



(12) PATENT

(19) NO

(11) 332894

(13) B2

NORGE

(51) Int Cl.

A23J 1/00 (2006.01)

A23J 1/04 (2006.01)

A23J 1/10 (2006.01)

A23J 3/34 (2006.01)

A22C 25/00 (2006.01)

Patentstyret

Avviker fra patent B1 etter innsigelse

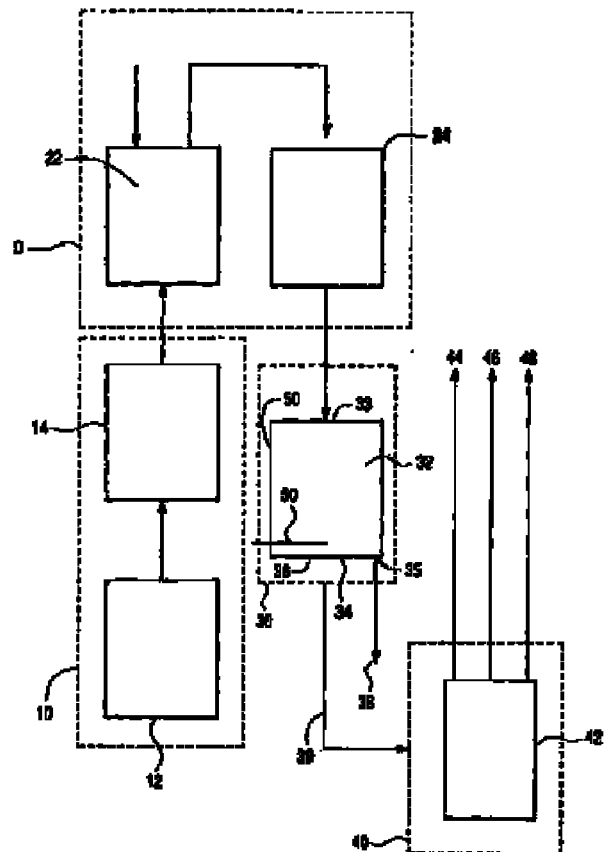
(21)	Søknadsnr	20111566	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	PCT/US2003/38121
(22)	Inng.dag	2011.11.15	(85)	Videreføringsdag	2011.11.15
(24)	Løpedag	2003.12.02	(30)	Prioritet	2002.12.02, DK, 200201859
(41)	Alm.tilgj	2005.09.02			
(45)	Meddelt	2013.01.28			
(62)	Avdelt fra	20053131, med inndato 2005.06.27			
(73)	Innehaver	Marine Bioproducts AS, 5393 STOREBØ, Norge			
(72)	Oppfinner	Kjartan Sandnes, Bønnesskogen 284, 5152 BØNES, Norge Stig Sørensen, Chr Winters vej 36A, DK-2800 KGS LYNGBY, Danmark Harald Hagen, 5392 STOREBØ, Norge Karstein Pedersen, 5392 STOREBØ, Norge			
(74)	Fullmektig	Acapo AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, Norge			

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for hydrolyse av proteinholdig råmateriale, samt produkt inneholdende vannløselig protein.**

(56) Anførte publikasjoner US 4212889 A

(57) Sammendrag

Apparat og fremgangsmåter for å hydrolysere proteinholdig råmateriale til vannløselige proteiner og andre produkter. Apparatene og fremgangsmåtene omfatter et valgfritt oppsamlings- eller behandlingstrinn hvori proteinholdig råmateriale, slik som fiske- eller dyreskrotter fra matproduksjonsanlegg, oppsamles og eventuelt behandles. Råmaterialet reageres deretter med et eller flere enzymer for å hydrolysere proteinet til stedet, etter hvilket den ene eller de flere enzymene inaktiveres og komponentene separeres.



## Bakgrunn

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for hydrolyse av proteinholdig råmateriale. Foreliggende bekjentgjøring tilveiebringer fremgangsmåter som sørger for hydrolyse av proteinholdig materiale, slik som fiske-, dyre- og plantematerialer.

5 Forskjellige satsvise hydrolyseprosesser er kjente, der hver har visse ulemper, slik som forlenget behandlingstid, lavt utbytte av løselig protein, utilstrekkelig produktkvalitet eller smak, høyt fettinnhold og ineffektiv anvendelse av ressurser. For eksempel beskriver EP566877 en fremgangsmåte og apparat for enzymatisk hydrolyse av proteiner hvor et proteolytisk enzym og et proteinsubstrat blandes. Første trinn i  
10 hydrolysen utføres i en tank med røring. US 4212889 beskriver en fremgangsmåte for enzymatisk behandling av fisk der reaksjonsblandingen overføres mellom ulike sammenkoblede tanker.

## Sammendrag

Heri presenteres utførelsesformer av apparater og fremgangsmåter som hydrolyserer  
15 og separerer en reaksjonsblanding omfattende (i) et proteinholdig fiske-, dyre- eller vegetabilisk råmateriale og (ii) proteolytisk enzym. Råmaterialet kan være i form av biprodukter eller avfallsprodukter fra bearbeiding av matvarer. Apparaterne og fremgangsmåtene omfatter en alternativ oppsamlingsdel eller –område, der råmaterialet (vanligvis i stykker, slik som fiske- eller dyreskrotter) oppsamles og alternativt bearbeides for å redusere størrelsen på stykkene i det oppsamlete råmaterialet, en hydrolysedel eller –område som hydrolyserer reaksjonsblandingen, en inaktiveringsdel eller -  
20 område som i hovedsak inaktiverer enzymet til stede i reaksjonsblandingen, samt en separasjonsdel eller –område der minst en andel av reaksjonsblandingen separeres til minst en væskekomponent som omfatter et vannløselig protein. I andre utførelses-  
25 former fordampes vannet inneholdt i væskedelen omfattende det vannløselige proteinet for å gi konsentrerte løsninger omfattende hydrolysat eller det tørkes for å gi faststoffhydrolysat.

I et første aspekt vedrører den foreliggende oppfinnelse således en fremgangsmåte for hydrolyse av proteinholdig råmateriale, hvor fremgangsmåten omfatter:

30 å hydrolysere, i et hydrolyseområde, en reaksjonsblanding omfattende råmaterialet og et enzym i stand til å hydrolysere proteinet i råmaterialet, hvori reaksjonsblandingen

inneholder både faststoff og væske, og hvori, ved hydrolyse, reaksjonsblandingen videre omfatter hydrolyseprodukt;

å inaktivere, i et inaktiveringsområde, et enzym som er til stede i reaksjonsblandingen; og

- 5 å separere, i et separasjonsområde plassert separat fra inaktiveringsområdet, minst en del av reaksjonsblandingen i to eller flere komponenter, inklusiv minst en i hovedsak væskeformig komponent som omfatter vannløselig protein og inklusiv minst en i hovedsak faststoffholdig komponent;

10 hvori hydrolyseområdet, inaktiveringsområdet samt separasjonsområdet kjøres i kontinuerlig ikke-satsvismodus; og

hvori eventuell emulsjon til stede i væskekomponenten foreligger i en mengde ved eller under 10% av reaksjonsblandingen.

Ytterligere foretrukne utførelser av fremgangsmåte er angitt i patentkravene 2-31.

15 Også et apparat for hydrolyse av proteinholdig råmateriale beskrives, og i foretrukne utførelsesformer er oppsamlingsområdet og/eller hydrolyseområdet og/eller inaktiveringsområdet og/eller separasjonsområdet i stand til å opprettholde og faktisk opprettholder reaksjonsblandingen slik at eventuell emulsjon til stede i væskekomponenten til reaksjonsblandingen er under 10%. I en utførelsesform er eventuell emulsjon til stede ved eller under 5 % av reaksjonsblandingen, mer foretrukket ved  
20 eller under 2 %, enda mer foretrukket ved eller under 1 % og mest foretrukket ved eller under 0,5 %. I en annen utførelsesform er eventuell emulsjon til stede i reaksjonsblandingen ved eller under 3 %.

I noen utførelsesformer kan partikkelstørrelsen til råmaterialet velges for å redusere, minimere eller unngå dannelse av emulsjoner. For eksempel, i en utførelsesform der  
25 råmaterialet som benyttes omfatter fisk, kan råmaterialet males forsiktig, hakkes eller skjæres slik at størrelsen til råmaterialestykkene eller -partiklene er ca. 16 mm eller mer i bredde. I en utførelsesform er størrelsen på råmaterialene fra ca. 16 til ca. 55 mm i bredde og i en annen utførelsesform er aggregatstørrelsen til råmaterialet ca. 30 mm eller mer i bredde. Måling av størrelsen til et stykke råmateriale kan være i hvilken som  
30 helst valgt retning eller dimensjon. Dermed kan en lang strimmel eller plate med

råmateriale som er 30 mm bred i kun en retning være godtakbar for anvendelse med foreliggende oppfinnelse.

Fagpersoner vil forstå at aggregatstørrelsen til råmaterialepartikkelstørrelsen kan oppnås, reguleres eller bestemmes på flere måter. For eksempel kan prosesser som benyttes for å male råmateriale ha åpninger gjennom hvilket råmateriale presses. Følgelig kan størrelsen eller formen på åpningene dermed varieres for å oppnå en ønsket aggregatstørrelse på råmaterialestykkene. På lignende vis kan hakkeprosesser regulere hvordan råmaterialet skjæres eller hakkes. Størrelsen på råmaterialestykkene eller partiklene kan også måles, slik som ved å benytte en målepasse eller annet egnet måleverktøy. Alternativt kan størrelsen på råmaterialet bestemmes ved å korrelere vekten til et stykke råmateriale til en størrelse.

I noen utførelsesformer øker ikke anvendelse av et råmateriale med større størrelse vesentlig tiden som er nødvendig for å hydrolysere reaksjonsblandingen. For eksempel i en utførelsesform av oppfinnelsen kan en 50 % økning i størrelsen på råmaterialestykkene resultere i mindre enn en 10 % økning i tiden nødvendig for å hydrolysere denne i en reaksjonsblanding, og mer foretrukket resulterer i mindre enn en 5 % økning i tid.

I andre utførelsesformer er apparatet i stand til å hydrolysere to tonn, tre tonn, fire tonn eller fem tonn eller mer av råmaterialet per time. Apparater kan også være i stand til å hydrolysere en enda større mengde råmateriale per time, slik som åtte tonn, 10 tonn, 13 tonn eller 15 tonn eller mer råmateriale per time.

I tillegg til å være i stand til å hydrolysere en stor kapasitet av råmateriale per time, er andre utførelsesformer i stand til å kjøres ved en ønsket kapasitet over forlengete tidsperioder. For eksempel i en utførelsesform er et apparat i stand til å konvertere eller transformere råmateriale til nyttige produkter kontinuerlig i minst ca. 72 timer. I en annen utførelsesform er et apparat i stand til å kjøres kontinuerlig i ca. 7 dager eller mer. I enda en annen utførelsesform er apparatet i stand til å kjøres kontinuerlig i ca. 2 uker eller mer.

I en annen utførelsesform omfatter hydrolyseområdet eller -delen minst en hydrolysereaktor. Hydrolysereaktoren kan i hovedsak være tubeformet, selv om andre fasonger eller utforminger også kan benyttes. Hydrolyseområdet omfatter minst en fødeskrue for å transportere en reaksjonsblanding av enzym og råmateriale gjennom hydrolyseområdet eller -delen av apparatet.

Fødeskruer kan også benyttes i andre deler eller områder av apparatet, slik som i inaktiveringsområdet eller –delen beskrevet i større detalj nedenfor. For eksempel i en utførelsesform kan én eller flere fødeskruer benyttes for å transportere reaksjonsblandingen gjennom inaktiveringsområdet. Fødeskruen kan fjerne reaksjonsblandingen omfattende faststoffkomponenter, slik som ben, og en væskekomponent for separasjon.

I en annen utførelsesformer kan reaksjonsblandingen inkludere et fettlag som kan separeres, for eksempel ved pumping eller dekantering.

Ytterligere andre utførelsesformer sørger for apparater som gir et utbytte av vannløselig protein på minst ca. 50 vektprosent, 60 vektprosent og 70 vektprosent eller mer basert på vekten til proteinet i råmaterialet.

Ytterligere utførelsesformer sørger for at pH-verdien til reaksjonsblandingen ikke justeres fra sin eksisterende tilstand. Enda en utførelsesform sørger for at pH-verdien til råmaterialet ikke justeres eller at pH-verdien til råmaterialet og pH-verdien til reaksjonsblandingen ikke justeres fra sin eksisterende tilstand. For eksempel er pH-verdien til råmaterialet og reaksjonsblandingen i slike utførelsesformer mellom ca. 6 og ca. 9, fortrinnsvis mellom ca. 6,5 og ca. 8 og mer foretrukket mellom ca. 7 og 8 eller ca. 7.

Det beskrives også proteinholdige produkter som omfatter eller inneholder aminosyrer utledet fra dyreproteiner, slik som fra fisk. Det beskrives også proteinholdig råmateriale fra planter. Det beskrives også at slike produkter benyttes som mat eller som kosttilskudd for mennesker eller dyr.

Andre trekk og fordeler ved utførelsesformene til foreliggende bekjentgjøring vil bli åpenbar fra vurdering av følgende beskrivelse tatt sammen med de medfølgende tegningene og kravene.

#### Kort beskrivelse av tegningene

Figur 1 er et blokkdiagram ifølge en utførelsesform av et apparat og en fremgangsmåte for å hydrolysere proteinholdig råmateriale, slik som fra dyr, planter eller lignende.

Figur 2 er et blokkdiagram ifølge enda en utførelsesform av et apparat for å fjerne metalleder fra råmateriale.

Figur 3 er et blokkdiagram av en ytterligere utførelsesform som inkluderer en reaktor som holder væskefasen i sirkulasjon.

Figur 4 er et sideriss ovenfra av en hydrolysereaktor og en inaktiveringsreaktor ifølge en utførelsesform.

- 5 Figur 5 er et blokkdiagram av en ytterligere utførelsesform som inkluderer fjerning av olje fra hydrolyseanlegget.

Figur 6 er et diagram som viser en inaktiveringsreaktor, en vinklet filternetting og separate oppsamlingsbeholdere for faststoff og væske for anvendelse i et apparat og en fremgangsmåte for å hydrolysere dyre- eller vegetabilsk råmateriale.

- 10 Figur 7 illustrerer alternative utforminger og anordninger for å bistå i å forflytte, føre og transportere råmaterialet eller reaksjonsblandingen.

Figur 8 er et delriss av en del av en skrue eller naver med et øsekar, en spade, en avsats eller plate anordnet langs utkanten av gjengen.

Figur 9 er et diagram som viser en variasjon i filtreringssystemet i figur 6.

- 15 Detaljert beskrivelse

I denne delen angis en detaljert diskusjon av forskjellige utførelsesformer.

### Råmateriale

- Apparatene og fremgangsmåtene beskrevet heri er nyttige for å hydrolysere proteinholdige råmaterialer til nyttige produkter, slik som vannløselige proteiner, peptider og aminosyrer. Som anvendt heri betyr uttrykket "råmateriale" hvilket som helst råmateriale fra hvilke som helst av én eller flere av de fem rikene, inklusiv dyre-, plante-, protist-, sopp- og bakterieriket, forut for tilsetning av enzymene som hydrolyserer, konverterer eller omdanner råmaterialet til nyttige produkter. Dermed kan råmaterialet inkludere, men er ikke begrenset til, ikke-enzymbehandlet materiale utledet fra planter eller dyr, inklusiv fisk, som er en kilde til protein, rik på olje i umettete fettsyrer og ben.

Råmaterialer utledet fra fiskeprodukter og andre marine organismer, slik som skalldyr, fjærkreprodukter, biffprodukter samt produkter fra andre drøvtyggere, lammeprodukter,

svineprodukter samt mikrobielle produkter, slik som blågrønne alger, er velegnete for formålene beskrevet heri. Med hensyn til fiskeråmateriale, kan råmaterialet for eksempel inkludere ben, hoder, haler samt innvoller, så vel som hvilke som helst annet avfallsprodukt produsert fra bearbeiding av fisk for menneskelig forbruk. Råmaterialet kan også for eksempel være slakteavfall med kjøttben eller vegetabilsk råmateriale.

Generelt kan enzymer og vann tilsettes til råmaterialet for å danne en reaksjonsblanding som kan hydrolysere råmaterialet under egnete betingelser. I en utførelsesform er apparatene og fremgangsmåtene beskrevet heri nyttige for behandling av råmateriale utledet fra eller omfattende fisk for å gi nyttige produkter som er olje rikt på umettete fettsyrer, slik som omega-3-fettsyrer, som har vist seg å redusere forekomsten av hjerte- og karsykdommer. Spesielt er råmateriale utledet fra fet fisk, inklusiv, men ikke begrenset til makrell, ørret, sild, sardiner, albakor tunfisk samt laks, spesielt høye i to typer omega-3-fettsyrer, eikosapentaensyre (EPA) og dokosaheksaensyre (DHA). Når fet fisk inkluderes i råmaterialet er apparatene og fremgangsmåtene beskrevet heri i stand til å produsere en oljekomponent eller –fase som kan separeres (for eksempel ved utpumping av apparatet og/eller dekantering) og benyttes for å produsere matadditiver inneholdende omega-3-fettsyrer, eller behandles videre, for eksempel for å ekstrahere oljeløselige vitaminer.

