikale sidevegger av en renneformet, oventil åpen beholder 50. Som det vil bli mer fullstendig forklart i det følgende, tjener beholderen 50 som samlebeholder for oppsamling av kjølegassen som kommer fra den ende av tunnelen hvor produktet som skal fryses, føres inn etter at kjølemiddelet er ført i varmevekslende kontakt med produktet. I øyemed å føre gassen ut fra beholderen 50, er det anordnet et utløpsrør 51 som forbinder bunnen av beholderen med innløpet for en sugevifte 52 som trykker gassen gjennom utløpsledningen 54 til et sted hvor gassen kan slippes ut i den omgivende atmosfære.

Som det vil fremgå av fig. 1B, inneholder seksjonen 20 et sprøytehode 56 med dyser 58 som besprøyter svakt overlappende arealer av transportbåndet med en kryogen væske som f.eks. flytende nitrogen. Umiddelbart under dysene er bunnen av seksjonen 14 svakt forsenket, slik at det dannes en sump 60 for oppsamling av overskytende væske som deretter gjennom en ledning 62 føres tilbake til en pumpe (ikke vist) som pumper væsken til sprøytehodet 56.

For på en effektiv måte å utnytte den følbare varme av den kjølegass som dannes ved fordampning av den kryogene væske ved kontakt med produktet i sprøytekammeret, er det ifølge oppfinnelsen anordnet et par resirkulasjonssoner for gass som strømmes med høy hastighet, hvilke soner er

dannet ved anordning av langsgående skillevegger 64a og 64b, som deler tunnelen i nedre passasjer 66a, 66b, hvor næringsmiddelet som skal fryses, bringes i kontakt med gassen og resirkulasjonspassasjer 68a, 68b for gassen. Som tydeligst vist på fig. 4 er skilleveggene 64a og 64b sikret i langsgående retning ved hjelp av stifter 70 som er festet til sideveggene i den nedre seksjon, mens kantene av skilleveggene er løsbart fastklemt mellom kantene av de øvre og nedre seksjoner. Skilleveggene kan således lettvis fjernes for å lette periodisk rengjøring av tunnelen.

Ved den ende av skilleveggen 64b som befinner seg umiddelbart nær sprøytekammeret, er det dannet en passasje for reversering av gass-strømmen ved hjelp av en vinge 72b og en avbøyningsplate 74b for 180° avbøyning, hvilken sistnevnte plate er fortrinnsvis festet til innerveggene i den øvre seksjon 18. Ved den motsatte ende av tunnelen er det dannet en annen strømreverseringspassasje ved enden av skilleveggen 64a ved hjelp av en vinge 72a og en avbøyningsplate 74b for 90° avbøyning. Videre vil det sees at det er anordnet et svingbart kontrollblad 76 for å variere strømningsmønsteret for gassen ved den ende av tunnelen hvor produktet føres inn, og som vist på fig. 3, kan stillingen av dette blad reguleres ved hjelp av en manøvreringsinnretning 77 som er forbundet med bladets aksel ved hjelp av en passende leddforbindelse 79.

For å bringe kjølegassen til å strømme med høy hastighet gjennom resirkulasjonssonene, er det som vist på fig. 1A og 1B, anordnet et par blåsere 78a og 78b med ikke krummede, radiale blader eller vinger 79 som er tilnærmet upåvirket av rimdannelse. Blåserne og de tilhørende utløpskanaler 78a og 78b er fortrinnsvis festet til et isolert deksel 82, hvis sider hviler på sidene av den nedre seksjon 14, slik at hele vifteaggregatet kan fjernes. Som det tydeligst fremgår av fig. 2, omfatter viftene eller blåserne respektive drivaksler 84a og 84b, som strekker seg gjennom sideveggen av dekslet 82, og akslene bærer drivskiver henholdsvis 86a og 86b som drives ved hjelp av remmer 88a og 88b fra drivmotorer 90a og 90b. Av grunner som skal forklares nedenfor, må viften 78a drives med høyere hastighet enn viften 78b, og dette kan oppnås ved hjelp av motorer 90a og 90b som løper med forskjellig hastighet eller ved hjelp av drivskiver med forskjellig diameter, slik som vist på fig. 2. Til slutt vil det bemerkes

at en vertikal skillevegg 92 er anbragt mellom blåserne, slik at underkanten av skilleveggen ender i planet for de horisontale skillevegger 64a og 64b.

