



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **169936**

(13) B

(51) Int Cl⁵ A 23 L 3/00, A 23 K 3/00, F 26 B 3/16

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr
(22) Inng. dag
(24) Løpedag
(41) Alm. tilgj.
(44) Utlegningsdato

880009
04.01.88
23.12.86
04.01.88
18.05.92

(86) Int. inng. dag og
søknadsnummer 23.12.86, PCT/US86/02793
(85) Videreføringsdag 04.01.88
(30) Prioritet 06.05.86, US, 860105

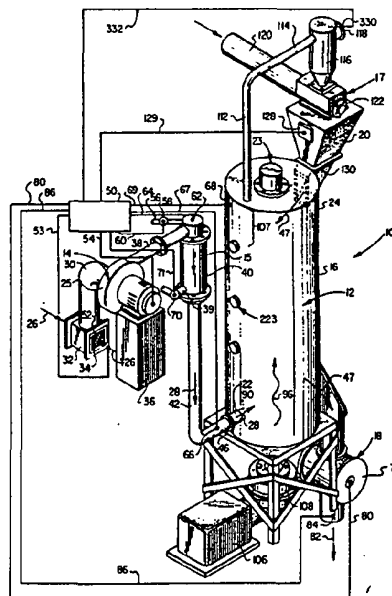
(71) Patentsøker VE Holding Corporation, 920 113th Street, Arlington, TX 76011, US
(72) Oppfinner Richard L. White, Dallas, TX, US
(74) Fullmektig Bryns Patentkontor AS, Oslo

(54) **Benevnelse** **Frengangsmåte for kondisjonering av korn samt anordning for gjennomføring av frengangsmåten**

(56) **Anførte publikasjoner** USA (US) patent nr. 3075298 (34-166), 4077841 (159-47R).

(57) **Sammendrag**

Anaerobt pasteuriserings-kondisjoneringssystem for behandling av materiale såsom helt eller nedmalt korn og mineraler, egnet for fremstilling av dyrefôr, for å øke omvandlingshastigheten under fordøyelse og følgelig dets ernæringsverdi. Systemet innbefatter en direkte fyrte dampgenerator (15) utformet for å produsere behandlingsfluid innbefattende damp og ikke-kondenserbare gasser, hvor gassene inneholder utilstrekkelig oksygen for vesentlig aerob bakterievekst. Dampen og de ikke-kondenserbare gasser (28) med oksygenunderskudd tømmeres inn i beholderen (12) i motstrøm i forhold til materialet (47) som passerer derigjennom. Driften av den direkte fyrte dampgeneratoren (15) reguleres for produksjon av et tilstrekkelig stort volum av gasser med oksygenunderskudd og damp for spyling av andre gasser som strømmer dermed og opprettholdelse av oksygenunderskuddsnivået i de ikke-kondenserbare gassene for å skape en anaerob tilstand. På denne måten tilveiebringes et forbedret fôr hvori stivelseskomponentene først er gelatinert i et oppvarmet, anaerobt miljø og deretter fraksjonert for å gjøre fôret lettere fordøyelig.



Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for kondisjonering av korn for anvendelse i spiselig materiale.

Oppfinnelsen angår også en anordning for gjennomføring av fremgangsmåten.

"Anaerob" kondisjonering av materiale, slik betegnelsen her benyttes, omfatter det brede generelle trinnet med eksponering av materiale mot et behandlingsfluid i omgivelser med oksygenunderskudd. "Pasteurisering", slik betegnelsen her benyttes, innbefatter trinnet med delvis sterilisering av et stoff ved hjelp av temperatur og eksponering som avliver eller retarderer veksten av visse uønskede organismer, som innbefatter trinnene med eksponering mot anaerob omgivelse og/eller eksponering mot forhøyet temperatur. Endelig innbefatter "kondisjonering" slik betegnelsen her benyttes, også trinnet med eksponering av materiale mot forskjellige kjemikalier som reagerer med dette, reaksjonshastigheten fordobles tilnærmet for hver økning på 10°C i temperaturen. Disse og andre betegnelser som her er definert har en direkte betydning i forbindelse med beskrivelsen av foreliggende oppfinnelse og de problemene ved teknikkens stand som derved overvinnes.