I tillegg er fisk en kilde for de essensielle aminosyrene valin, leusin, isoleusin, lysin, metionin, treonin, tryptofan og fenylalanin. I tillegg til de essensielle aminosyrene kan hydrolysatene beskrevet heri også inkludere vesentlige nivåer av andre aminosyrelignende forbindelser, slik som taurin, som benyttes for å absorbere fett og fettløselige vitaminer. Taurin har vært funnet å ha mange fordeler, inklusiv å reversere abnormal blodkarrespons forbundet med sigarettøyking. Dermed kan hydrolysatene beskrevet heri benyttes for å produsere taurin-tabletter eller andre taurinholdige produkter. Taurin-tablettene eller andre taurinholdige produkter er fortrinnsvis egnet for menneskelig forbruk. Som benyttet heri viser uttrykket "hydrolysater" til vannløselige proteiner, peptider og aminosyrer.

I tillegg er taurin et viktig næringsstoff for katter fordi, i motsetning til for eksempel hunder og mennesker, kan ikke katter syntetisere sine nødvendige mengder taurin for å imøtekomme sine behov. I motsetning kan taurin produseres fra de essensielle aminosyrene metionin og cystein i mennesker og hunder. Katter mangler imidlertid enzymet for denne reaksjonen slik at taurinen må fremskaffes fra maten. Følgelig kan hydrolysatene beskrevet heri også benyttes for å fremstille matadditiver for katter.

### Oppsamlingsområdet

Apparatene eller fremgangsmåtene ifølge foreliggende bekjentgjøring kan inkludere ett eller flere områder for oppsamling eller tilberedning. Oppsamlings- eller tilberedningsområdet angir et sted, for eksempel en innretning, del, trinn eller separat hus, kammer, reaktor eller enhet, der råmateriale kan oppsamles og alternativt ytterligere behandles, forut for å utsettes for hydrolyse. Oppsamlingsområdet kan være i direkte eller indirekte forbindelse med hydrolyseområdet, og være plassert enten i nærheten av eller fjernt fra hydrolyseområdet. Dermed kan oppsamlingsområdet være direkte koblet til hydrolyseområdet, eller koblet gjennom én eller flere mellomliggende deler, tilkoblinger eller rørløpninger. Alternativt kan oppsamlingsområdet være plassert fjernt fra hydrolysedelen, for eksempel ved et fiskebearbeidingsanlegg eller dyreslaktestanlegg, med eller uten bearbeiding på stedet, kan enkelt transporteres og forsynes til hydrolyseområdet, med eller uten ytterligere behandling der.

Oppsamlingsområdet kan dermed inkludere forhydrolysebehandlingstrinn, slik som finhakking, maling, hakking, skjæring, blanding eller andre mekaniske funksjoner som resulterer i størrelsesreduksjon i råmaterialestykkene for derved å resultere i en større effektiv overflate for råmateriale for å tillate mer effektiv kontakt mellom råmateriale delene og den ene eller de flere enzymene. I tillegg har råmaterialestykkene dimensjoner som unngår eller minimerer emulgering når transportert gjennom hydrolyseområdet som beskrevet nedenfor. Råmateriale som har et høyt fettinnhold, slik som et fettinnhold på ca. 10 vektprosent (våt vekt) eller mer og mer foretrukket 15 vektprosent eller mer, kan bearbeides til stykker med større størrelse for å bidra til å redusere, minimere eller unngå emulgering. For eksempel kan råmaterialestykker ha dimensjoner fra ca. 15 mm til ca. 50 mm, fortrinnsvis fra ca. 20 mm til ca. 40 mm og fra ca. 25 mm til ca. 35 mm i minst en retning eller en dimensjon. I andre utførelsesformer kan til og med større råmaterialestykker benyttes og det har overraskende vært funnet at stykker på opp til 300 mm i lengde eller mer, slik som hele fiskeryggrader, kan behandles uten å vesentlig forlenge eller øke tiden det tar å hydrolysere råmaterialet. I visse tilfeller kan hel fisk og andre råmaterialestykker av lignende størrelse benyttes.

Alternativt kan råmaterialestykker med mindre størrelse benyttes i noen utførelsesformer, slik som når råmaterialet har et lavt fettinnhold som gir lavere tilbøyelighet til emulgering enn materiale med høyere fettinnhold. Dermed, i noen utførelsesformer kan størrelsen på råmaterialestykkene være mindre enn 15 mm. For formålet ved dette trekket ved oppfinnelsen har et materiale med lavt fettinnhold et fettinnhold på ca. 5 vektprosent eller mindre og mer foretrukket 2 vektprosent eller mindre.



Oppsamlingsprosessen, inklusiv alternativ forhydrolysebehandling, kan justeres eller varieres for å regulere mengden emulgering av eventuell væske til stede i råmaterialet som et resultat av forhydrolysebehandling. Emulgering kan for eksempel reguleres ved å minimere kraftig eller turbulent blanding eller behandling eller ved å benytte større  
5 stykker av råmateriale for å redusere emulgeringen fra finmaling eller –hakking. I tillegg kan kjemiske demulgeringsmidler eller –additiver benyttes for å redusere, forebygge eller eliminere emulgering. Kjemisk demulgering kan inkludere tilsetninger av ett eller flere kjemiske demulgeringsmidler eller –additiver til råmaterialet eller reaksjons-  
10 blandingen for å fremme fase-separasjon. Hvis kjemiske emulsjonskontrollmidler eller demulgeringsmidler benyttes bør de velges for å minimere emulgering eller andre effekter i de ønskede sluttproduktene.

Emulsjonskontroll kan også inkludere, alternativt eller i tillegg, demulgering ved kjente fysiske anordninger. For eksempel kan fysisk demulgering inkludere utfelling ved tyngdekraft og/eller elektrostatisk koalesens. Den prinsipielle ideen bak den  
15 sistnevnte metoden er å fremme fase-separasjon gjennom elektrisk bistått lading, migrering, kollisjon og dermed koalesens av dispergerte fasedråper innen systemet.

I forskjellige utførelsesformer kan vann tilsettes til råmaterialet i oppsamlingsområdet. Hvis temperaturen til råmaterialet er lav (for eksempel hvis den er frossen eller avkjølt), kan vannet oppvarmes for å bringe temperaturen til råmaterialet eller reaksjons-  
20 blandingen til en ønsket temperatur eller temperaturområde som er mer egnet for hydrolyse. For eksempel kan temperaturen til reaksjonsblandingen være mellom ca. 20 og ca. 85 °C etter tilsetning av vann og enzym til råmaterialet. Fortrinnsvis er temperaturen til reaksjonsblandingen mellom ca. 30 °C og ca. 70 °C, og mer foretrukket fra ca. 50 °C til ca. 60 °C etter tilsetning av vann og enzym til råmaterialet.

25 Enzymer kan også tilsettes til råmaterialet i oppsamlingsområdet. Som diskutert nedenfor kan vann og/eller enzymer alternativt eller i tillegg tilsettes til råmaterialet etter innføring til hydrolyseområdet. Tilsetning av enzymer og vann til råmaterialet i oppsamlingsområdet kan tillate igangsettelse av hydrolyseprosessen. På lignende vis kan temperaturen eller andre betingelser i reaksjonsblandingen reguleres for å regulere  
30 eller begrense graden av hydrolyse som finner sted forut for innføring av reaksjonsblandingen til hydrolyseområdet. Regulering av hydrolyseprosessen kan tillate tilsetning av enzymer eller vann når det er beleilig eller ønskelig mens muligheten for emulgering minimeres, reduseres eller unngås totalt under håndtering, transport eller lagring av reaksjonsblandingen forut for innføring til et hydrolyseområde.

### Hydrolyseområdet

Apparatene og fremgangsmåtene inkluderer ett eller flere hydrolyseområder som mottar råmateriale fra det alternative oppsamlingsområdet. Hydrolyseområdet angir ganske enkelt stedet, for eksempel en innretning, del, trinn, separat eller forbundet hus, kammer, reaktor eller enhet der råmaterialet kan utsetes for hydrolyse. Dermed er

5 hydrolyseområdet vanligvis plassert etter (det eventuelle) oppsamlingsområdet.

Som diskutert ovenfor kan hydrolyseområdet være plassert enten i nærheten av eller fjernt fra oppsamlingsområdet. I tillegg kan et oppsamlingsområde og hydrolyseområdet være integrerende forbundet med hverandre slik at råmateriale eller reaksjonsblanding kan finnes i enten det ene eller det andre området. Dermed kan et oppsamlingsområde og hydrolyseområde være i fluidkontakt med hverandre eller alternativt kan identifiseres ved i hovedsak det samme utstyret eller komponentene i et apparat, system eller fremgangsmåte ifølge foreliggende oppfinnelse. For eksempel kan en beholder eller et forsyningssystem med råmateriale også være i et hydrolyse-

10 område etter tilsetning av enzymer og vann.

15

Ett eller flere enzymer kan allerede være blandet med råmaterialet forut for innføring til hydrolyseområdet eller det kan tilsettes til råmaterialet i hydrolyseområdet, eller begge deler. Tilsetning av ett eller flere enzymer, og eventuelt vann, til råmaterialet danner en reaksjonsblanding, dvs. reaksjonsblandingen er forskjellig fra råmateriale i at reaksjonsblandingen ytterligere omfatter ett eller flere enzymer. På lignende vis kan vann, inklusiv vann eventuelt oppvarmet til mellom ca. 20 °C og ca. 85 °C, tilsettes til råmaterialet før og/eller under oppholdet i hydrolyseområdet. Som diskutert ovenfor kan temperaturen til vannet og/eller råmaterialet justeres til andre temperaturområder som likeledes kan være egnet for at hydrolyse skal forekomme. Uansett rekkefølgen av

20 iblandingen bringes råmaterialet og enzym i kontakt og er til stede sammen som en reaksjonsblanding i hydrolyseområdet.

25

I en annen utførelsesform kan ett eller flere enzymer også tilsettes råmateriale ved å tappe av eller resirkulere en væskedel av reaksjonsblandingen som har et aktivt enzym fra en første beliggenhet i hydrolyseområdet til en andre beliggenhet. For eksempel kan væskedelen av reaksjonsblandingen resirkuleres fra i nærheten av utløpsenden av hydrolyseområdet ved å gjeninnføre en slik væskedel inn i eller i nærheten av innløpssiden til hydrolyseområdet.

30

Alternativt kan væsken fra hydrolyseområdet tappes av eller resirkuleres inn i et oppsamlingsområde for å kunne bidra til å igangsette hydrolyse, for å bidra til tining eller oppvarming av råmaterialet, eller begge deler. Vanligvis forbrukes ikke enzymene som bringes i kontakt med råmaterialet og som fremmer hydrolyse i hydrolyseområdet, eller de kan i det minste gjenbrukes flere ganger før enzymet blir ute av stand til å hydrolysere råmaterialet. Følgelig beholder slike enzymer som allerede benyttes i hydrolysen av råmateriale sin aktivitet og er dermed en brukbar kilde for aktive enzymer.

Resirkulering av et enzym kan være minst en delvis eller fullstendig erstatning for tilsetning av nytt enzym, dvs. det resirkulerte enzymet kan innføres i hydrolyseområdet eller oppsamlingsområdet forut for transport til hydrolyseområdet som en erstatning for, eller i tillegg til, nytt enzym. For eksempel i en utførelsesform av oppfinnelsen resirkuleres og gjenbrukes ca. 30 % eller mer av enzymet i et hydrolyseområde. Enda høyere mengder enzym kan resirkuleres eller gjenbrukes, slik som ca. 50 % eller mer, eller 80 % eller mer av enzymet i hydrolyseområdet.

Under egnete betingelser kan ett eller flere enzymer reagere med råmaterialet for å gi et hydrolysat eller hydrolyseprodukt, så vel som andre egnete eller uløselige produkter. Som benyttet heri kan uttrykkene "hydrolysat" og "hydrolyseprodukt" benyttes om hverandre for å vise til løselige proteiner, peptider og/eller aminosyrer i vann. Som diskutert ovenfor er reaksjonsblandingen ansett å inkludere hele innholdet i hydrolyseområdet inklusiv råmateriale, enzym, andre bestanddeler, slik som vann, dannet hydrolyseprodukt samt faststoff, slik som ben som er igjen etter hydrolyse. Hydrolyseområdet danner et miljø som fremmer hydrolyse og, ifølge en utførelsesform, vesentlig regulerer emulgering av reaksjonsblandingen til forutbestemte nivåer mens reaksjonsblandingen hydrolyseres. Emulsjonskontroll og eller demulgering kan utføres i hovedsak som beskrevet ovenfor.

Hydrolyseområdet kan inkludere flere utforminger og anordninger for kjemisk og/eller fysisk å bistå hydrolysering av reaksjonsblandingen. I apparatet ifølge foreliggende oppfinnelse omfatter hydrolyseområdet minst én fødeskrue for å transportere reaksjonsblandingen gjennom hydrolyseområdet. Hydrolyseområdet kan også inkludere ytterligere innretninger for å bistå i å forflytte, føre eller transportere reaksjonsblandingen gjennom hydrolyseområdet. I en utførelsesform som er forenelig med en kontinuerlig prosess, kan reaksjonsblandingen føres gjennom et hydrolyseområde mot et inaktiveringsområde ved en transportmekanisme og/eller det kan sørges for forsiktig omrøring og/eller blanding, for eksempel transportbånd, vibrasjonsbånd, mikrobølge-

eller ultralydoverføringssystemer, tromler og lignende, mens dannelse av en emulsjon unngås eller minimeres.

For eksempel kan hydrolyseområdet benytte en Archimedes-skrue, enkel- eller tvillingskruepumper eller lignende. Dermed kan et naver rotere i et hus eller en hylse der en indre overflate definerer passasjen gjennom hvilket reaksjonsblandingen beveger seg. I stedet for å benytte et naver for å forflytte og/eller forsiktig blande reaksjonsblandingen kan imidlertid den indre overflaten til huset ha en gjenget kanal som oppnår lignende bevegelse og/eller forsiktig blanding av reaksjonsblandingen ved å rotere huset. Denne alternative utførelsesformen, som er vist i figur 7a, oppnår dermed et lignende resultat som en skruepumpe uten en intern bevegelig del.

I en annen utførelsesform, vist i figur 7b, kan en krets av et bad, et hus eller kanal benyttes som hydrolyseområde. I denne utførelsesform er et bad eller en kanal med reaksjonsblandingen forsynt med bevegelige nettinger, paneler, beholdere eller lignende som beveger seg deri. Råmaterialet eller reaksjonsblandingen kan innføres ved en første beliggenhet i kretsen og forflytter seg gjennom minst en del av kretsen av nettingen, panelene eller beholderne. Alternativt kan vann og/eller enzymer også tilsettes ved denne eller en annen beliggenhet i hydrolyseområdet. De hydrolyserte komponentene og rester av faststoff kan fjernes fra hydrolyseområdet ved en andre beliggenhet.

Som beskrevet ovenfor forflyttes reaksjonsblandingen ved hjelp av én eller flere fødeskruer eller lignende som forflytter reaksjonsblandingen mens den blandes på en regulert måte for å fremme eller optimere kontakt mellom enzym og råmateriale, og også mens dannelse av en emulsjon unngås eller minimeres. For eksempel kan fødeskruer rotere med klokken i en forutbestemt første tidsperiode eller inntil visse parametre oppnås, og mot klokken i en forutbestemt andre tidsperiode eller inntil visse parametre oppnås, for å forsiktig omrøre reaksjonsblandingen.

Hastigheten og tidsperioden for rotering med og mot klokken kan hver varieres uavhengig av hverandre. For eksempel kan en tidsperiode for rotering med klokken være lengre, lik, eller kortere enn tidsperioden for rotering mot klokken. Vanligvis kan tidsperioden for bevegelse med klokken være fra ca. 120 sekunder til ca. 30 sekunder, og mer foretrukket ca. 90 sekunder, mens tidsperioden for bevegelse med klokken kan være fra ca. 90 sekunder til ca. 30 sekunder og mer foretrukket ca. 60 sekunder. Hastigheter for rotering med og mot klokken kan for eksempel være fra ca. 3 omdreininger per minutt (rpm) til ca. 0,10 rpm, og mer foretrukket fra ca. 0,5 rpm til ca.

0,75 rpm eller ca. 0,66 rpm. Skruene kan kontinuerlig, eller i intervaller, sørge for slik rotering med og mot klokken. Oppholdstiden i hydrolysedelen av inaktiveringsreaktoren kan derfor reguleres ved først å tillate at fødeskruene roterer om hverandre i én retning og den andre, for derved å transportere reaksjonsblandingen i trinnvis bevegelse der reaksjonsblandingen bæres litt lenger forover og så trekkes tilbake.