I drift anbringes produktet som skal fryses, på det øvre løp av transportøren 30 ved den ytterste venstre ende av fryseapparatet, og produktet passerer deretter gjennom kamrene 66a og 66b i de to resirkulasjonssoner i rekkefølge. Deretter passerer produktet dysene 58 som besprøyter produktet med en kryogen væske som i det foreliggende tilfelle antas å være flytende nitrogen (LIN) ved en temperatur på -196°C . Etter å ha forlatt sprøytesonen, passerer produktet i retning oppover over platen 38 til et nivå som ligger over nivået for den horisontale del av transportbåndet, og produktet glir deretter nedover langs en plate 94 som er festet til endeveggen 96 til neste behandlingsstasjon som f.eks. kan være en pakkemaskin.

Når produktet kommer ut fra fryseapparatet, kan det enten være kjernefrosset eller bare skorpefrosset i avhengighet av den valgte hastighet av transportøren. I ethvert tilfelle vil berøringen mellom den flytende nitrogen og det relativt varme produkt resultere i en fordampning av væsken, idet den latente varme i væsken overføres til produktet. Som resultat herav vil en viss mengde av ytterst kald, gassformet nitrogen (N_2) dannes i sprøytekammeret, og for et bestemt utvalg konstante operasjonsparametre vil mengden av den dannede gass forbli forholdsvis konstant. Hastigheten av viftene 78a og 78b kan innstilles slik at den dannede gass, illustrert ved pilen A, vil tilføres til den resirkulerte gass, som er illustrert med pilen B. Selvfølgelig vil noe av gassen som dannes i sprøytesonen, strømme i retning av den ende av tunnelen hvor det frosne produkt føres ut. Imidlertid vil den overordentlig kalde gass ha en spesifikk vekt som er tilnærmet dobbelt så stor som den spesifikke vekt av den varme, omgivende luft, og den kalde gass vil derfor opptre som en væske forsåvidt som den vil søke å innta det lavest mulige nivå. Nivået av gassen ved utløpsenden av tunnelen kan reguleres ved innstilling av viftehastigheten, slik at det hydrostatiske trykk av den tunge gass vil hindre at den løper over toppen av den forhøyede endevegg 96, mens det opprettholdes et nivå av gassen i rommet 98 over kammeret 66b. På denne måte vil den kalde, tunge gass danne en art væskelås ved den ende av tunnelen hvor produktet føres ut, og vil derved hindre den varme, omgivende

luft i å tre inn i tunnelen.

Den av gass-strømmene representert ved pilene A og B samlede gass-strøm strømmer i varmeutvekslende motstrøm til produktet gjennom kammeret 66b i retning mot innløpet til viften 78b. Denne vifte arbeider imidlertid med konstant volum og er ikke i stand til å motta summen av sin egen resirkulerte gass representert ved pilen B og den nydannede gass representert ved pilen A. En gassmengde svarende til mengden av den nydannede gass vil derfor strømme under skilleveggen 92 til innløpet for viften 78a, slik som antydnet med pilen C. Dette er mulig gjort ved at viften 78a har en høyere kapasitet som følge av dens større rotasjonshastighet. Samtidig trekkes resirkulert gass fra kammeret 66a, antydnet med pilen D, til innløpet for viften 78a, og summen av de to gass-strømmer passerer ut gjennom passasjen 68a i retning mot reverseringspassasjen som dannes av deflektorplaten 74a og flaten 72a. Ved dette punkt innstilles bladet 76, slik at gass-strømmen fra passasjen 68a oppdeles i en første komponent representert ved pilen D, som vender tilbake til viften i varmeutvekslende medstrøm med produktet, og en avgående strøm representert ved pilen E. Mengden av den avgående gass-strøm som representeres ved pilen E, er selvfølgelig tilnærmet lik strømmen som representeres ved pilen C, og som tidligere angitt, er lik den nydannede gass som representeres ved pilen A. Den avgående gass-strøm som representeres ved pilen E, strømmer ut gjennom den ende av tunnelen hvor næringsmidlene føres inn, og kommer inn i samlebeholderen 50, hvorfra viften 52 trykker gassen ut gjennom utløpsledningen 54 til et punkt hvor gassen kan slippes ut i atmosfæren. Hvis det imidlertid anvendes kryogen væske som f.eks. flytende luft, og det ikke er bruk for den avgående gass, kan viften 52 og ledningen 54 unnværes, da deres eneste funksjon er å hindre at det dannes for stor konsentrasjon av en ikke oksygenholdig gass, som f.eks. nitrogen, i nærheten av tunnelen.