Det materiale som her behandles kan være en sammensetning av animalske, mineralske og/eller vegetabiliske produkter og det kan kondisjoneres for direkte anvendelse i fôr, såvel som for pelletisering, flakdannelse, pakking i sekker eller lignende mellomtrinn. Imidlertid har få tidligere kjente systemer angrepet de teknologiske vanskelighetene forbundet med materialomvandling under fordøyelse og virkningen av aerobe og anaerobe bakterier. Det skal bemerkes at næringsmidler som er fremstilt i aerobe omgivelser ikke kan deponeres i en anaerob mage med forventning om maksimal effektivitet ved omvandling og protein-bypass.

Tidligere kjente behandlingsfluider har generelt bestått av damp, gasser og/eller kombinasjoner derav tilpasset for oppvarming, avkjøling, fuktning eller tørking og/eller kombinasjoner derav. I mange tilfeller gir behandlingsfluidet høy temperatur til materialet for høy temperatur-utgaven av "pasteurisering" og avliving av visse varmfølsomme organismer såsom salmonella. Uheldigvis kan dette trinnet ifølge teknikkens stand også avlive mange nyttige organismer. Som angitt ovenfor kan pasteurisering også bevirkes ved å tilveiebringe en anaerob omgivelse uten nødvendigheten av forhøyede temperaturer. Imidlertid benytter systemer ifølge teknikkens stand generelt også varmen i behandlingsfluidet for å forsøke å endre molekylstrukturen av materialet før føring eller bearbeidelse. Ifølge et trekk er dette nyttig ved at det øker smørbarheten av materialet hvilket er fordelaktig i etterfølgende operasjoner såsom kompresjon og ekstrudering. Den forhøyede "pasteuriserings"-varmen fra behandlingsfluidet utgjør herved også en energikilde isteden for høyere elektromekaniske energier som ellers ville være påkrevet dersom en etterfølgende bearbeidelsesoperasjon var nødvendig. Fuktighet generert i det partikkelformige materialet eller avsatt derpå av behandlingsfluidet tjener da som et smøremiddel. Det skal understrekes at BTU-innholdet av konvensjonell dampvarme generelt utelukkende er en funksjon av dampvolumet på grunn av det faktum at ytre forbrenningskokere typisk anvendes. Den eneste fremgangsmåten for overføring av varme fra damp er følgelig ved dens kondensasjon. Disse betraktningene har hatt omfattende konsekvenser ved kondisjonering av materiale ifølge tidligere kjent teknikk. Entalpinivåer er kritiske og når kokerdamp benyttes, er den eneste muligheten for å øke entalpien med damp. Som omtalt nedenfor stiger for hver ca. 10°C temperaturøkning, det frie og bundne fuktighetsnivået for det partikkelformige materiale 1%. Mange problemer kan utvikles ved høye fuktighetsnivåer, innbefattende gjenplugging av pelletiseringsformer når korn og slike etterfølgende operasjoner er innbefattet.

Det viktigste kriteriet ved kondisjonering av helt og malt korn skulle naturligvis være ernæringsverdien av materialet og følgelig hastigheten hvorved materialet omvandles under fordøyelse. Av denne grunn er forøket varme og høye fuktighetsnivåer ikke alltid de mest velegnede pasteuriserings- eller kondisjoneringselementene. For eksempel vil kjemisk behandling ("tempering") av kornet, også ofte mykne eller bryte ned den hårdere overflaten av kornet og lette fordøyelsen. Karbonsyre vil angripe slike kornoverflater og proteinet vil innkapsle stivelsen som finnes deri, hvilket gjør protein og stivelse mer tilgjengelig for fordøyelse. Tilgjengeligheten av slike kjemiske stoffer ved forhøyede temperaturer synes følgelig å være uhyre nyttig fordi den kjemiske reaksjonen vil akselereres eksponensielt med temperaturen og ernæringsverdien av kornet og dets holdbarhet ville forøkes. Uheldigvis befatter denne tidligere kjente teknikken seg generelt ikke med slike teknologiske vanskeligheter ved kornkondisjonering.