Materialet bringes i kontakt med ett eller flere enzymer, dvs. reaksjonsblandingen tillates å reagere i hydrolyseområdet over en total tidsperiode fra ca. 120 minutter til ca. 15 minutter, fortrinnsvis fra ca. 90 minutter til ca. 30 minutter og mest foretrukket fra ca. 45 minutter til ca. 50 minutter. Dermed kan roteringshastighetene, roteringstidsperiodene og transportlengdene for råmaterialet gjennom hydrolyseområdet rutinemessig bestemmes av en fagperson for å oppnå den ønskede oppholdstiden for reaksjonsblandingen i hydrolyseområdet.

### Inaktiveringsområdet

Apparatet eller fremgangsmåtene ifølge foreliggende bekjentgjøring inkluderer ett eller flere inaktiveringsområder. Inaktiveringsområdet angir simpelthen stedet, for eksempel en innretning, del, trinn eller separat hus, kammer, reaktor eller enhet der enzymet i reaksjonsblandingen inaktiveres etter hydrolyse. Inaktivering kan utføres ved å benytte forskjellige metoder, slik som å øke temperaturen til reaksjonsblandingen for å denaturere enzymet, for derved å i hovedsak inaktivere dette, eller ved å endre pH-verdien til reaksjonsblandingen. Som benyttet heri betyr uttrykket "å i hovedsak inaktivere", for eksempel å gjøre ett eller flere enzymer, som allerede har vært i kontakt med råmaterialet, mer enn ca. 90 % inaktiv og mer foretrukket fra ca. 99 % inaktiv.

Når oppvarming benyttes for å inaktivere bør det fremvises forsiktighet slik at de resulterende sluttproduktene ikke mister deres næringsverdi, dvs. nedbrytelse eller ødeleggelse av proteinene, peptidene og aminosyrene i reaksjonsblandingen. Dermed bør inaktiveringsområdet justeres for å opprettholde en temperatur tilstrekkelig for å inaktivere hydrolysenzymet, for eksempel, over opp til ca. 85 °C til ca. 100 °C, fortrinnsvis ca. 90 °C til ca. 95 °C. Oppvarmingstemperaturene for å inaktivere det ene eller de flere enzymene kan opprettholdes fra ca. 0,5 minutter til ca. 45 minutter, mer foretrukket fra ca. 1 minutt til ca. 30 minutter, enda mer foretrukket fra ca. 5 minutter til ca. 25 minutter og mer foretrukket fra ca. 10 minutter til ca. 20 minutter. For eksempel kan en 85 °C til ca. 90 °C temperatur opprettholdes i ca. 15 minutter for å inaktivere enzymene. Inaktivering av enzymene ved å justere temperaturen til løsningen er effektivt ettersom det også resulterer i et økt temperaturområde som er ønskelig, for

eksempel, for dekanterings- eller trefaseseparasjonen (eller annen separasjon) som beskrevet heri.

I en annen utførelsesform tilsettes én eller flere syrer eller baser til reaksjonsblandingen for å justere pH-verdien for å vesentlig inaktivere det ene eller de flere enzymene. Vanligvis inaktiveres enzymene benyttet i denne prosessen når reaksjonsblandingen har en pH på mindre enn ca. 4 og mer enn ca. 9.

I en annen utførelsesform justeres ikke pH-området. Dette er en fordel ettersom det fjerner behovet for sure eller basiske løsemidler som medfører miljøproblemer med tanke på deres anvendelse og sluttdisponering. Slike løsemidler er også dyre. I denne utførelsesformen, der pH-verdien ikke justeres, kan enzymer som har optimal aktivitet i de følgende pH-områder benyttes: med et optimalt pH-område på mellom ca. 6 og ca. 9, fortrinnsvis mellom ca. 6,5 og ca. 8 og mer foretrukket mellom ca. 7 og 8 eller ca. 7.

Inaktiveringsområdet kan omfatte en reaktor eller et kammer med et enkelt innløp og et enkelt utløp for reaksjonsblandingen, eller det kan være et apparat som inkluderer én eller flere separate innløp og én eller flere separate utløp som er i stand til å muliggjøre en kontinuerlig hydrolyseprosess. Inaktiveringsområdet kan være utformet for å tillate enten en satsvis eller kontinuerlig inaktiveringsreaksjon, eller begge.

Ifølge en utførelsesform, diskutert i mer detalj nedenfor, har en utløpsende av en inaktiveringsreaktor, dvs. der den inaktiverte reaksjonsblandingen utgår fra inaktiveringsområdet, minst et utløp for en faststoffbestanddel, -fase eller -komponent (der slike uttrykk benyttes for å beskrive delen av reaksjonsblandingen som omfatter faststoff) av den inaktiverte reaksjonsblandingen og minst et utløp for en væskebestanddel, -fase eller -komponent (der slike uttrykk benyttes for å beskrive delen av reaksjonsblandingen som omfatter væske) av den inaktiverte reaksjonsblandingen, plassert i en avstand fra utløpet fra faststoffbestanddelen. Utløpet for faststoffkomponenten er plassert ved en avstand fra utløpet for væskekomponenten for å tilstrekkelig unngå eller minimere blanding av faststoffkomponentene med komponentene som er kun væske. Følgelig, i en utførelsesform kan en kontinuerlig enzymatisk hydrolyse av et råmateriale, slik som brukne kjøttben, utføres. I slike tilfeller kan faststoff, som i hovedsak består av rensede ben, snart akkumulere i bunnen av inaktiveringsområdet, og den fete fraksjonen av væskefasen vil samles i toppen av inaktiveringsreaktoren.

Avhengig av temperaturen som inaktiveringsområdet kjøres ved kan eksponering av fettfraksjonenvæskefasen og/eller faststoff til de varme veggene i inaktiveringsområdet forårsake avsetninger og/eller reststoff å dannes på den indre overflaten til inaktiveringsområdet. Over tid kan disse reststoffene eller avsetningene øke, og derved kreve at ytterligere varme forsynes til inaktiveringsområdet for å opprettholde en ønsket temperatur for å inaktivere enzymene. Etter hvert kan inaktiveringsområdet stenges av slik at den indre overflaten kan renses for å fjerne overskudd av reststoff og avsetninger. I en utførelsesform kan et viskerblad, et blad eller lignende benyttes for å periodisk skumme eller rense den indre overflaten til inaktiveringsområdet og derved muliggjøre at den forblir i drift i en lengre tidsperiode mellom driftsstans og rensing. Alternativt kan en skånsom blander eller omrører benyttes for å skape en fluid strøm av reaksjonsblandingen som kommer i kontakt med de oppvarmete flatene i inaktiveringsområdet.

Hvis et naver eller skrue er til stede i inaktiveringsområdet sørger en alternativ utførelsesform for at naveret eller skruen kan oppvarmes slik at varmen fordeles mer jevnt eller effektivt inn i reaksjonsblandingen. I denne utførelsesformen kan den totale driftstemperaturen til de oppvarmete flatene senkes fra områdene gitt ovenfor med ca. 3 °C eller mer, eller mer foretrukket med ca. 5 °C eller mer. Å senke temperaturene til de oppvarmete flatene kan redusere eller fjerne opphopning av avsetninger eller reststoff på grunn av bedre eller mer effektiv varmfordeling til reaksjonsblandingen.

I en utførelsesform omfatter inaktiveringsreaktoren ved utløpsenden minst et utløp for separat fjerning av faststoffkomponent, slik som ben og lignende, i den grad det er nødvendig og ved ønsket hastighet. Fjerning av faststoffkomponenten kan være kontinuerlig eller periodisk og unngår med fordel opphopning av et stort volum faststoff som tar opp unødvendig plass i inaktiveringsområdet, for derved å forhindre eller forsinke ytterligere eller kontinuerlig føding av ny reaksjonsblanding ved innløpsenden av inaktiveringsområdet. Det minst ene utløpet for faststoffkomponent kan i hovedsak være plassert ved samme nivå eller under nivået til faststofflaget der den er plassert i inaktiveringsområdet, eller kan simpelthen omfatte en transportør (for eksempel skue, transportbånd, osv.) for ben og andre faststoffkomponenter som er å finne i bunnen av inaktiveringsområdet.

I en fordelaktig utførelsesform benyttes en enkel skrue i inaktiveringskammeret. Utløpsenden av kammeret er utstyrt med en åpning der den inaktiverede reaksjonsblandingen (faststoffkomponent og væskekomponent) uttømmes gjennom en tube, en passasje eller en rørledning ved hjelp av en stor, sakteroterende pumpe som unngår eller

minimerer emulsjon (for eksempel en Archimedes-pumpe, en enkel eller dobbel skruerpumpe eller lignende) på en eller flere nettinger/filtre som i hovedsak fjerner de store stykkene i faststoffkomponenten (for eksempel ben) over en forutbestemt filtermaskestørrelse (mesh size).

5 Som benyttet heri viser "maskestørrelse" til, for eksempel antall hull per kvadrat tomme i en netting. I utførelsesformer der mer enn ett filter eller netting benyttes kan hvert filter eller netting har varierende maskestørrelse slik at, for eksempel det første filteret eller nettingen som kommer i kontakt med den inaktiverede reaksjonsblandingen har den største maskestørrelsen og maskestørrelsen reduseres gradvis i hvert etterfølgende  
10 filter eller maske som reaksjonsblandingen kommer i kontakt med. En slik variasjon i maskestørrelse i denne utformingen med flere filtre eller netting sikrer at de største faststoffene utskilles tidlig mens filtrene eller nettinger med mindre maskestørrelsen effektivt skiller ut faststoff av mindre størrelse. Vanligvis er hver maskestørrelse fra ca. 1 til ca. 200 mesh, der partikler strømmer gjennom en netting med mellom 1 hull og  
15 200 hull per kvadrattomme. Også omfattet er nettinger med maskestørrelse fra ca. 5 mesh til ca. 150 mesh, fra ca. 20 mesh til ca. 100 mesh, og fra ca. 30 mesh til ca. 80 mesh.

Væskefasen, inklusiv løselige og uløselige partikler, som strømmer gjennom filteret eller nettingpumper til en væskeseparator, slik som en trefaseseparator som muliggjør  
20 separasjon av en fet eller lipid komponent, en vandig komponent omfattende oppløste proteiner, peptider og aminosyrer, samt en vandig komponent omfattende uoppløste proteiner, peptider og aminosyrer. Pumpen som fortrinnsvis benyttes i denne utførelsesformen er en høykapasitetspumpe med deler som beveger seg sakte for å unngå å danne emulsjoner. Kun et fast volum føres imidlertid til trefaseseparatoren slik  
25 at eventuelt volum i overskudd av det faste volumet returneres til inaktiveringsområdet (for eksempel via et overstrømningsreturpunkt). Vanligvis bestemmes det faste volumet til trefaseseparatoren ved det maksimale volumet til væsken som trefaseseparatoren kan holde.

Når inaktiveringsreaktoren har minst ett eller flere ytterligere utløp for fjerning av  
30 væskefasen, plassert i en avstand fra utløpet for faststoffasen, kan væskekomponenten med fordel uttømmes fritt, uavhengig av hvordan og når og i hvilken mengde faststoffasen uttømmes. Som beskrevet ovenfor er avstanden mellom utløpet fra den ene eller de flere ytterligere væskekomponentene og utløpet for faststoffkomponenten tilstrekkelig for å unngå eller minimere blanding av faststoffkomponenten  
35 med komponentene som er kun væske.



I andre utførelsesformer kan inaktiveringsområdet forsynes med én eller flere fødeskruer for å forflytte eller transportere henholdsvis faststoffkomponenten og/eller væskekomponenten gjennom inaktiveringsområdet i retning av deres tilhørende utløp. Dette sikrer på enkelt vis at reaksjonsblandingen (nå omfattende primært faststoff, samt væske, som omfatter hydrolyseprodukt) ikke oppsamles i inaktiveringsreaktoren og forhindrer tilsetning av ny reaksjonsblandingen for inaktivering.

I tillegg kan hvilke som helst av fødeskruene beskrevet heri utstyres med øsekar, spader, avsatser eller plater anordnet langs utkanten av gjengene for derved å sikre pålitelig transport av råmateriale, reaksjonsblanding eller inaktivert reaksjonsblanding i de respektive områdene (dvs. oppsamlingsområdet, hydrolyseområdet, inaktiveringsområdet og separasjonsområdet). En tegning av en fødeskrue med denne utførelsesformen er gitt i figur 8. Som vist kan et øsekar, en spade, en avsats eller en plate anordnes ved eller nær ytterkanten til skruen eller naveret. Etter hvert som skruen eller naveret roterer, sklir disse innretningene forsiktig under faststoff som hviler på den nedre flaten eller gulvet og løfter faststoffet forsiktig. Etter hvert som skruen eller naveret fortsetter å rotere eller vri seg, vil faststoff skli og falle av øsekaret, spaden, avsatsen eller platen. På denne måten kan skruen eller naver sørge for en forsiktig blanding av faststoff som ellers kan fange deler av reaksjonsblandingen som kunne blitt hydrolysert.

Som beskrevet ovenfor for oppsamlings- og hydrolyseområdene, kan inaktiveringsområdet være utformet for å opprettholde et lavt emulsjonsnivå i reaksjonsblandingen. For eksempel kan inaktiveringsområdet omfatte en transportmekanisme (for eksempel skruer eller skovl eller spade) som transporterer den inaktiverede reaksjonsblandingen ved en hastighet som unngår eller minimerer emulgering. Emulsjonskontroll eller opprettholdelse og/eller demulgering kan oppnås ved metodene beskrevet ovenfor for oppsamlings- og/eller hydrolyseområdene. Der skruer eller andre anordninger benyttes for å transportere og blande reaksjonsblandingen i inaktiveringsdelen kan slike anordninger utformes for å unngå kraftig blanding som kan resultere i ytterligere emulgering.

### 30 Separasjonsområdet

Apparatene eller fremgangsmåtene ifølge foreliggende bekjentgjøring inkluderer ett eller flere separasjonsområder. Separasjonsområdet angir simpelthen stedet, dvs. en innretning, del trinn eller separat hus, kammer, reaktor eller enhet der den inaktiverede reaksjonsblandingen separeres inn i sine bestandelkomponenter etter inaktivering i

inaktiveringsområdet. Separasjonsområdet kan være i direkte eller indirekte forbindelse med inaktiveringsområdet og plassert enten i nærheten av eller fjernt fra inaktiveringsområdet. Dermed kan separasjonsområdet være direkte koblet til, eller koblet gjennom én eller flere mellomliggende deler, koblinger eller rørledninger. Alternativt kan separasjonsområdet være plassert fjernt fra inaktiveringsområdet og den inaktivererte reaksjonsblandingen ganske enkelt transportert til separasjonsområdet.

Separasjonsområdet er i stand til å separere minst en del av den inaktivererte reaksjonsblandingen inn i to eller flere bestanddelkomponenter ved å benytte hvilke som helst av flere separasjonsanordninger eller systemer, som diskutert nedenfor. Separasjon kan utføres i rekkefølge, dvs. først kan faststoff separeres fra væsken, og deretter kan de forskjellige komponentene i faststoffet og/eller væsken separeres. Kombinasjoner av separasjonsmåter vil sannsynligvis benyttes (for eksempel pumping av fettlaget, nettingfilterseparasjon av væske fra faststoff og sentrifugering, dekantering og/eller trefaseseparasjon) og kan anvendes for å oppnå den ønskede separasjonen og produktene. Separasjonen kan også utføres parallelt eller samtidig, for eksempel kan faststoff og væsker separeres fra reaksjonsblandingen samtidig og deretter separeres ytterligere. Forskjellige væsker, inklusiv for eksempel fettlaget, det vandige laget omfattende oppløste proteiner, peptider og aminosyrer, og det vandige laget omfattende uoppløste proteiner, peptider og aminosyrer, fjernes eller separeres ved for eksempel pumping, sentrifugering, dekantering, trefaseseparasjon eller hvilken som helst kombinasjon derav samtidig eller etter hverandre.

I en utførelsesform finnes separate utløp for forskjellig komponenter av reaksjonsblandingen i separasjonsområdet. Et eller flere utløp kan være til stede i separasjonsområdet for å fjerne faststoffkomponenten og kan utsettes for ytterligere behandling som beskrevet heri, for eksempel bearbeiding av faststoffkomponenten til benmel. Ett eller flere utløp kan være til stede i separasjonsområdet for å fjerne væskekomponenten som kan ytterligere separeres i de forskjellige fraksjonene til væskekomponenten, slik som en fet eller lipid komponent, en vandig komponent omfattende oppløste proteiner, peptider og aminosyrer, og en vandig komponent omfattende uoppløste proteiner, peptider og aminosyrer. For eksempel kan utløpet for én eller flere væskekomponenter være hensiktsmessig plassert i et plan, som er parallelt med og krysser den tilhørende væskekomponenten og ved en avstand fra utløpet for faststofffasen tilstrekkelig for å unngå eller minimere blanding av faststoffkomponenten med væskekomponenten. Dermed uttømmes for eksempel en faststoffase fra et utløp til en beholder eller et kammer i separasjonsområdet som mottar faststoff, mens en væskekomponent uttømmes fra et annet utløp plassert i en avstand fra utløpet for faststoff.