Av den foranstående beskrivelse av et utførelses-eksempel på et apparat ifølge oppfinnelsen, vil det forstås at en overordentlig høy varmeoverføringshastighet er mulig gjort som følge av at det kan tilveiebringes en turbulent gass-strømning med meget høy hastighet i kamrene 66a og 66b. I tillegg hertil vil strømningshastigheten av kjølegassen

gjennom kamrene 56a og 66b være tilnærmet konstant over bredden av transportbåndet som følge av at trykkfallet gjennom reverseringspassasjene virker som en meget effektiv diffusor og utjevner hastighetsprofilen for gassen. Næringsmidlene som skal fryses, vil derfor tvers over bredden av transportbåndet bli jevnt forkjølet og frosset i samme grad.

En videre fordel ved apparatet ifølge oppfinnelsen består i den nøyaktige kontroll av gass-strømmen som muliggjøres ved å variere innstillingen av kontrollbladet 76. Dette vil si at mengden av gass som slippes ut (pilen E), kan økes ved å bevege bladet i retning mot urviserretningen fra den på tegningen viste stilling, eller forminskes ved å bevege bladet i retning motsatt urviserretningen. Da den hastighet med hvilken gassen utvikles i sprøytekammeret, imidlertid er konstant for konstante driftforhold, vil en forminskelse av gassmengden som slippes ut fra apparatet, ved den ende av tunnelen hvor næringsmidlene som skal fryses, føres inn, resultere i en heving av gassnivået i rommet 98, og omvendt vil en økning av mengden gass som slippes ut ved apparatets innløpsende, bevirke en senkning av nivået av gassen i rommet 98. Foreliggende oppfinnelse gjør i denne forbindelse bruk av et termoelementpar 39 for bestemmelse av gassnivået i rommet 98, og termoelementparet leverer et signal til manøvreringsapparatet 77 for innstilling av stillingen av bladet 76 for derved å opprettholde et forutbestemt gassnivå i rommet 98 som er tilstrekkelig til å bevirke effektiv "væskelås" ved tunnelutløpet. Som følge herav vil omgivende luft hindres i å tre inn i apparatet ved tunnelens utløpsende, og den kalde kjølegass hindres i å forlate tunnelen uten først å ha passert i varmevekslende kontakt med produktet som skal fryses.

Selv om det vil være lett forståelig at det foran beskrevne fryseanlegg vil kunne konstrueres slik at det kan arbeide med strømningshastigheter og temperaturprofiler som varierer innen vide grenser, skal det i det følgende gis noen data som et illustrerende eksempel på en praktisk utførelsesform for oppfinnelsen. En prototyp på et fryseapparat av en lengde på 6,7 m og med et transportbånd med en bredde på 41 cm er funnet å arbeide meget effektivt når resirkulasjonsviftene 78a og 78b innstilles på henholdsvis $14,74 \text{ m}^3/\text{min}$ og $13,2 \text{ m}^3/\text{min}$. Under disse betingelser strømmes gassen gjennom kamrene 66a og 66b med en sterkt turbulent, men ikke tilstrekkelig