Eksempler på de tidligere kjente prosessene og problemene angitt ovenfor innbefatter kondisjoneringssystemer for koking og/eller oppvarming og fuktning av partikkelformig materiale, såsom hovedsakelig korn, før pelletiseringstrinnet. Dette er bare et eksempel, og innenfor den tidligere kjente teknikken finnes et stort antall slike systemer. Mange av disse prosessene innbefatter horisontale dampbehandlingsbeholdere og koker-dampvarmevekslere. Vanligvis betraktes strømningsvolumene og retensjonstidene for passasje av det partikkelformige materialet med kokerdampen som de mest kritiske driftsparametrene. Kontakt etableres følgelig på en tilfeldig måte mellom partiklene som skal oppvarmes og kokerdamp inne i dampkamrene. I tilfelle med kommersiell kornbehandling, utluftes damp fra kokere vanligvis i dampbeholdere hvorigjennom forskjellige typer korn og mikrobestanddeler tvinges. Damp injisert i beholderen kondenserer på kornet som finnes deri for oppvarming og fuktning til på forhånd bestemte

betingelser. Som angitt ovenfor er BTU-innholdet av kokerdampen generelt utelukkende en funksjon av dampvolumet, og den eneste fremgangsmåten for overføring av varme er ved dens kondensasjon. Problemer har følgelig oppstått innenfor områdene egnet koketemperatur, kokeomgivelser, retensjonstid, oksygentilgjengelighet, homogenitet ved behandlingen, så vel som dampgenereringen selv. Dette gjelder også for kondisjoneringen av partikkelformig materiale omfattende animalske, mineralske og/eller vegetabiliske produkter før fôring, pakking, kompresjon eller ekstruderingsprosesser. Både den øyeblikkelige ernæringsverdien av materialet og dets holdbarhet er kritiske for den samlede ernæringsmessige verdien av produktet.

Teknikkens stand vedrørende dampbeholdere for både organisk og uorganisk materiale strekker seg tilbake til teknologiske antikviteter med damp anvendt for oppvarming av tobakksblader, korn, mel, vitaminer og dyrefôr for en rekke formål. Som angitt ovenfor behandles korn anvendt som dyrefôr, ofte med damp for å forbedre dets fordøybarhet for dyret såvel som for å forbedre dets ernæringsverdi før fôring eller pelletisering.

Det er kjent å anvende damp for å oppvarme og/eller fukte partikkelformig materiale før fôring, pakking, flakdannelse eller pelletisering. Dette gjelder spesielt nedmalt korn. Det oppvarmes derved og fuktighetsnivået reguleres til på forhånd valgte parametre hvilket letter ovennevnte. Generelt nedmales kornet som kommer til systemet, blandes med vitaminer og mineraler og er relativt tørt. Sammensetningen inneholder ofte mellom 11 og 12% fuktighet ved romtemperatur. Tørre og kalde blandinger krever mer energi under pelletiseringsfasen og energibehovet er naturligvis kritisk for effektiv drift. det mest kritiske trekket er imidlertid ernæringsverdien av kornet.

Konvensjonelt utstyr for dampsystemkondisjonering hever fuktighetsnivået av blandingen og temperaturen av den nedmalte kornsammensetningen til innløpstemperaturen for dampen. Dette avliver tilsynelatende farlige organismer og forbedrer den etablerte fordøybarheten såsom stivelsestilgjengelighet. Andre faktorer, såsom formeringen av aerobe eller anaerobe bakterier under kondisjonering, tas imidlertid vanligvis ikke i betraktning. Dette er uheldig fordi det er et velkjent faktum at anaerobe bakterier letter fordøyelsen. Magen hos dyr, såsom storfe, kalkun, svin, fjørfe, lam og også mennesker, er en anaerob omgivelse hvor enzymatisk virkning finner sted. Følgelig er korn som er blitt kondisjonert anaerobt ernæringsmessig mer fordelaktig.