I en ytterligere utførelsesform benyttes et filter eller en netting, som beskrevet ovenfor, for å filtrere reaksjonsblandingen og separere for eksempel faststoffkomponent fra væskekomponent. I slike utførelsesformer bringes reaksjonsblandingen omfattende både en faststoffkomponent og en væskekomponent i kontakt med filternettingen og faststoffet fjernes over filteret og væskefiltratet fjernes under.

I en ytterligere utførelsesform kan faststoffkomponenten til den inaktiverede reaksjonsblandingen separeres fra væskekomponenten ved hvilken som helst av metodene beskrevet ovenfor eller ved andre filtreringsmetoder. Samtidig kan væskekomponenten pumpes, spyles, overstrømmes, føres i rør eller transporteres på annen måte til én eller flere dekanterings- eller trefasesentrifuger, som spinner eller på annen måte separerer væskekomponenten til separate bestanddelkomponenter (dvs. fet eller lipid komponent) og/eller vandig komponent omfattende oppløste proteiner, peptider og aminosyrer, og/eller vandig komponent omfattende uoppløste proteiner, peptider og aminosyrer.

#### 15 Kontinuerlig drift

Apparatene og fremgangsmåtene beskrevet heri omfatter en kontinuerlig prosess hvori råmateriale fødes kontinuerlig uten behov for måling forut, og prosessen kjøres kontinuerlig over perioder på opp til 1 – 3 måneder eller lengre. Dermed kan hvilke som helst av de ovenfor nevnte områdene, apparatene, fremgangsmåtene eller anleggende være utformet for å kjøres kontinuerlig i 24 timer i døgnet i dager eller uker uten avbrudd. Apparatene og fremgangsmåtene er med fordel utformet for å sørge for minst tre dager med kontinuerlig drift, mer fordelaktig minst syv dager og mest fordelaktig minst ti til tretti dager kontinuerlig drift. På et tidspunkt kan operatøren finne det for ønskelig å stoppe produksjonen og rense de forskjellige områdene for å maksimere effektiviteten og evnene til systemet. For eksempel inkluderer rensing av de forskjellige områdene kjemisk og/eller fysiske innretninger, slik som å spa eller skrape faststoff eller reststoff fra bunnen eller sideveggene til hvert respektive område, tilsetning av syre eller base for å oppløse faststoff eller reststoff, samt anvendelse av trykksatt væske eller løsemiddel for å fjerne faststoff eller reststoff.

I hvilke som helst av utførelsesformene beskrevet heri kan apparatet eller fremgangsmåtene omfatte mer enn ett område eller del som utfører en lignende eller samme funksjon parallelt. For eksempel kan to eller flere inaktiveringsområder være utstyrt med et apparat eller fremgangsmåte slik at apparatet kan fortsette å kjøre selv om et av inaktiveringsområdene er blitt stanset for vedlikehold eller rensing. På lignende vis

kan flere områder eller deler benyttes for å sørge for større justerbarhet i behandlings-  
 hastigheter under optimale betingelser. For eksempel kan to eller flere mindre trefase-  
 separatorer benyttes for å separere komponenter mer effektivt og/eller raskere enn en  
 enkel stor trefaseseparator. Dermed kan et apparat eller fremgangsmåte som er i stand  
 5 til å behandle 10 tonn eller mer råmateriale per time ha to eller flere trefaseseparatorer  
 i stand til å behandle 5 tonn hver.

Alternativt kan et apparat eller fremgangsmåte ifølge foreliggende oppfinnelse  
 kombinere to, tre eller flere områder eller deler innen et enkelt hus eller innretning. For  
 eksempel kan et forlenget roterende naver eller skrue være plassert inne i et hus eller  
 10 kammer. Etter hvert som skruen eller naveret roterer, forflytter det råmaterialet eller  
 reaksjonsblandingen gjennom huset eller kammeret. Forskjellige områder av huset kan  
 ha forskjellige driftsbetingelser tilsvarende området, delen eller trinnet til hydro-  
 lyseringsprosessen beskrevet ovenfor. Dermed kan en innledende del eller området av  
 huset være utformet som et hydrolyseområde med en temperatur innenfor området  
 15 som er egnet for hydrolyse. En andre del eller område av huset kan være et  
 inaktiveringsområde med en forhøyet temperatur som inaktiverer enzymet. En tredje  
 del eller område av huset kan være minst en del av separasjonsområdet der den  
 inaktiverte reaksjonsblandingen separeres i sine bestanddelkomponenter. For  
 eksempel kan en del av huset danne en netting eller flere åpninger gjennom hvilken  
 20 væskefasen kan strømme. Kontinuerlig dreining av skruen deretter presser faststoff frem  
 mot et oppsamlingspunkt eller etterfølgende behandlingsområde.

### Emulsjonskontroll

Som nevnt ovenfor, under visse forhold, slik som når lavt fettinnhold er viktig for  
 sluttproduktet eller når høykvalitetsoljer er ønskelig, er det ønskelig å holde så mye av  
 25 fettkomponenten som mulig i hovedsak atskilt fra den vandige komponenten. For  
 eksempel kan fettkomponenten fjernes under prosessen, slik som etter inaktivering  
 som beskrevet ovenfor. Alternativt kan fettkomponenten fjernes forut for inaktivering  
 og, om så er tilfellet, er fortrinnsvis fjernet og i hovedsak fri (dvs. mindre enn 90 %,  
 fortrinnsvis mindre enn 95 %, mer foretrukket mindre enn 99 %) for den vandige fasen  
 30 som inneholder aktivt enzym. I en annen utførelsesform kan mengden emulgering  
 reguleres i reaksjonsblandingen ved metoder som er kjente for fagpersoner.  
 Emulgering forårsaker at proteinet og lipidet bindes sammen og det har vært funnet at,  
 når blandet i form av en emulsjon, det er vanskelig å skille proteinet og lipidet fra  
 hverandre ved et senere tidspunkt ved sentrifugering i en storskalaprosess. Dermed  
 35 når prosessen forårsaker emulgering på grunn av blanding, høye skjærkrefter, eller ved

en annen måte, er det vanskelig å oppnå et sluttprodukt med et fett- eller lipidinnhold under 2 – 3 % fra utgangsråmaterialet som har et fettinnhold på 15 – 25 vektprosent, hvilket gjelder de fleste fiske-, fjærkre og kjøttprodukter som ikke har vært forbehandlet for fettreduksjon. Det har i stedet vært funnet at utbytte inneholdende mindre enn 1 %  
5 fett i tørrstoff (2 – 3 % fett) fra utgangsråmaterialet inneholdende 15 – 25 % fett er mulig i en storskalaprosess hvis reaksjonsblandingen transporteres på en måte som regulerer eller begrenser emulgeringen til en mengde under 10 % av reaksjonsblandingen, mer foretrukket under 5 % av reaksjonsblandingen, mer foretrukket under 2 % av reaksjonsblandingen, mer foretrukket under 1 % av reaksjonsblandingen, og  
10 mest foretrukket ved eller under 0,5 % av reaksjonsblandingen.

Slik emulsjonskontroll kan oppnås på forskjellige måter, slik som ved minimering av kraftig blanding og turbulens, som diskutert ovenfor. I tillegg, eller alternativt, kan kjemiske emulgeringsreguleringsmidler og/eller fysisk eller kjemisk demulgering benyttes.

15 Prosenten av emulgering i reaksjonsblandingen kan måles for eksempel ved å ta en representativ prøve fra hydrolysereaktoren og/eller fra inaktiveringsreaktoren og å sammenligne volumet til emulsjonen med det totale volumet til reaksjonsblandingen eller inaktivert reaksjonsblanding. Faststoffkomponenten fjernes fra den representative prøven og væskedelen sentrifugeres over en tidsperiode og ved en omdreinings-  
20 hastighet tilstrekkelig for å separere fett- eller lipidkomponenten fra den resterende vandige komponenten(e). Sentrifugeringstider kan variere fra ca. 30 sekunder til ca. 30 minutter, fortrinnsvis fra ca. 1 minutt til ca. 15 minutter, mer foretrukket fra ca. 2 minutter til ca. 10 minutter, og mest foretrukket fra ca. 3 minutter til ca. 5 minutter. Igjen, som beskrevet ovenfor, kan alle områdegrensener bekjentgjort heri byttes for å  
25 danne nye områder. For eksempel omfattes også sentrifugeringstider mellom ca. 30 sekunder og 10 minutter, 1 minutt til ca. 3 minutter og 5 minutter til ca. 15 minutter. Sentrifugeringsomdreiningshastigheter varierer fra ca. 500 rpm til ca. 10.000 rpm, fortrinnsvis fra ca. 1000 rpm til ca. 5.000 rpm, mer foretrukket fra ca. 2.000 til ca. 4.000 rpm og mest foretrukket ca. 2.500 til ca. 3.500 rpm. Sentrifugetuben fjernes deretter fra  
30 sentrifugen og innholdet analyseres. Sentrifugetuben kan inneholde en sedimentkomponent eller del av uløselig eller uoppløste proteiner, peptider og aminosyrer, en vandig komponent eller -del over sedimentdelen som har oppløste proteiner, peptider og aminosyrer, en olje eller fettkomponent eller del over den vandige komponenten, samt en emulgert komponent eller del, som omfatter en suspensjon av olje eller fett i  
35 vann, for å separere oljedelen fra den vandige delen. Prosentvolumet av emulsjons-

delen i forhold til de kombinerte sediment-, vandige og oljedelene representerer volumprosenten av emulsjonen i reaksjonsblandingen.

### Reaksjonsblandingen og resulterende hydrolysat

Som nevnt ovenfor inkluderer reaksjonsblandingen proteinholdig råmateriale, enzym  
5 og vann. Når et bestemt råmateriale, slik som fiske- og benholdig kjøtt, benyttes  
inkluderer reaksjonsblandingen minst en faststoffkomponent og minst en væske-  
komponent. Hvis råmaterialet videre inneholder fett skiller væsken i reaksjons-  
blandingen seg vanligvis i to atskilte komponenter, inklusiv, men ikke begrenset til, en  
10 fet eller lipid væskekomponent og minst en vandig væskekomponent. Dermed kan  
reaksjonsblandingen separeres i flere egenartete komponenter inklusiv én eller flere av  
en fastkomponent, minst en vandig væskekomponent og en fettholdig væske-  
komponent.

Når fett eller lipider er til stede kan det legge seg på toppen av den vandige væsken.  
Dermed kan en vesentlig mengde av fettkomponenten avsettes på toppen av  
15 inaktiveringsområdet eller hydrolyseområdet og kan, om ønskelig, fjernes eller  
separeres gjennom et utløp for fettkomponenten ved utløpsenden av inaktiverings-  
området eller hydrolyseområdet som er plassert i et plan parallell til og som går  
gjennom fettkomponenten. Alternativt kan fett- eller lipidkomponenten fjernes eller  
separeres ved å pumpe gjennom en eller flere rørledninger til stede i hydrolyse-  
20 området, inaktiveringsområdet og/eller separasjonsområdet, der det kan ytterligere  
separeres ved sentrifugering og/eller dekantering, som beskrevet heri. I tillegg, eller  
som et alternativ, kan fett- eller lipidkomponenten fjernes med den vandige  
komponenten og separeres ved sentrifugering og/eller dekantering.

Den vandige væskekomponenten, som kan inneholde delvis oppløste aminosyrer,  
25 peptider og/eller proteiner, samt delvis ikke-oppløste eller uløselige aminosyrer,  
peptider og/eller proteiner, samt blandinger av disse ingrediensene, så vel som  
fettdråper, kan også fjernes eller separeres for seg gjennom én eller flere på lignende  
vis anordnete vandig komponentutløp ved utløpsenden av inaktiveringsområdet  
og/eller separasjon. Alternativt kan den vandige komponenten fjernes eller separeres  
30 ved å pumpe gjennom én eller flere rørledninger til stede i inaktiveringsområdet og/eller  
separasjonsområdet.

Væskekomponenten kan også inkludere uløselige og ikke-oppløste ingredienser, som  
kan eksistere i en andre separat vandig komponent, vanligvis funnet i et lag under det

vandige laget inneholdende de løselige komponentene. Som med de andre væskekomponentene, kan denne andre vandige komponenten fjernes eller separeres gjennom ett eller flere separate utløp ved utløpsenden av inaktiveringsområdet der utløpene er plassert for å komme i kontakt med den andre vandige komponenten, eller  
 5 alternativt pumpes ut gjennom en eller flere rørledninger i kontakt med den andre vandige komponenten.

### Fremstilte produkter

Reaksjonsblandingen, inklusiv faststoff- og væskekomponentene, kan ekstraheres og/eller separeres for å gi forskjellig nyttige produkter ved anvendelse av apparatet og fremgangsmåtene beskrevet heri. Fettkomponenten kan ekstraheres og bearbeides til  
 10 forskjellige nyttige produkter, slik som, men ikke begrenset til, matadditiver og andre spiselige oljer. Faststoffkomponenten kan også ekstraheres og bearbeides til forskjellige nyttige produkter, slik som, men ikke begrenset til, benmel og gjødsel. Væskekomponenten kan videre separeres i forskjellige fraksjoner, inklusiv, men ikke  
 15 begrenset til en fett- eller lipidkomponent, en vandig komponent inneholdende vannløselige og -uoppløselige proteiner, peptider og aminosyrer. Hydrolysatet omfattende det vannløselige proteinet kan, avhengig av råmaterialet, ha et høyt proteininnhold, lavt fettinnhold, og ha høy fordøyelighetskoeffisient, som kan gjøre det nyttig i industriell fermentering, eller som matadditiv, næringstilskudd, kraft, biologisk  
 20 dyrkningsmedium, eller gjødsel, blant annet.

Koeffisienten for fordøyelighet eller fordøyelighetskoeffisienten kan måles i forskjellige dyr, slik som mennesker, hunder, katter, mink, osv. Fordøyelighetskoeffisienten viser til andel av inntatt hydrolysatprodukt som faktisk fordøyes og absorberes for å tjene de metabolske behovene til dyret. I en utførelsesform er fordøyeligheten målt i mink.  
 25 Vanligvis er mink matet med en kjent mengde hydrolysat som ekstraheres fra den vannløselige proteinfraksjonen og deres avfallsprodukt analyseres og måles for proteininnhold. Mengden protein som mangler i avfallsproduktet er antatt å ha blitt absorbert for å tjene de metabolske behovene til dyret.

Hydrolysatet har med fordel en fordøyelighetskoeffisient på minst ca. 70 %, fortrinnsvis minst ca. 80 %, mer foretrukket minst ca. 90 %, enda mer foretrukket minst ca. 95 %  
 30 og mest foretrukket minst ca. 97 %.

Utførelsesformer beskrevet heri kan med fordel sørge for utbytter av løselig protein på minst ca. 50 %, fortrinnsvis minst ca. 60 % og mer foretrukket minst ca. 70 % basert på

vekten til proteinet i råmaterialet. Utbyttet kan måles på forskjellige måter, slik som å benytte Kjeldahlmetoden, som er velkjent i teknikken og bestemmer mengden protein i vekt ved å måle mengden nitrogen til stede i prøven. Vanligvis, i Kjeldahlmetoden, måles totalt protein i vekt av råmaterialet (ved anvendelse av en representativ prøve) og sammenlignes med total protein i vekt av det løselige proteinsluttproduktet (ved anvendelse av en representativ prøve).

Et eksempel på beregning av utbyttet er som følger: 1000 kg råmateriale hydrolyseres. Dette råmateriale inneholder 20 % protein i våt vekt (analysert prøve) hvilket gir en total på 200 kg protein inn til systemet. Denne mengden gir 300 kg hydrolysat med 50 % tørrstoff (veid etter fordampning) med en proteinkonsentrasjon på 88 %. Dette betyr at denne fraksjonen inneholder 132 kg protein som betyr et utbytte på 66 % (150 kg tørrstoff med 88 % protein = 132 kg protein, som er 66 % av de 200 kg protein innført til systemet).

Hydrolysatet fremstilt fra fremgangsmåtene og apparatene beskrevet heri kan vise til den vandige komponenten etter separasjon, inneholdende løselige proteiner, peptider og aminosyrer. Uttrykket "hydrolysat" kan også vise til forskjellige konsentrerte løsninger av vandig komponent eller til og med til det tørre hydrolyserte proteinmaterie, som kan oppnås fra den vandige komponenten ved fjerning av vann. Hydrolysatet vil utgjøre noen prosent av den vandige komponenten etter hvert som det kommer fra en separator, som for eksempel tar ut fint faststoff.

I utførelsesformer omfatter for eksempel den vandige komponenten, som i seg selv kan vises til som et hydrolysat, et løselig protein fra ca. 0,1 % til ca. 20 %, fortrinnsvis fra ca. 1 % til ca. 15 %, mer foretrukket fra ca. 2 % til ca. 12 % og enda mer foretrukket fra ca. 4 % til ca. 10 % og mest foretrukket fra ca. 6 % til ca. 8 % tørrstoff. (dvs. målt ved tørr proteinvekt basert på den totale vekten til det vandige hydrolysatet sammenlignet med den totale vekten til løselig protein inneholdt deri etter hydrolysatet har fordampet).