hastighet til å frembring en vesentlig dehydrering av produktet sammenlignet med konvensjonelle blåsefrysere. Under disse forsøk ble temperaturen av kjølegassen ved blandingsstedet for gass-strømmene A og B av en størrelsesorden på -70°C , mens temperaturen ved innløpet til viften 78b var av en størrelsesorden på -58°C . Samtidig var temperaturen av kjølegassen ved platen 72a av en størrelsesorden på $-20,5^{\circ}\text{C}$, mens temperaturen ved innløpet til viften 78a var av en størrelsesorden på $-16,1^{\circ}\text{C}$. Resirkulasjonssonen i nærheten av sprøytekammeret arbeidet således med en temperaturgradient på 12°C , mens sonen nær den ende av fryseapparatet hvor produktet som skal fryses, føres inn, hadde en temperaturgradient på 4°C . Resultatet av frysebehandlingen var et produkt nedfrosset til $-31,7^{\circ}\text{C}$ i løpet av mindre enn 5 min.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte til ultrarask frysning av næringsmidler for å redusere dannelse og vekst av iskrystaller og derav følgende ødeleggelse av cellene i produktet til et minimum, hvor produktet som skal fryses, kontinuerlig beveges gjennom en isolert tunnel, og i denne tunnel påsprøytes en kryogen væske for frysning av produktet under fordampning av den kryogene væske og dannelse av en gass som fyller tunnelen, idet den kolde gass som dannes ved fordampningen av den kryogene væske, oppsamles i en del av tunnelen, og størstedelen av den oppsamlede gass kontinuerlig resirkuleres gjennom en tilnærmet lukket bane, av hvilken i det minste en halvdel er parallell med og faller sammen med tunnelen langs en vesentlig del av dennes lengde, og noe av den resirkulerte gass kontinuerlig fjernes fra den lukkede bane i en mengde som er tilnærmet lik mengden av den kolde gass som kontinuerlig tilføres til resirkulasjonsbanen i form av nyfordampet kryogen væske, k a r a k t e r i s e r t ved at hastigheten av den resirkulerte gass i den lukkede bane holdes på en slik høyde at det frembringes en turbulent gass-strømning i berøring med næringsmiddelet som skal fryses.

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k-
t e r i s e r t ved at nivået av den kolde gass som opp-
samles i oppsamlingsrom umiddelbart i nærheten av utløpet
av tunnelen, kontinuerlig måles, og at mengden av resirku-
lert gass som fjernes fra den tilnærmet lukkede bane, regu-
leres slik at det nevnte nivå holdes mellom en øvre og en
nedre grense.

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t ved at produktet som skal fryses
mens det beveges gjennom tunnelen, føres gjennom adskilte
forkjølingstrinn i berøring med adskilte strømmen av resirku-
lert kald gass, idet produktet i annet trinn føres i kontakt
med en gass-strøm dannet av resirkulert gass og kald gass
dannet ved nylig fordampet kryogen væske, og at en del av den
resirkulerende gass føres fra det annet forkjølingstrinn til
første forkjølingstrinn for å erstatte gassen som fjernes fra
den lukkede bane.

4. Apparat til utførelse av fremgangsmåten som an-
gitt i et hvilket som helst av kravene 1 til 3, k a r a k-
t e r i s e r t ved at det omfatter varmeisolerende vegger
(14,16,18,20) som danner en langstrakt tunnel (10), en tran-
sportør (30) som har minst et parti som strekker seg gjennom
det indre av tunnelen for transport av et næringsmiddel
gjennom tunnelen, sprøytedyser (58) anordnet i tunnelen for
sprøyting av kryogen væske på næringsmiddelet, slik at dette
fryses mens tilnærmet all den kryogene væske fordampes under
dannelse av en kald gass, skillevegger (64) som strekker seg
gjennom en vesentlig del av tunnelen parallell med bevegelses-
retningen for det nevnte parti av transportøren for dannelse
av en tilnærmet lukket resirkulasjonssone (66, 68), idet det
nevnte parti av transportøren strekker seg gjennom denne sone,
og anordninger (78) for sirkulering av gassen gjennom re-
sirkulasjonssonen med en hastighet som er tilstrekkelig til
å frembringe en turbulent strømning av den kolde gass i be-
røring med produktet som befinner seg på det nevnte parti av
transportøren.