I en utførelsesform fordampes hydrolysatet på dette tidspunktet slik at den inneholder ca. 50 % tørrstoff og deretter tilsettes en syre som maursyre for å gi resistens til mikrobene og hydrolysatet kan deretter selges som dyrefôr eller lignende produkter. Denne prosenten kan imidlertid være større eller mindre avhengig av det ønskede tørrstoffinnholdet. For eksempel kan hydrolysatet tørkes ytterligere til et pulver (mer enn 90 % tørrstoff) og i denne utførelsesformen trenger ikke syre å tilsettes for å gi resistens til mikrobene.



## Enzymer

Mange forskjellige typer enzymer kan benyttes for å hydrolysere råmaterialet. Typen enzym eller blanding av enzymer som benyttes vil avhenge av råmaterialet som hydrolyseres. For eksempel kan blandinger av proteolytisk enzymer og endopeptidase og eksopeptider benyttes med proteinholdige råmaterialer, slik som fisk, fjærkre, storfe, lam og annet kjøtt. Proteolytiske enzymer (eller "proteaser") inkluderer Alcalase<sup>®</sup>, Neutrase<sup>®</sup>, Protamex<sup>®</sup> samt blandinger derav, der hver av disse kan oppnås fra Novozymes i Danmark. Endopeptidase og eksopeptidase som kan benyttes inkluderer Flavourzyme<sup>®</sup> (Novozymes i Danmark). Andre proteolytiske enzymer som kan benyttes inkluderer Pescalase<sup>®</sup>, fremstilt av Gisk-brocades i Nederland og Promo 31<sup>®</sup> fremstilt av Biocatalyst Ltd. i Wales. Kombinasjoner kan også benyttes, for eksempel kan ca. 300 g Alcalalase<sup>®</sup> og ca. 900 g Neutrase<sup>®</sup> per tonn råmateriale gi godtakbare resultater for Atlantisk oppdrettslaks. I tillegg kan proteaser til stede i råmateriale, for eksempel fiskeprotease inneholdt i selve råmaterial benyttes. Naturlig forekommende proteaser isolert fra pattedyr eller andre arter kan benyttes.

Når råmaterialer av vegetabilsk opprinnelse benyttes kan det være nødvendig å tilsette karbohydratsplittende enzymer, dvs. karbohydraser, for å nedbryte karbohydratene i materialet, og likeledes forskjellige cellulose-, karbohydrase og glukonasebaserte enzymer eller enzymkombinasjoner, slik som Cellulase 13L (Biocatalysts) kan for denne utførelsesformen.

Enzymmengdene benyttet avhenger av type og sammensetning av råmateriale så vel som driftsparametrene (for eksempel temperatur og hydrolysegrad) bestemt av operatøren. Hovedretningslinjen er at mengden enzym benyttet er tilstrekkelig for å gi type og mengde ønsket produkt. I teorien kan mengden enzym benyttet bestemmes basert på aktiviteten til enzymet og antall peptidbindinger som trenger å brytes, men praksis i drift, inklusiv tid og temperatur, vil gjøre det nødvendig med rutineforsøk for å bestemme punktet der hydrolyse ikke lenger øker selv med økende tilsetning av enzym, for et spesifikt enzym eller kombinasjon. Smaken på det resulterende produktet kan også variere avhengig av enzymet som benyttes og kan være en faktor i avgjørelse for hvilke(t) enzym(er) som benyttes. Vanligvis er informasjon angående den optimale mengde enzym som kan benyttes for å hydrolysere en gitt mengde råmateriale, for et gitt enzym, gitt av produsenten av enzymet.

De fleste enzymer er ikke aktive i miljøer over ca. 85 °C eller under ca. 20 °C. Dermed holdes temperaturområdet i hydrolyseområdet med fordel mellom ca. 20 °C og ca. 85 °C, mer foretrukket mellom ca. 50 °C og ca. 60 °C og mest foretrukket ved ca. 55 °C.

### Figurene

- 5 Figur 1 viser en utførelsesform av et hydrolyseapparat (eller system eller anlegg) i større detalj. Et oppsamlingsområde 10 omfatter en råmaterialebeholder 12 og en råmateriale nedbryter 14. Nedbryteren kan, for eksempel være en kjøttthakker eller blander, hvori råmaterialet er findelt og redusert til stykker av mindre størrelse, vanligvis mellom ca. 15 mm til ca. 50 mm. I en utførelsesform reduseres råmateriale-
- 10 størrelsen på en kontrollert måte for å sørge for mindre råmaterialestykker som er tilstrekkelig for å i hovedsak unngå eller minimere emulgering. Råmaterialet transporteres deretter iblandet og bringes i kontakt med delvis varmt vann (for eksempel ved en temperatur mellom ca. 20 °C til ca. 85 °C) og et kontinuerlig tilført egnet proteolytisk enzym.
- 15 Alternativt kan det varme vannet tilsettes råmaterialet forut for å transporteres til tank 22. En fordel ved å tilsette det varme vannet før råmaterialet når tanken 22 er at, spesielt på vinteren eller med råmateriale preservert i et kjølig eller frossent miljø, kan råmaterialet være kaldt og vannet som tilsettes være varmt, fortrinnsvis nær 100 °C, slik at blandingen av det kalde råmaterialet og varme vannet oppnår en likevekt-
- 20 temperatur på ca. 50 °C til 60 °C som er det optimale temperaturområdet for effektiv enzymfunksjon. Hvis vannet tilsettes til råmaterialet i tanken 22, i oppsamlingsområdet 10, eller til og med blandes med råmaterialet før den innføres til oppsamlingsområdet 10, vil blandingen av kaldt råmateriale og varmt vann ha tilstrekkelig tid for å oppnå den ønskede likevekttemperaturen på ca. 50 °C til 60 °C før enzymet tilsettes. Enzymet kan
- 25 tilsettes når som helst etter at ønsket temperatur oppnås, enten i oppsamlingsområdet 10 og/eller i hydrolyseområdet 20. Dermed vil den gjennomsnittlige temperaturen i oppsamlingsområdet med fordel variere fra mellom 5 °C (temperaturen til kaldt råmateriale) og 60 °C (temperaturen til kaldt råmateriale og vann etter at likevekt nås).
- I utførelsesformen ifølge figur 1 fødes reaksjonsblandingen av nedbrutt råmateriale, enzym og vann til en hydrolysereaktor 24 og, ved hjelp av en første fødeskrue (ikke
- 30 vist) med samme diameter som hydrolysereaktor 24, føres gjennom denne med en fødehastighet bestemt slik at enzymene har hydrolysert storparten av råmaterialet når det har nådd utløpet fra hydrolysereaktor 24. Reaksjonsblandingen holdes ved den

optimale hydrolysetemperaturen som er hensiktsmessig for enzymet, slik at kjøtt delen oppløses og etterlater rensede ben i bunnen av hydrolysereaktoren 24.

5 Føde hastigheten bestemmes ved å ta i betraktning dimensjonene til hydrolysereaktor 24 og tilførselshastigheten til reaksjonsblandingen, så vel som utløpshastigheten til reaksjonsblandingen fra hydrolysereaktor 24 inn i et inaktiveringsområde 30. Føde hastigheten kan reguleres av en person eller datamaskin som overvåker de forskjellige parametrene i hydrolyseområdet og endrer føde hastigheten for å oppnå de ønskede resultater.

10 Inaktiveringsområdet 30 omfatter en inaktiveringsreaktor 32, med en innløpsende 33 som har et innløp og en utløpsende 34 med ett eller flere utløp 34 og 36. Inaktiveringsreaktoren kan være av hvilken som helst form eller størrelse og er fortrinnsvis en tubereaktor omgitt av en varmekappe 37. Tverrsnittsfasongen til inaktiveringsreaktoren kan også for eksempel være U-formet, V-formet eller en trekant, et parallelogram (for eksempel kvadrat, rektangel, diamantformet, osv,) oval og lignende. Iblending av 15 reaksjonsblandingen med varmen frigitt fra varmekappen 37 for å denaturere enzymet til stede i reaksjonsblandingen, så vel som andre ingredienser av proteinopprinnelse, finner sted ved hjelp av en andre roterende fødeskrue (ikke vist) med en diameter som er mindre enn inaktiveringsreaktor 32 og plassert ved en avstand fra bunnen av inaktiveringsreaktoren 32. Den andre fødeskrue fungerer, delvis takket være sin 20 rotasjon, for å lede varme fra varmekappen ned inn i reaksjonsblandingen og delvis for å flytte blandingen mot utløpsenden 34 av inaktiveringsreaktoren 32. Fødeskrueene, så vel som utløpshastigheten til de forskjellige komponentene, kan reguleres av en person eller en datamaskin som overvåker de forskjellige parametrene i inaktiveringsområdet og endrer de forskjellige parametrene, slik som oppholdstid og varme, for å 25 oppnå ønskede resultater.

Ved utløpsenden til inaktiveringsreaktoren har vesentlig all enzymaktivitet stoppet, ved hvilket punkt protein og peptider er blitt denaturert ved varme og kan eksistere enten som vannløselige eller vannuløselige ingredienser av proteinopprinnelse. Det originale føderåmateriale har, ved dette trinnet i fremgangsmåten, blitt vesentlig omdannet til en 30 faststoffkomponent 38 og en væskekomponent 39. Faststoffkomponenten 38 omfattende primært rensede ben og/eller avsetninger, uttømmes gjennom utløp 35 i utløpsenden 34 av inaktiveringsreaktoren 32 og, etter tørking, kan behandles til benmel eller gjødsel

Væskekomponenten 39 omfattende fett og de ovenfor nevnte komponentene av proteinopprinnelse, slippes ut gjennom utløpet 36 i utløpsenden 34. I noen utførelsesformer kan det være foretrukket å homogenisere eller blande væskelaget 39, mens i andre tilfeller vil blanding eller homogenisering ikke være fordelaktig. Slik eventuell blanding vil med fordel ikke resultere i ytterligere emulgering. I begge tilfellene transporteres væskekomponenten 39 til et sluttbehandlings- eller separasjonsområde 40. I figur 1 omfatter sluttseparasjonsområdet 40 en dekanteringsseparator eller trefaseseparator 42 som kan benyttes for å fraksjonere væskekomponenten til en fettfraksjon 44, en fraksjon omfattende vannløselige ingredienser av proteinopprinnelse 46, samt en fraksjon omfattende vannuløselige ingredienser av proteinopprinnelse 48.

Sammensetningen til råmaterialet som fødes kontinuerlig kan variere i stor grad, og størrelsen og omfanget av de individuelle fasene og fraksjonene kan derfor også variere i stor grad. Følgelig kan det i noen situasjoner og for noen råmaterialer være vanskelig å ordne separate utløp for fraksjonene til væskelaget tilstrekkelig presist. Selv om det ikke alltid er et problem kan det med noen råmaterialer være en risiko for at for eksempel fettkomponenten og den vandige komponenten forurenser hverandre og til og med tetter igjen sine respektive utløp. Dette kan gjøre det vanskelig å uttømme de rene separerte produktfasene og -fraksjonene kontinuerlig fra utløpsende 34 av inaktiveringsreaktoren 32.

Det kan også være uønskelig å ha kontinuerlig rotering først og deretter fødeskruer for å kontinuerlige presse materiale mot potensielt tettete utløp. Det kan i disse tilfellene være en risiko for at inaktiveringsreaktor 32 fylles til en kapasitet som forhindrer fødeskrukene i å fungere optimalt. Trykkreftene på reaktorveggene og på leddene i rørledningene kan økes enormt med den påfølgende risikoen for lekkasjer eller eksplosjoner. For å forebygge denne kan anlegget stanses og renses en gang i blant.

I de tilfellene der homogenisering er foretrukket kan væskekomponenten alternativt homogeniseres med en blandingspropell 50, en omrører, en sirkuleringspumpe, som holder suspensjonen sirkulert og vesentlig uniform og homogen, som vist i inaktiveringsreaktor 332 i figur 3, eller lignende. Blandingspropellen 50 kan for eksempel plasseres i inaktiveringsreaktoren 32 i forbindelse med utløpet 36 for den homogeniserte væskekomponenten. Heretter vil uttrykket "homogenisert væskekomponent" benyttes i beskrivelsen av den homogene suspensjonen av fett og vandige komponenter til væskekomponenten. Blandingspropellen 50 er kun nødvendig hvis homogenisering er foretrukket, og hvis homogenisering ikke er foretrukket kan inaktiveringsreaktor 32 være utstyrt uten en blandingspropell 50 eller blandingspropell

50 kan ganske enkelt være slått av. Blandingspropellen 50 homogeniserer væskekomponenten og de suspenderte ingrediensene for å danne en homogenisert væskekomponent, slik at denne homogeniserte væskekomponenten eller deler av denne ikke akkumulerer foran og blokkerer utløp 36. Med homogenisering, tilpasset type og sammensetning av råmaterialet, uttømmes den varmebehandlede væsken og/eller suspensjonsreaksjonsblandingen kontinuerlig og uten avbrudd gjennom utløpet 35 i utløpsenden 34 av inaktiveringsreaktor 32. Dermed kan alternativt en væskekomponent rik i fett iblandes under kraftig homogenisering.

10 Som diskutert ovenfor kan oppløste og uoppløste ingredienser i form av proteiner, aminosyrer og peptider, som resulterer fra eller er igjen etter hydrolyseområdet 20, og den etterfølgende denaturering og inaktivering av disse ved hjelp av egnete midler fremstilt i inaktiveringsområdet 30, blandes for å danne en i hovedsak homogen suspensjon, som kan enkelt og raskt slippes ut kontinuerlig og separeres fra faststoffkomponenten 38. Denne utførelsesformen stiller ingen krav til sammensetningen av råmaterialet og er mindre følsom for plasseringen av utløpene fra inaktiveringsreaktor 32.

Den homogeniserte væskekomponenten transporteres deretter til et separasjonsområde 50. Separasjonsanordningen inkluderer en kontinuerlig fungerende dekanteringsseparator eller trefaseseparator 42 for sluttseparasjon.

20 I tilfellet der en trefaseseparator benyttes er den ovenfor nevnte homogeniserte væskekomponenten fraksjonert i en fettfraksjon 44, en vandig fraksjon med vannløselige ingredienser 46 og en fraksjon med vannuløselige ingredienser 48, fortrinnsvis i form av denaturerte proteiner og peptider som generelt er ikke-oppløselige eller tungt ikke-oppløselige i vann, som et resultat av deres hydrofobe sidekjeder eksponert under denaturering.

30 Sluttfraksjonene oppnådd kan foredles ytterligere eller benyttes direkte som et næringstilskudd. Videre er det funnet at den løselige proteinfraksjonen er en verdifull kilde til proteiner, peptider og aminosyrer for anvendelse i industriell fermentering, gjødsel, dyrefôr, dyrkningsmediet samt nærings- og mattilskudd. Det er funnet at hydrolysatet ekstrahert fra den proteinløselige fraksjonen har en biologisk fordøyelighetskoeffisient på 90 % eller mer, og mer spesifikt 95 – 97 %.

Dermed er det mulig å benytte de mange forskjellige typene avfallsprodukter fra matindustrien, som ellers ville forbrennes som sluttdisponering. Følgelig kan slike avfallsprodukter nå bli en verdifull kilde i matindustrien.

5 For eksempel kan essensielle fettsyrer og oljer, slik som omega-3-fettsyrer, ekstraheres fra fettfraksjon 44. En faststoffkomponent 38 i form av rensede ben kan benyttes i produksjonen av benmel for benyttelse i dyrefôr. Fraksjoner hvori innholdet av tørrstoff stammer fra proteiner kan benyttes for å anrike mat med proteiner, peptider eller aminosyrer. En fraksjon uten bitre hydrofobe aminosyrer vil spesielt foretrekkes til mat for mennesker. Alternativt kan proteinfraksjonen benyttes til dyrefôr.

10 I en ytterligere utførelsesform, hvori et lavt fettinnhold i sluttproduktet er ønskelig, kan fettkomponenten eller deler av fettkomponenten tas ut eller fjernes fra inaktiveringsreaktor 8 satsvis eller kontinuerlig fra toppen av inaktiveringsreaktor 8 separat fra den vandige komponenten. De gjenværende vandige komponentene kan inneholde små mengder fettdråper, men for det meste vil omfatte vannløselige og vannuløselige ingredienser. I tilfellet med noen råmaterialer kan den resulterende reaksjons-  
15 blandingen uttømmes som uavhengige fraksjoner gjennom uavhengige utløp i utløpsenden av inaktiveringsreaktoren 32. Ellers kan fraksjoner separeres i separasjonsområdet 40.

Figur 2 viser en ytterligere utførelsesform for hydrolysen beskrevet med hensyn til figur  
20 1. I denne utførelsesformen har en tilberedningsdel 200 en ytterligere del 216 plassert mellom en råmaterialebeholder 212 og en nedbryter 214, for det formål å fjerne metallholdige ingredienser, slik som fiskekroker, kuler og avbrukne knivkanter, fra råmaterialet. I eksempelet som er vist har del 216 en magnet 218.