5. Apparat som angitt i krav 4, k a r a k t e r i-
s e r t ved at den lukkede resirkulasjonssone (66, 68)

er delt i to separate gass-sirkulasjonssoner (66a, 66b) som er anbragt etter hverandre i tunnelen (10), og at det er anordnet en gassoverføringspassasje mellom de to resirkulasjonsseksjoner gjennom hvilken en del av den resirkulerte gass føres til den første av de resirkulerende seksjoner (66a), hvor næringsmiddelet først innføres, fra den annen, derpå følgende resirkulasjonsseksjon (66b) som næringsmiddelet derpå føres gjennom.

6. Apparat som angitt i krav 5, k a r a k t e r i s e r t ved at hver av de gassresirkulerende seksjoner er forsynt med en separat blåser (78a, 78b) og at blåseren (78a) i den første seksjon (66a), til hvilken næringsmiddelet først føres, per tidsenhet kan transportere et større gassvolum enn blåseren (78b) i den annen seksjon (66b) som næringsmiddelet derpå føres gjennom.

7. Apparat som angitt i krav 5 eller 6, k a r a k t e r i s e r t ved at de nevnte sprøytedyser er anordnet utenfor de to soner for resirkulasjon av gass og i nærheten av den ende av tunnelen hvor det frosne produkt mates ut.

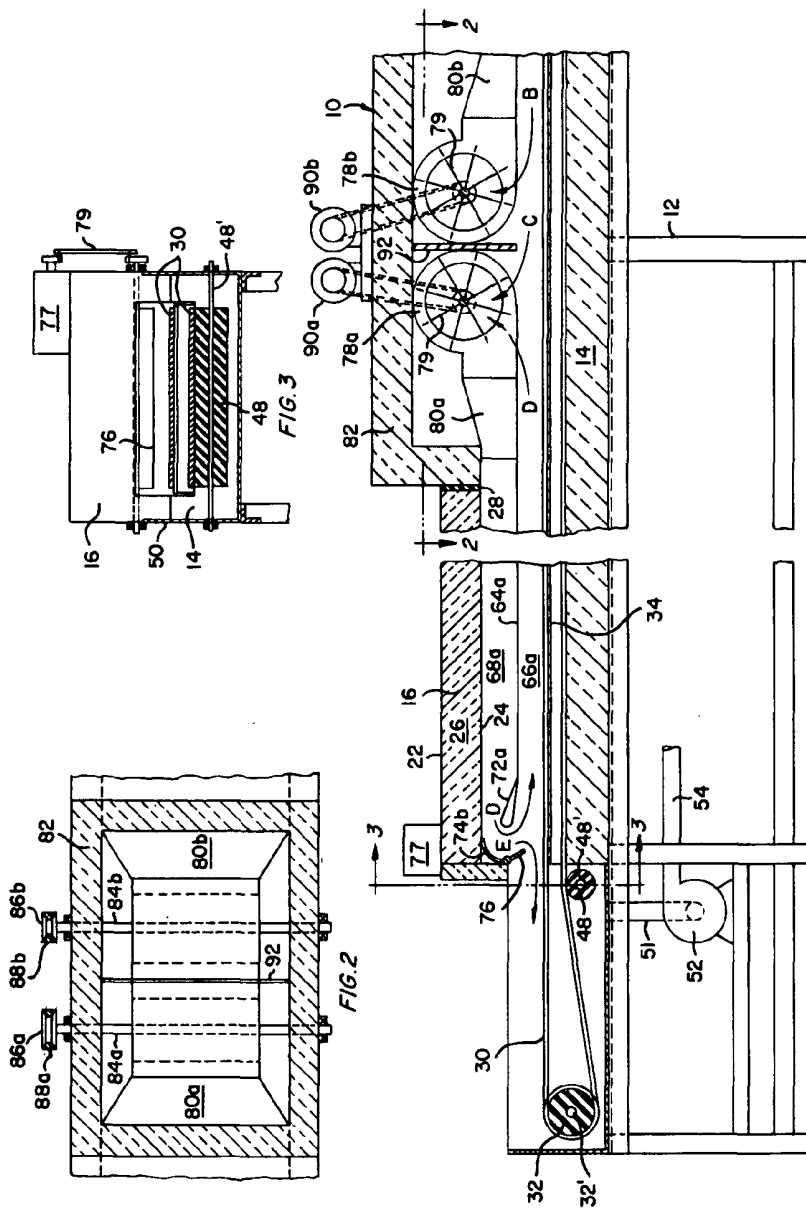
8. Apparat som angitt i et hvilket som helst av kravene 4 til 7, k a r a k t e r i s e r t ved en klaff (76) innrettet til å regulere utstrømningen av gass ved tunnelens oppstrømsende for derved å regulere mengden av kald gass som strømmer ut fra tunnelen, et oppsamlingsrom (98) for kald gass med et regulert gassnivå anordnet i nærheten av den ende av tunnelen hvor det frosne produkt mates ut, slik at det derved dannes en gasslås ved denne utløpsende, en anordning (39) for måling av nivået av kald gass i det nevnte oppsamlingsrom og en reguleringsinnretning (77) innrettet til å motta et signal fra det nevnte organ (39) og innstilling av reguleringsklaffen (76) i forbindelse med blåserhastigheten i avhengighet av det målte nivå av kald gass i det nevnte oppsamlingsrom, slik at nivået av den kolde gass i oppsamlingsrommet holdes på en slik høyde at det opprettholdes en effektiv gasslås.