En hydrolysedel 220 tar imot råmateriale fra tilberedningsdel 200 og hydrolyserer  
25 denne. Hydrolysedelen inkluderer en tank 222 der råmaterialet blandes med varmt vann og enzym. En hydrolysereaktor 224 tar i mot blandingen av råmateriale, enzym og vann fra tank 222 og transporterer denne mot en inaktiveringsdel 230.

Inaktiveringsdelen inkluderer en inaktiveringsreaktor 232 som tar i mot den hydrolyserte eller delvis hydrolyserte reaksjonsblanding gjennom et innløp plassert ved  
30 innløpsenden 233. Inaktiveringsreaktoren inkluderer en varmekappe 237 og utløp 235 og 236 i utløpsenden 234. Enzymet i reaksjonsblanding inaktiveres i inaktiveringsreaktoren 232 og en faststoffkomponent 238 fra reaksjonsblanding uttømmes gjennom et første utløp 235 mens en væskekomponent 239 uttømmes fra et andre

utløp 236 separat fra det første utløpet 235 og plasseres i en avstand fra det første utløpet 235. En blandingspropell 250 som kjøres i inaktiveringsreaktoren 232 kan også inkluderes for å homogenisere reaksjonsblandingen.

5 Et separasjonsområde eller –del 240 mottar væskekomponenten 239 inn til en dekanteringsseparator, trefaseseparator som sentrifugerer den i tre fraksjoner: en fettfraksjon 244, en væskefraksjon omfattende vannløselige ingredienser av proteinopprinnelse 246 samt en fraksjon omfattende vannuløselige ingredienser av proteinopprinnelse 248.

10 Figur 3 viser en ytterligere utførelsesform for hydrolyse. I denne utførelsesformen har inaktiveringsreaktoren 332 ingen blandingspropell. I stedet holdes væskefasen i sirkulasjon i inaktiveringsreaktoren. Sirkuleringen kan for eksempel opprettholdes ved en sirkuleringspumpe, som ikke er vist.

15 Som tidligere er et oppsamlingsområde 300 en råmaterialebeholder 312, en råmaterialenedbryter 314, samt en ytterligere del 316 plassert mellom råmaterialebeholderen 312 og nedbryteren 314, for det formål å fjerne metallholdige ingredienser, slik som fiskekroker, kuler og avbrukne knivkanter, fra råmaterialet. I eksempelet som er vist har del 316 en magnet 318.

20 En hydrolysedel 320 tar i mot råmateriale fra tilberedningsdelen 300 og hydrolyserer dette. Hydrolysedelen inkluderer en tank 322 der råmaterialet blandes med varmt vann og enzym. En hydrolysereaktor 324 tar i mot blandingen av råmateriale, enzym og vann fra tank 322 og transporterer dette videre mot en inaktiveringsdel 330.

25 Inaktiveringsdelen inkluderer en inaktiveringsreaktor 332 som tar i mot den hydrolyserte eller delvis hydrolyserte reaksjonsblandingen gjennom et innløp plassert ved innløpsenden 333. Inaktiveringsreaktoren inkluderer en varmekappe 337 og utløp 335 og 336 i utløpsenden 334. Enzymet i reaksjonsblandingen inaktiveres i inaktiveringsreaktor 332 og en faststoffkomponent 338 fra reaksjonsblandingen uttømmes gjennom et første utløp 335 mens en væskekomponent 339 uttømmes fra et andre utløp 336 separat fra det første utløpet 335 og plasseres i en avstand fra det første utløpet 335.

30 Et separasjonsområde eller –del 340 mottar væskekomponenten 339 inn til en dekanteringsseparator, trefaseseparator 342 som sentrifugerer den i tre fraksjoner: en fettfraksjon 344, en væskefraksjon omfattende vannløselige ingredienser av

proteinopprinnelse 346, samt en fraksjon omfattende vannuløselige ingredienser av proteinopprinnelse 348.

Med hensyn til hvilke som helst av utførelsesformene beskrevet heri holdes reaksjonsblandingens ved den optimale hydrolysetemperaturen som er hensiktsmessig for enzymet, slik at kjøtt delen er oppløst, hvilket etterlater de rensede benene i bunnen av hydrolysereaktoren. Fødehastigheten bestemmes ved å ta i betraktning forskjellige parametre slik som temperaturen og spesifikke enzymer som benyttes, dimensjonene til hydrolysereaktoren og tilførselshastigheten til reaksjonsblandingens, så vel som utløpshastigheten til reaksjonsblandingens fra hydrolysereaktoren.

Figur 4 viser et skjematisk tverrsnitt av en hydrolysereaktor 424 En reaksjonsblanding (for eksempel med en temperatur på mellom ca. 20 °C og 85 °C og fortrinnsvis 50 °C – 60 °C og mer foretrukket ca. 50 °C) av råmateriale, slik som pulveriserte fiskedeler, enzym og vann, tilsettes gjennom innløpsenden 409 av hydrolysereaktoren 424 som vist ved pilen A. Hydrolysereaktor 424 kan utformes med en første fødeskrue 470 med gjenger 474 med tilnærmet samme diameter som den indre diameteren til hydrolysereaktoren 424. Hver gjenge 470 kan inkludere et øsekar 472 plassert i utkanten av skruen for blanding og føring av reaksjonsblandingens mot utløpet 480 av 424. I en første tidsperiode flytter fødeskrue 470 reaksjonsblandingens en avstand "a" i retning av utløpet 480. I en etterfølgende tidsperiode reverseres roteringsretningen til den første fødeskruen 470 for derved å dra reaksjonsblandingens en avstand "b" som er kortere enn avstanden "a" tilbake mot innløpsenden 409 av hydrolyserreaktor 424. Å reversere bevegelsen sørger for optimale hydrolysebetingelser og flytter den økende hydrolyserte reaksjonsblandingens kontinuerlig fremover mot utløpet 480 og over i inaktiveringsreaktor 432 som vist ved pilen B. Hydrolysereaktor 424 kan være horisontalt orientert som vist, vertikalt eller i en vinkel fra ca. 1° til 89° (ikke vist) Hvis den er vertikalt orientert kan innløpsenden være over utløpsenden slik at reaksjonsblandingens hjelpes mot utløpsenden ved tyngdekraft. Alternativt kan utløpsenden være ovenfor innløpsenden slik at reaksjonsblandingens skyves mot utløpsenden mot tyngdekraften.

Inaktiveringsreaktor 432 er anordnet med andre og tredje fødeskruer 482 og 488 som begge kan, på en måte lignende den første fødeskruen 470, alternativt være utformet med øsekar eller plater 472 for å holde reaksjonsblandingens. Den andre fødeskruen 482 gjennomfører vanligvis den samme reverserende bevegelsen i inaktiveringsreaktoren 432 som den første fødeskruen 470 i hydrolysereaktoren 424. Diameteren til den andre fødeskruen 482 er mindre enn diameteren til inaktiveringsreaktor 432 for å tillate plass for at den tredje fødeskruen 488 kan forflytte en faststoffkomponent i form



av rensede ben eller andre faststoffingredienser ut gjennom utløpet 435 i utløpsenden 434 av inaktiveringsreaktoren 432. Inaktiveringsreaktoren er omgitt av en varmekappe 437 som opprettholder en temperatur som er egnet for å inaktivere hydrolyseenzymet på for eksempel mellom ca. 85 °C og ca. 100 °C, fortrinnsvis ca. 95 °C. Det har vært  
5 funnet at separasjon av de forskjellige komponentene best oppnås når reaksjonsblandingens opprettholdes innenfor dette temperaturområdet og fortrinnsvis ved ca. 95 °C.

Ved å kombinere og tilpasse driftsparametrene, slik som temperaturen, lengden på reaktorene 424, 432 samt mengden råmateriale til denne, til typen, mengden og  
10 konsentrasjonen av enzymet i kombinasjon med hastigheten til fødeskruene 470, 482, 488 og antall og lengden "a" og "b" til bevegelsene av fødeskruene er det mulig å optimere oppholdstiden i reaktorene 424, 432 og dermed reaksjonen og inaktiverings-tiden. De optimale driftsparametrene som gjør det mulig å regulere forholdet av aminosyrer, som gir en bitter smak til hydrolysatet og holder denne så lav som mulig,  
15 kan bestemmes empirisk eller ved teoretisk bestemmelse, alternativt etterfulgt av kontrollmåling.

Et utløp for en fase eller fraksjon er, som nevnt ovenfor, anordnet i utløpsenden av inaktiveringsreaktor 432, og kommer ut fra et plan som er parallell med og krysser et plan i inaktiveringsreaktor 432 der fasen eller fraksjonen justerer seg selv. Et utløp  
20 strekker seg over en del av tykkelsen til den fasen eller fraksjonen for derved å sikre hurtig kontinuerlig utløp av faser og fraksjoner uten at disse forurenser hverandre.

Variasjoner av det foregående apparatet og fremgangsmåten kan tiltenkes. For eksempel kan en fettkomponent oppsamles og anvendes for seg eller iblandet igjen med den vandige komponenten, før blandingen etterbehandles i sluttbehandlingsdelen.

25 Alternativt kan den andre fødeskruen 482 være gitt en diameter så stor (ikke vist) at den kan benyttes for samtidig å bære faststoffasen forover mot utløpet 435. I en annen utførelsesform (ikke vist) kan den andre fødeskruen 482 være gitt en diameter som fyller hele inaktiveringsreaktoren 432 og en lengde som tillater plass for en relativt kort tredje fødeskrue 488.

30 I figur 4 er den tredje fødeskruen vist å være plassert i sin helhet langs bunnen. Det kan imidlertid være hensiktsmessig å la minst en del av den tredje fødeskruen 488 stige over væskekomponenten for å kunne sile denne av før faststoffkomponenten

slippes ut fra inaktiveringsreaktoren 432. I en slik utførelsesform (ikke vist) ville utløpet for faststoffkomponenten være plassert over utløpet for væskekomponenten.

Med henvisning til figur 5 vises et system for å regulere emulgeringsnivået i reaksjonsblandingen. Et tilberedningsområde 500 har en råmaterialebeholder 512 og en  
5 råmaterialenedbryter 514. Nedbryteren 514 kan for eksempel være en kjøttthakker eller en blander ved hvilket råmateriale findeles til mindre ingredienser på en skånsom måte som vesentlig unngår emulgering. Råmaterialet bæres deretter fremover til et hydrolyseanlegg i hydrolyseområdet 520. I hydrolyseområdet 520 transporteres det findelte råmaterialet forover til tank 522 der den iblandes med delvis varmt vann og en  
10 kontinuerlig forsyning av egnet proteolytisk enzym. Reaksjonsblandingen med nedbrutt råmateriale, enzym og vann fødes til en hydrolysereaktor 524 og, ved hjelp av en første fødeskrue (ikke vist) på for eksempel samme diameter som hydrolysereaktor 524, føres gjennom denne ved en fødehastighet bestemt for å tillate at enzymene har hydrolysert storparten av råmaterialet når den har nådd utløpet fra hydrolysereaktor  
15 524. Fødeskruehastigheten bør også bestemmes for å minimere emulgering, der separate fett- og vandige komponenter dannes med begrenset emulsjon. Den vandige komponenten kan ha fettdråper dispergert gjennom denne, men emulgering kan reguleres. Kun 5 %, og fortrinnsvis kun 2 % og fortrinnsvis mindre enn 2 % og svært foretrukket mindre enn 1 % og mest foretrukket mindre enn eller lik ca. 0,5 % av  
20 reaksjonsblandingen emulgeres. Fødeskruen kan kjøres med lave skjærkrefter med en i hovedsak lav rotasjon for å regulere emulgeringen. På denne måten transporteres reaksjonsblandingen sakte slik at emulgeringen er regulert.

Hvis prosenten av emulgeringen er over den ønskede mengden, slik som 0,5 %, kan hydrolysereaksjonen endres for å redusere prosenten av emulgering til godtakbare  
25 nivåer. Emulgeringen kan reguleres på forskjellige måter, slik som kjemisk (kjemisk emulsjonskontroll og/eller demulgering) eller fysisk (fysisk emulsjonskontroll og/eller demulgering).

I en utførelsesform (ikke vist) kan en alternativ pumpe trekke en del av fettkomponenten dannet i reaksjonsblandingen vekk fra hydrolysereaktor 524 og avsette  
30 fett i en fettbeholder 570. Fettet fra fettbeholderen 570 kan deretter bearbeides til forskjellige sluttprodukter. Denne modifiserte utførelsesformen forbedrer også kvaliteten til det gjenvunnete fett ettersom fett ikke utsettes for de høye varmenivåene funnet i inaktiveringsnivået 530. Alternativt, eller i tillegg, kan fett fjernes fra inaktiveringsområdet.

Alternativt, som vist i figur 5, kan fett fra fettbeholderen 570 overføres til separasjonsområdet 540 eller direkte til dekanterings- eller trefaseseparatoren 542 for videre behandling sammen med den vandige komponenten

5 Imens inneholder den resterende reaksjonsblanding mest en faststoffkomponent og en vandig komponent der den vandige komponenten med fordel har lav eller vesentlig ingen emulsjon. Reaksjonsblanding transporteres fra hydrolysereaktor 524 til inaktiveringsområdet 530 ved hjelp av enten en enkel transportskrueutforming eller en dobbel transportskrueutforming som beskrevet ovenfor i forbindelse med figur 4. I inaktiveringsområdet 530 føres reaksjonsblanding inn i inaktiveringsreaktor 532 der 10 enzymene i reaksjonsblanding inaktiveres som beskrevet ovenfor. Inaktiveringsreaktoren 532 inkluderer kun ett utløp 535 for både den vandige komponenten og faststoffkomponenten som vil uttømmes fra utløpet sammen. Inaktiveringsreaktor 532 kan også inkludere en mild omrører 550 som roterer i motsatt retning for å forebygge at faststoff tetter utløpet 535. Den milde omrøreren 550 løfter faststoff som blokkerer 15 utløpet 535 i reaksjonsblanding og denne uttømmes sammen med den vandige komponenten. En pumpe kan benyttes for å trekke ut reaksjonsblanding og pumpe denne til en filternetting 560 der den avsettes. Filternettingen 560 filtrerer bort faststoffkomponenten og avsetter denne i en faststoffbeholder 543 forbundet med separasjonsområdet 540. Den vandige komponenten avsettes i dekanteringsseparator eller 20 trefaseseparator 542 forbundet med separasjonsområdet 540.

Figur 6 viser et filtreringssystem som kan benyttes som beskrevet heri. Reaksjonsblanding inkluderer en fettkomponent 610, en vandig komponent 615 og en faststoffkomponent 620 som alle beveger seg mot utløpet 650. Som beskrevet ovenfor kan 25 mye av fettkomponenten 610 i noen tilfeller fjernes fra hydrolysereaktoren, men i andre tilfeller vil fettkomponenten 610 være igjen og den vandige komponenten 615 vil også inneholde noen fettdråper med mindre råmaterialet i hovedsak er fettfri. Uansett omrøres faststoffet 620 med en skånsom omrører 655 som roterer i motsatt retning i forhold til utløpet 650. Denne reversrotasjonen løfter utfelt faststoff som dannes nær utløpet 650 slik at utløpet 650 ikke blokkeres av utfelt materie. Et trau 660 tilgrensende 30 utløpet 650 regulerer også mengden av blokkering av utløpet 650 ettersom eventuelt utfelt materie som ikke kvernes ved den skånsomme omrøreren 655 hviler i bunn av dette trauet 660 og vekk fra utløpet 650. En stor høykapasitetspumpe 665, som kjøres ved lave hastigheter, pumper reaksjonsblanding opp gjennom rør 670. En lavhastighets-, høykapasitetspumpe 665 vil gi mindre emulgering enn en høyhastighetspumpe. 35

Reaksjonsblandingen pumpes mot dyse 675 som reaksjonsblandingen uttømmes fra til en filternetting 680. Filternettingen 680 er vinklet nedover og inkluderer et første filtreringsområde 682 etterfulgt av et ikke-porøst område 684 som etterfølges av et andre filtreringsområde 686. De første og andre filtreringsområdene 683 og 686 er gjennomtrengelige for fett og væske som danner fettkomponenten 610 og den vandige komponenten 615, men ugjennomtrengelig for faststoffet som danner faststoffkomponenten 620. Det ikke-porøse området 684 er ugjennomtrengelig for fett, væske og faststoff. Under det første filtreringsområdet 682 ligger en trakt 690 som fanger fett og væsken som filtrerer gjennom det første filtreringsområdet 682. Derfor føres fett og væsken som fanges av trakten til en varmeveksler 692 som varmer blandingen tilbake til mellom ca. 90 °C og ca. 110 °C, mer foretrukket mellom ca. 93 °C og ca. 97 °C og mest foretrukket ca. 95 °C. Dermed, når fett og væsken når trefaseseparatoren, bør temperaturen til blandingen i trefaseseparatoren være mellom ca. 90 °C og ca. 110 °C, med fordel mellom ca. 93 °C og ca. 97 °C, og mest fordelaktig ca. 95 °C. Det har vært funnet at dette økte varmenivået har en tendens til å optimere separasjon av fett- og vandige komponentene i trefaseseparatoren 642, der det sentrifugeres i tre fraksjoner: en fettfraksjon, en vandig fraksjon inneholdende vannløselig protein og utfelt materie inneholdende uløselig protein.