Anførte publikasjoner:

Norsk patent nr. 111.219 (17c-3/03)

U.S.patent nr. 3.166.425 (99-192)

Belgisk patent nr. 647.992



122774

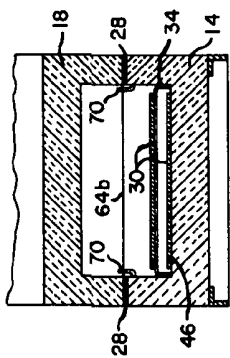


FIG. 4

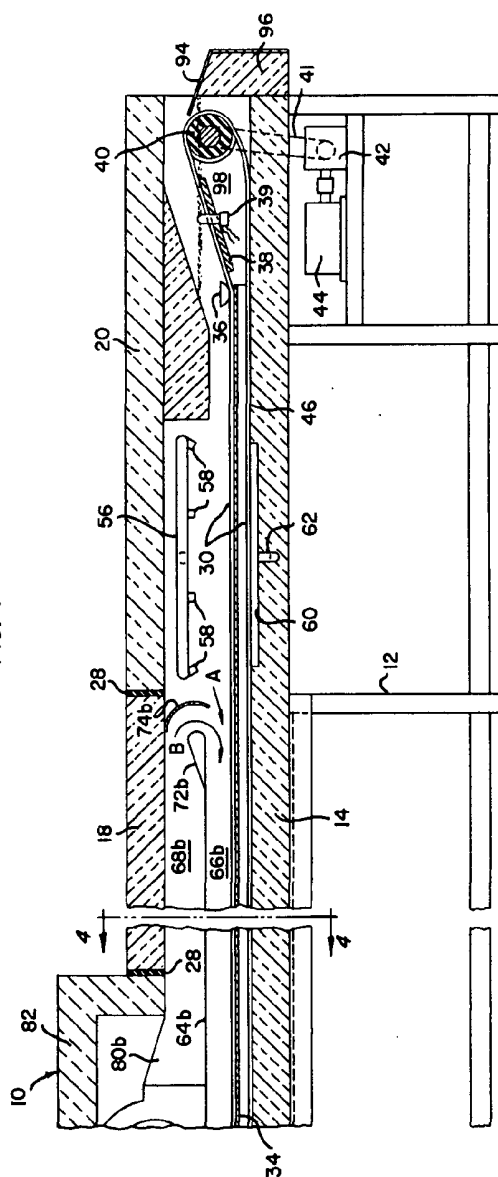


FIG. 1B