En andre trakt under det første filtreringsområdet 686 fanger eventuell gjenværende fett og væske og en pumpe (ikke vist) pumper denne tilbake til enten inaktiveringsreaktoren 632 for videre behandling, eller tilbake til hydrolysereaktoren (ikke vist) for videre behandling. Alternativt kan væsken og fett og fetten fanget i den andre trakten 695 pumpes til varmeveksler 692 og avsettes i trefaseseparatoren 642 (via bane 140). I tillegg kan en overstrømningsretur (med eller uten en pumpe) besørges for å returnere overstrømmet reaksjonsblanding til inaktiveringsreaktoren 632 eller hydrolysereaktoren på en lignende måte som vist i figur 9. I mellomtiden ruller faststoff ned langs filternettingen 680 og inn i en faststoffbeholder 643 for videre behandling. Faststoffet består i hovedsak av ben, fiskeskjell, stener, skitt, sediment og lignende. Filternettingen 680 er i stand til å utskille noe av faststoffet fra væsken og fett og fetten, og i hovedsak all faststoffet fra væsken og fett og fetten.

I trefaseseparatoren 642 sentrifugeres blandingen av fett og væske for å oppnå tre separate fraksjoner: en fettfraksjon, en vandig fraksjon inneholdende vannløselig protein samt et sediment inneholdende vannuløselig protein. En egnet trefaseseparator er fremstilt av WestfaliaSurge i Tyskland, modellnummer CA 501-63-32. Antall egnede rpm og egnet mengde materiale som føres gjennom trefaseseparatoren per tidsenhet er gitt av produsenten av trefaseseparatoren. For eksempel kan 4000 rpm og en

differensialhastighet på 4,3 benyttes. De tre fraksjonene kan plasseres i separate områder og behandles videre.

I en utførelsesform foredles den vandige fraksjonen inneholdende det vannløselige proteinet videre ved sentrifugering i en andre sentrifuge eller separator for eksempel en  
5 GEA Westfalia Separator AG, modellnummer MSD 90 (ikke vist). Dette fjerner eventuelle gjenværende finpartikler av uløselig protein. Ved dette punktet er den vandige fraksjonen fortsatt en klar løsning med ca. 8 % tørrstoff. Deretter kan den vandige fraksjonen inneholdende vannløslig protein tørkes ved en fordamper (ikke vist) for å fordampe vann, hvilket reduserer løsningen til 50 % tørrstoff. Ved dette punktet er  
10 løsningen et siruplignende produkt som syre kan tilsettes til for konservering. Produktet kan tørkes videre ved anvendelse av ytterligere tørkeutstyr for å redusere denne til 90 – 95 % tørrstoff.

Ifølge en utførelsesform som vist i figur 9 er filternetting 915 (som ligner filternettingen 680 fra figur 6) opphøyet fra væsknivå 925. Ved å løfte filternetting 915 relativ til  
15 væsknivå 925 kan det sørge for et pumpefritt overstrømningsutløp 905, der det pumpefrie overstrømningsutløpet 905 er plassert ca. i den nedre delen av filternettingen 915 som angitt ved nivå 925. Denne utførelsesformen fjerner behovet for en pumpe (for eksempel en lavhastighets-, høykapasitetspumpe) for å returnere overstrømsreaksjonsblanding til inaktiveringsreaktor 632 som vist eller til hydrolyse-  
20 reaktoren. Det bør imidlertid forstås at pumpen kan være utstyrt for å pumpe overstrømsreaksjonsblanding via overstrømningsutløp 905 i noen anvendelser.

Som med filtersystemet vist i figur 6, kan en trakt 690 (ikke vist i figur 9) være tilveiebrakt for å fange fett og væsken som filtreres gjennom det første filtrerings-  
25 området 682. Det fangete materialet kan pumpes til en varmeveksler 692 ved hjelp av en lavhastighets-, høykapasitetspumpe 945 via rør 935. Ytterligere komponenter, slik som trakt 695 vist i figur 6, kan også besørges, noe som er tydelig åpenbart for en fagperson etter å ha lest foreliggende bekjentgjøring.

Dermed, ved å benytte apparatene og fremgangsmåtene beskrevet heri, er det nå mulig å opprettholde et jevnt og kontinuerlig utløp og strøm til dekanteringsseparatoren  
30 (selv med en svært kompleks sammensetning av råmaterialet) som gir en mengde og en sammensetning av varmebehandlede hydrolyseprodukter.

## Eksempler

### Eksempel 1

Ved å benytte en fremgangsmåte og et system lignende den vist i figur 1, finhakkes en blanding av fiskeavfallsmateriale i form av ben og fiskehoder av torsk forsiktig ved en hastighet på 3 tonn per time gjennom en åpning med hull med diameter på 30 mm. Den finhakkede fiskeblandingen transporteres videre ved samme hastighet til et blandingskar der kokende vann tilsettes i forholdet 1:1. Ved utgangen fra blandingskaret måles temperaturen til 55 °C. Til den varme fiskeblandingen tilsettes 1 g Novo Alcalase® 2.4 per kg blanding, og deretter ble enzym og fiskeblanding ført videre til en 8 m lang tubeformet hydrolysereaktor som hadde en diameter på 0,9 m. I hydrolysereaktoren ble fiskeblandingen med enzym ført sakte fremover i den langsgående retningen av tuben mot utløpet fra hydrolysereaktoren ved en fødeskrue med gjenger, som har en helling på 50 %. Hver gjenge var langs sin utkant utstyrt med plater med størrelse 200 mm x 200 mm x 300 mm. Føring gjennom reaktoren tok 40 minutter og temperaturen til blandingen av fiskeavfall og enzym ble målt ved utgangen av hydrolysereaktoren til 50 °C.

Hydrolyseblandingen ble ført videre til inaktiveringsreaktoren der Alcalase® og naturlige fiskeenzymer inaktiveres og proteiner og peptider ble denaturert ved oppvarming ved hjelp av en omkringliggende dampfyllse som opprettholdt en konstant temperatur på 120 °C. Innholdet i inaktiveringsreaktoren ble presset videre mot utløpene i denne ved hjelp av en fødeskrue, med gjenger med en 50 % helling og øsekar langs utkanten av hver gjenge. Halvveis gjennom inaktiveringstanken ble temperaturen til blandingen målt å være 95 °C eller høyere. Væskefasen ble homogenisert med en kraftig omrører inntil synlig homogenisering ble observert og faststoffasen i form av rensede ben ble kontinuerlig fjernet fra bunnen av inaktiveringsreaktoren ved en fødeskrue. Væskefasen omfatter fett, olje, fettsyrer, protein, peptider av forskjellige lengder, aminosyrer og vann. Den homogeniserte væskefasen føres videre til en trefaseseparator der den deles i tre fraksjoner, en fettfraksjon, en vandig fraksjon med løselige deler samt en vandig fraksjon med uløselige deler.

Sentrifugeringen i trefaseseparatoren resulterte i en 2 % fettfraksjon, 80 % vandig fraksjon med løselige ingredienser fra proteiner samt 18 % vandig fraksjon med ikke-oppløselige ingredienser fra proteiner. Kontrollmålinger av sammensetningen til den vandige fraksjonen med løselige ingredienser viste at denne har en sammensetning på

5 % protein, 0,003 % fett og det resterende vann. Kontrollmålinger av sammensetningen av den vandige fasen med uløselige ingredienser viste at sammensetningen til denne var 7 % protein, 0,5 % fett og det resterende vann.

Den oppnådde vandige proteinfraksjonen vil ha en behagelig torskesmak og kan benyttes som basis for fiskesaus og -supper, eller som et additiv til produkter av fiskekjøtt. Benene fra faststoffasen kan, etter tørking, males til benmel. Fettfraksjonen har et høyt innhold av mettete fettsyrer og kan benyttes i helsekostprodukter.

### Eksempel 2

Fremgangsmåten og apparatet benyttet lignet det i eksempel 1, men råmaterialet var fra avbenete kyllingskrotter. Omrøring og iblanding i hydrolysereaktoren ble gjennomført ved først å la fødeskruen i hydrolysereaktoren rotere med klokken over en tidsperiode for å tillate kyllingblandingen med enzym å trekke tilbake med 0,2 m i den langsgående retningen av hydrolysereaktoren. Fettfraksjonen i væskefasen ble sluppet ut separat ved den øvre kanten av inaktiveringsreaktoren, en meter før omrøreren, ved hjelp av en membranpumpe. Fettfraksjonen pumpes videre til dekanteringsseparatoren der, før den tilsettes denne, den iblandes med væskefasen fra inaktiveringstanken.

Sentrifugeringen i trefaseseparatoren resulterte i en 10 % fettfraksjon, 70 % vandig fraksjon med løselige ingredienser fra proteiner samt 20 % vandig fraksjon med ikke-oppløselige ingredienser fra proteiner. Kontrollmålinger av sammensetningen til den vandige fraksjonen med løselige ingredienser viste at denne har en sammensetning på 6 % protein, 0,004 % fett og det resterende vann. Kontrollmålinger av sammensetningen av den vandige fasen med ikke-oppløselige ingredienser viste at sammensetningen til denne var 9 % protein, 0,5 % fett og det resterende vann.

Den vandige fraksjonen med uløselige ingredienser fra proteiner kan benyttes som basis i supper eller sauser eller som et additiv til produkter av kjøtt. Den vandige fraksjonen med uløselige ingredienser fra proteiner kan iblandes med kjøttprodukter, slik som finhakket kjøtt, pølser og kjøttpålegg. Benene fra faststoffasen kan males til benmel etter først å ha vært tørket.

Væskefasen er vanligvis separert i en fettfraksjon og én eller flere vandige fraksjoner. Den ikke-oppløselige denaturerte vandige proteinfraksjonen har en spesifikk tetthet

forskjellig fra den løselige denaturerte proteinfraksjonen, og disse to fraksjonene vil derfor i teorien kunne separeres fra hverandre i en grad som vil gjøre det mulig å slippe dem ut hver for seg for ytterligere etterbehandling. Dette kan imidlertid være vanskeligere i praksis med noen typer råmateriale.

### 5 Eksempel 3

I dette eksempelet var råmaterialet lakseavfallsmaterialer, slik som filetert laks inklusiv hodet. Sluttproduktet, dvs. hydrolysat, er et hvitt pulver, som er vesentlig løselig i vann ved romtemperatur og som inneholder en blanding av proteiner, peptider og aminosyrer. Ved romtemperatur med moderat omrøring er det ingen synlig utfelling. Utgangsmaterialet har 15 – 25 % fett, der det resterende er protein og ben. Råmaterialet hydrolyseres i hovedsak ifølge fremgangsmåten og systemet beskrevet med hensyn til figur 1, inklusiv kontrollert emulgering inne i hydrolysereaktoren og inaktiveringsreaktoren som diskutert med hensyn til figur 5. Emulgeringen er begrenset til 2 % av reaksjonsblandingen. Hydrolysen utføres ved en hastighet på ca. tre tonn per time av råmateriale med ytterligere ca. tre tonn per time med vann. Fremgangsmåten utføres i syttito timer uten stans, for derved å bearbeide ca. 216 tonn rå fiskemateriale og 216 tonn vann. Kontinuerlig hydrolyse vil kunne utføres over en lenger tidsperiode, opp til tretti dager, men reaksjonen stoppes etter tre dager for rensing av reaktorene.

Reaksjonsblandingen etter hydrolyse og inaktivering av enzym utfelles i en trefase-separator og sentrifugeres for å danne tre fraksjoner: en fettfraksjon; en vandig fraksjon med vannløselig protein ved romtemperatur samt et sediment dannet fra uløselig protein. Med hensyn til det vannløselige proteinet, ved romtemperatur og med moderat omrøring, vil det ikke kunne observeres synlig utfelling. Oppløsningen fra fraksjonen inneholdende vannløselig protein ekstraheres og analyseres. En biokjemisk analyse av tørt produkt gir følgende data:



## Kjemiske egenskaper

	Standard
Tørrstoff	95 ± 2 %
Protein (N x 6,25)	88 ± 2 %
Lipid (tørrstoff)	2 ± 1 %
Aske	5 ± 1 %
Totale aminosyrer	81 ± 2 %
Frie aminosyrer	12 – 14 %
Peptider < 3000Da	60 – 63 %
Klorid (som NaCl)	1,5 ± 0,3 %

## Mikrobiologi

Total aerobisk mikrobiellinnhold	<5000/25 g
Salmonella	Fravær/25 g
Gjærsopp	<20/g

## Typiske aminosyrefordeling gitt som g/100 g protein

Aminosyrer	Forkortelse	Total(T)
Alanin	Ala	6,3
Arganin	Arg	5,6
Aspartinsyre	Asp	6,7
Systemin	Cys	0,5
Glutaminsyre	Glu	11,1
Glycin	Gly	11,7
Histidin	His	2,8
Isoleusin	Ileu	2,3
Leusin	Leu	4,1
Lysin	Lys	5,2
Metionin	Met	2,0
Fenylalanin	Phe	2,1
Prolin	Pro	6,0
Serin	Ser	3,8
Treonin	Thr	3,0
Tryptofan	Trp	0,5
Tyrosin	Tyr	1,5
Valin	Val	3,0
OH-prolin	OHpro	3,1

## Andre

Taurin	Tau	1,7
--------	-----	-----

## Mineraler og sporelementer

<b>Mineraler</b>	<b>g/kg</b>
Ca	1,3
K	20,0
Mg	1,7
Na	22,0
P	10,3
<b>Spor mineraler</b>	<b>mg/kg</b>
Cu	1,7
Fe	16,8
I	1,5
Mn	1,1
Se	1,6
Zn	24

Det vannløselige ekstraktet er et hvitt pulver som er løselig i vann ved romtemperatur. Den har en biologisk fordøyelighetsindeks på 95 – 97 % som testet på mink.

- 5 Foreliggende søknad krever prioritet fra Dansk patentsøknadsnr. PA 2002 01859, med tittel "Anlegg og fremgangsmåte for kontinuerlig hydrolyse av et proteinholdig dyre- eller vegetabilsk råmateriale og anvendelse av de resulterende hydrolyseproduktene", innlevert 2. desember 2002.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for å hydrolysere proteinholdig råmateriale der fremgangsmåten omfatter:

5 å hydrolysere, i et hydrolyseområde, en reaksjonsblanding omfattende råmaterialet og et enzym i stand til å hydrolysere proteinet i råmaterialet, hvori reaksjonsblandingen inneholder både faststoff og væske, og hvori, ved hydrolyse, reaksjonsblandingen videre omfatter hydrolyseprodukt;

10 å inaktivere, i et inaktiveringsområde, et enzym som er til stede i reaksjonsblandingen; og

å separere, i et separasjonsområde plassert separat fra inaktiveringsområdet, minst en del av reaksjonsblandingen i to eller flere komponenter, inklusiv minst en i hovedsak væskeformig komponent som omfatter vannløselig protein og inklusiv minst en i hovedsak faststoffholdig komponent;

15 hvori hydrolyseområdet, inaktiveringsområdet samt separasjonsområdet kjøres i kontinuerlig ikke-satsvismodus; og

hvori eventuell emulsjon til stede i væskekomponenten foreligger i en mengde ved eller under 10% av reaksjonsblandingen.

20 2. Fremgangsmåte ifølge krav 1 hvori nivået til emulsjonen til stede holdes ved eller under ca. 5 %.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 hvori nivået til emulsjonen til stede holdes ved eller under ca. 2 %.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1 hvori nivået til emulsjonen til stede holdes ved eller under ca. 1 %.

25 5. Fremgangsmåte ifølge krav 1 hvori nivået til emulsjonen til stede holdes ved eller under ca. 0,5 %.

6. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 - 4 hvori separasjonstrinnet omfatter å separere minst en del av reaksjonsblandingen ved å anvende en vinklet filternetting for å gi minst en i hovedsak væskekomponent og en i hovedsak faststoffkomponent.
- 5 7. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 5 hvori den vinklede filternettingen har en maskestørrelse på mellom ca 1 og ca 200 mesh.
8. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 7 hvori separasjonstrinnet videre omfatter å separere den minst ene i hovedsak væskekomponenten til minst en første fraksjon inneholdende et vannløselig protein og minst en andre fraksjon inne-
- 10 holdende et vannuløselig protein.
9. Fremgangsmåte ifølge krav 8 hvori trinnet for å separere den minst ene i hovedsak væskekomponenten omfatter sentrifugering.
10. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 9 hvori reaksjonsblandingen separeres først i en første komponent omfattende i hovedsak en vandig løsning, en
- 15 andre komponent omfattende i hovedsak lipider samt en tredje komponent omfattende i hovedsak faststoff.
11. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 10 hvori separasjonstrinnet omfatter å pumpe reaksjonsblandingen ut av inaktiveringsreaktoren.
12. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 11 hvori hydrolyserings-
- 20 trinnet omfatter å transportere reaksjonsblandingen gjennom hydrolyseområdet med minst én fødeskrue.
13. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 12 hvori hydrolyserings-
- trinnet omfatter å hydrolysere reaksjonsblandingen i en tubeformet reaktor.
14. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 13 hvori inaktiveringstrinnet
- 25 omfatter å transportere reaksjonsblandingen gjennom inaktiveringsområdet med minst én fødeskrue.

15. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 14 hvori minst en av fødeskruene roterer med klokken og mot klokken ved forskjellige tider under inaktiveringstrinnet.
- 5 16. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 15 som videre omfatter trinnet å pumpe olje til stede i reaksjonsblandingen vekk fra reaksjonsblandingen, eller trinnet å dekantere oljen til stede i reaksjonsblandingen, eller begge.
17. Fremgangsmåte ifølge krav 16 hvori oljen pumpes vekk fra hydrolyseområdet, inaktiveringsområdet, eller begge.
- 10 18. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 17 hvori, forut for separasjonstrinnet, reaksjonsblandingen i inaktiveringsområdet omrøres for i hovedsak å suspendere faststoff til stede i inaktiveringsområdet.
19. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 18 hvori, forut for hydrolyseringstrinnet, det proteinholdige råmateriale oppsamles i stykker i oppsamlingsområdet.
- 15 20. Fremgangsmåte ifølge krav 19 hvori, forut for hydrolyse, de oppsamlete stykkene med råmateriale behandles for å redusere størrelsen på stykkene.
21. Fremgangsmåte ifølge krav 20 hvori størrelsen på stykkene er fra ca 15 mm til ca 50 mm.
22. Fremgangsmåte ifølge krav 21 hvori størrelsen på stykkene er 300 mm eller mer.
- 20 23. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 22 hvori råmaterialet omfatter materiale tatt fra gruppen omfattende fisk, dyr eller plantemateriale.
24. Fremgangsmåte ifølge krav 23 hvori råmateriale omfatter materiale tatt fra fisk.
25. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 24 hvori råmaterialet hydrolyseres ved en hastighet på to tonn per time.
- 25 26. Fremgangsmåte ifølge krav 1 – 25 hvori den kontinuerlige ikke-satsvise prosessen er i stand til kontinuerlig hydrolyse i minst syttito timer.

27. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 – 25 hvori væsken i reaksjonsblandingen er i hovedsak separert fra faststoffet og vannløselig protein oppnås fra væsken.

5 28. Fremgangsmåte ifølge krav 27 hvori utbyttet av vannløselig protein oppnådd fra fremgangsmåten er minst ca 50 vektprosent basert på vekten til proteinet til stede i råmaterialet.

29. Fremgangsmåte ifølge krav 27 hvori utbyttet av vannløselig protein oppnådd fra fremgangsmåten er minst ca 60 vektprosent basert på vekten til proteinet til stede i råmaterialet.

10 30. Fremgangsmåte ifølge krav 27 hvori utbyttet av vannløselig protein oppnådd fra fremgangsmåten er minst ca 70 vektprosent basert på vekten til proteinet til stede i råmaterialet.

15 31. Fremgangsmåte ifølge krav 27 hvori utbyttet av vannløselig protein oppnådd fra fremgangsmåten er ca 70 vektprosent basert på vekten til proteinet til stede i råmaterialet.

Fig. 1

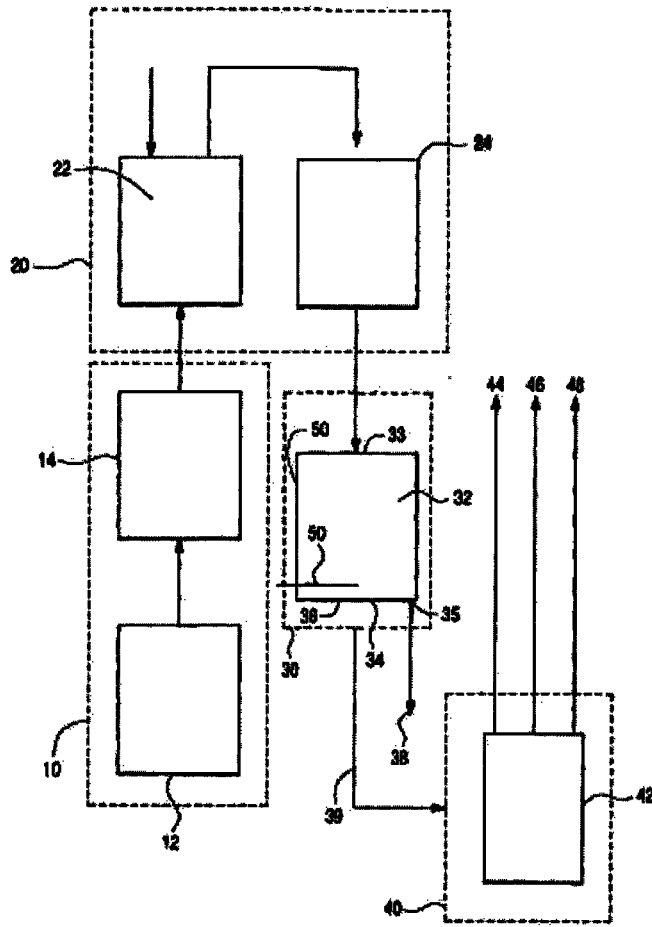




Fig. 2

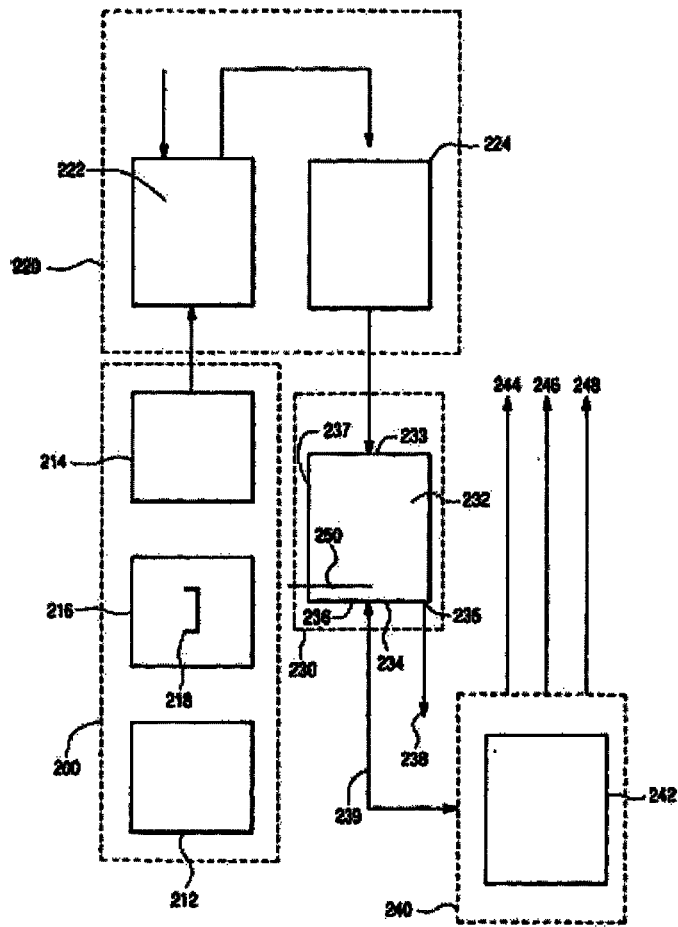


Fig. 3

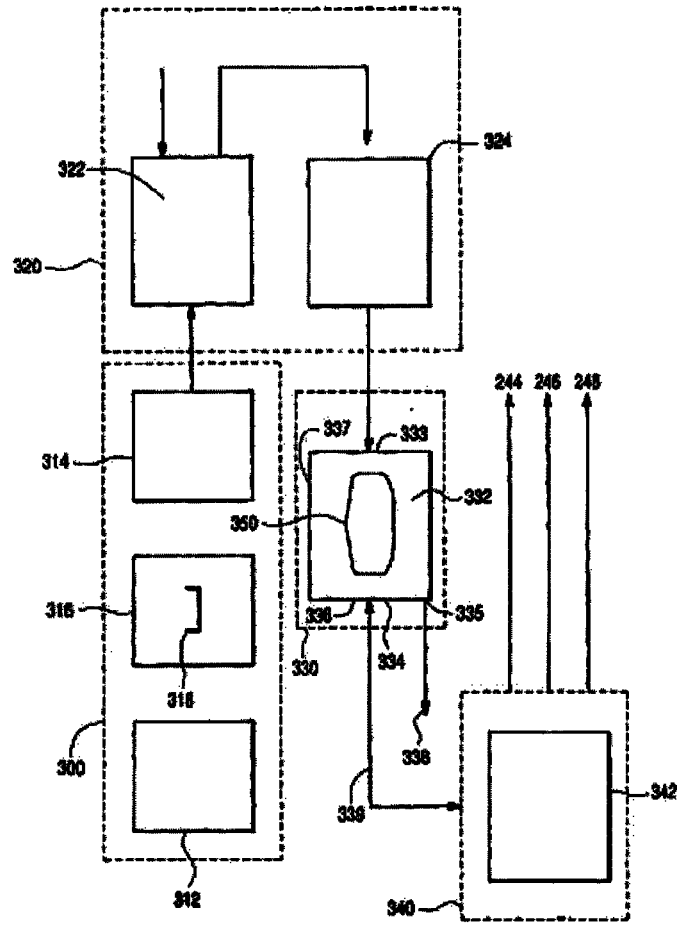


Fig. 4

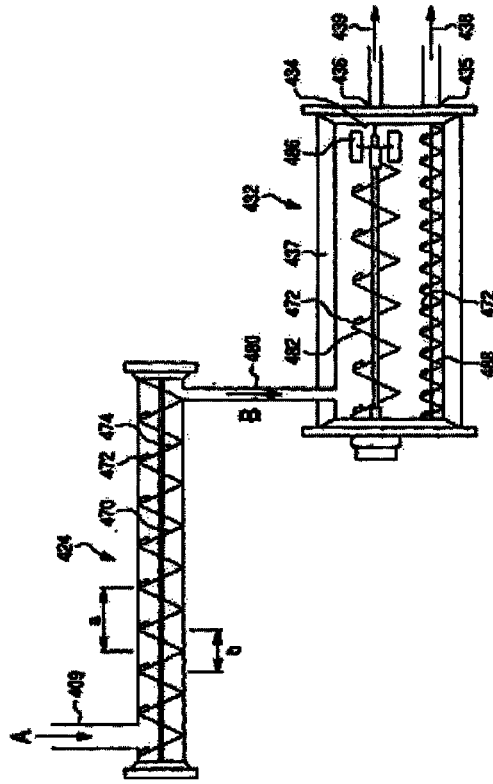


Fig. 5

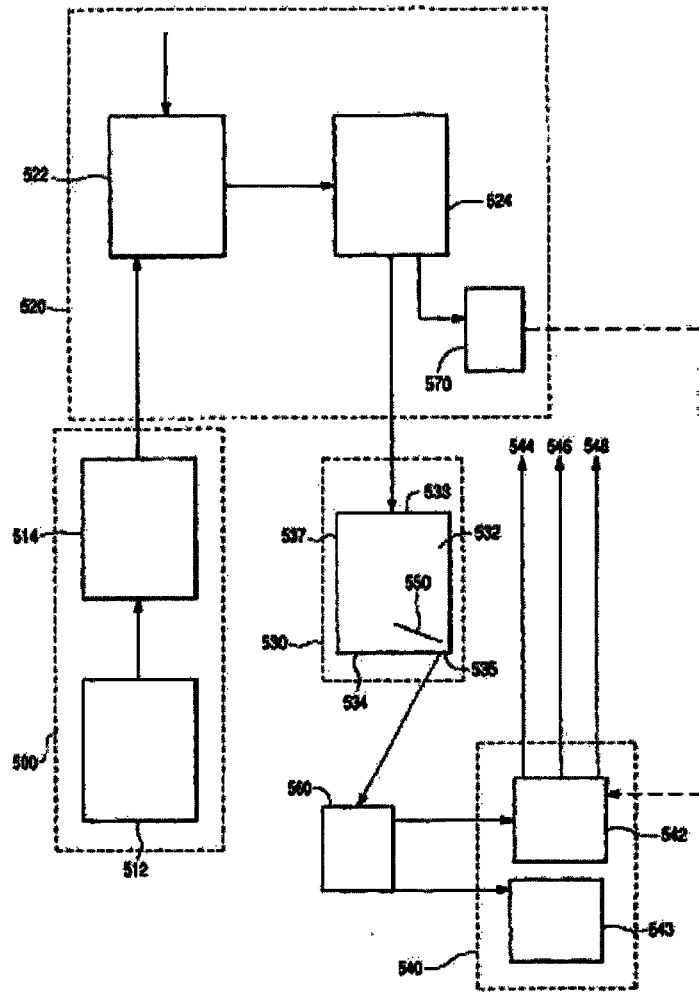


Fig. 6

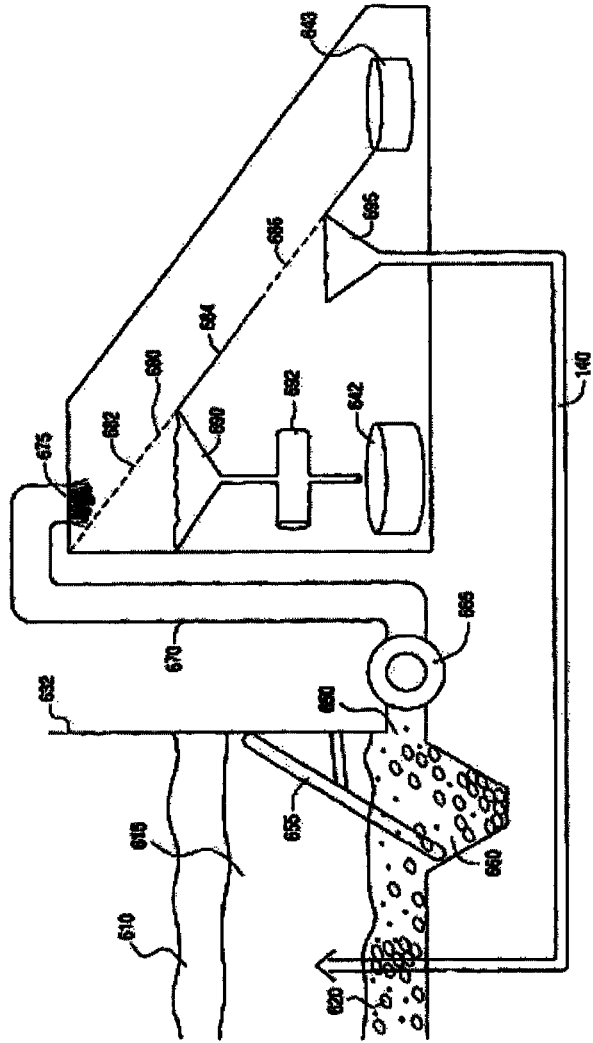


Fig. 7A

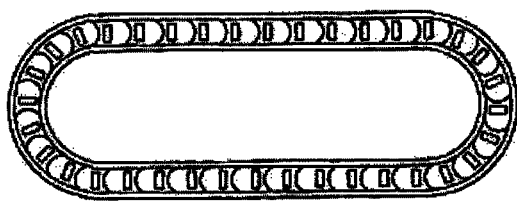


Fig. 7B

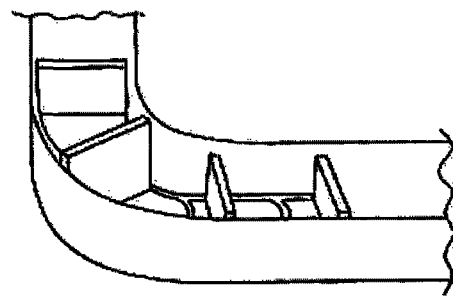


Fig. 7C

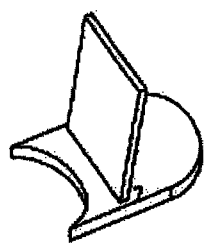


Fig. 7D

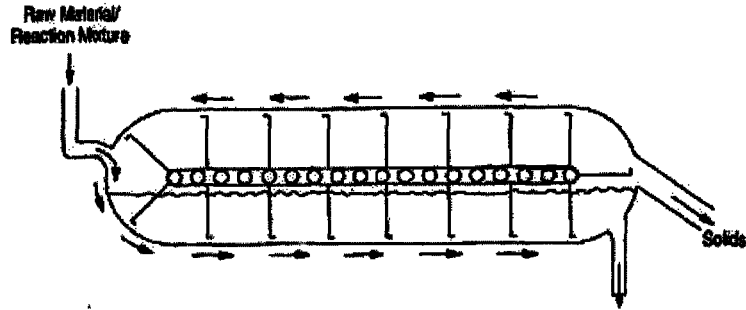


Fig. 8A

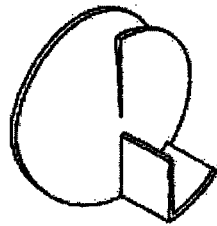


Fig. 8B

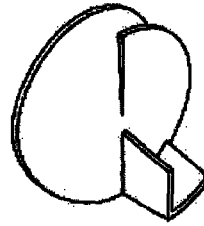


Fig. 9