Mange tidligere kjente kornbehandlingssystemer har utelukkende vært rettet mot behovet for fuktighetskontroll før fôring, pakking, pelletisering eller flakdannelse med apparatur som innfører damp og luft i kombinasjon. For eksempel beskriver US-PS 1.185.622 en prosess for kondisjonering av stoffer som danner næringsmidler. Det nevnte patentet angir fuktighetsbehandling av korn eller lignende på en slik måte at det kondisjoneres hydroskopisk ved enten å tilsette fuktighet til, eller fjerne fuktighet fra, slikt partikkelformig materiale. Fremgangsmåter av den angitte typen er nyttige ved preparering av kornet til en tilstand hvor det er uniformt vannholdig av karakter hvilket er nødvendig for effektiv pelletisering. Et slikt produkt kan pelletiseres mer uniformt og effektivt og fordøyes endelig i gitte mengder i løpet av kortere tid med større ernæringsmessig og kroppsbyggende virkninger. For eksempel kan "mikrobestanddelene" inneholdende mye av vitamininnholdet ikke tapes under bearbeidelse. Det har følgelig vært et mål innenfor tidligere kjent kornkondisjoneringsteknologi å tilveiebringe et behandlings-"fluid" og et system for dette som er istand til å avlevere eller fjerne fuktighet eller andre stoffer til eller fra materialet som påvirkes for å oppnå oppsvelling eller krymping eller fukting eller tørking

av materialet etter behov. For å bevirke dette sluttresultatet har luft og damp vært anvendt i forskjellige oppvarmings- og strømningskonfigurasjoner, såsom den som opprinnelig ble angitt i det nevnte patentet. Denne tidligere kjente teknikk omfatter ikke oppvarming av kornet til en kontrollert høyere temperatur eller et fuktighetsnivå slik at det bearbeides for bedre pelletisering. Viktigere er at den ikke behandler de funksjonelle problemene med håndtering av kornet effektivt for pelletisering eller pakking, flakdannelse og den derav følgende holdbarheten.

Mer avansert tidligere kjent kornbehandlingsteknologi i dampbehandlingssystemer har generelt innbefattet forbedring av det gamle prinsippet med enkel dampfuktning før bearbeidelse. For eksempel beskriver US-PS 1.574.210 en fremgangsmåte og apparatur for dampbehandling av korn og lignende. En vertikal dampbeholder beskrives. Dampbeholderen ifølge patentet anvender nedadgående bevegelse forårsaket av tyngdekraften og skjermes anbrakt i vinkel til hverandre for avledning av kornet. Damptilførselsåpninger er tilveiebrakt for dampingsoperasjonen av kornet under dets nedadgående bevegelse.

Et tidligere US-patent, US-PS 1.174.721 angir en forbedret fremgangsmåte for å tilføre fuktighet til korn og lignende ved anvendelse av strømming av damp og luft oppvarmet ved hjelp av dampen før inntreden i et behandlingskammer. Luft inneholder naturligvis oksygen som tillater "aerobe" bakterier å formere seg. Dette trinnet er ikke rettet mot å lette anaerob omvandling i et dyrs mage. Fuktighet tilsettes til kornet ved innføring av damp med luft før inntreden i behandlingskammeret. US-PS 1.174.721 beskriver videre anvendelsen av et hygrometer for å bestemme fuktighetsinnholdet av luften. Korn som tilføres til det indre av et slikt "aerobt" blandbehandlingsskammer kommer i kontakt med dampen som viser en tendens til å kondensere på dette. På denne måten kan mengden fuktighet avsatt i stoffet som passerer gjennom behandlingskammeret beregnes fra de angitte

dataene. Et slikt system ville også fungere med rå damp isteden for blandingen av damp og luft. Dette er ikke alltid tilfelle med horisontale dampbeholdere hvori ikke-kondenserbar luft eller gasser kan skape "kortslutnings"-strømnings-
5 veier over det bearbejdede kornet slik at driftseffektiviteten reduseres i stor grad.

Bortsett fra dampbeholdersystemer, har fremskritt innen kondisjoneringsteknologi vært rettet mot å oppnå kontroll av
10 forskjellige trekk ved dampen selv. Disse trekkene innbefatter både tilsatsen av fuktighet til partikkelformig materiale og kontroll av blandingen av mikrobestanddeler deri. Damp tjener som en energikilde og kan virke som et bindemiddel når den anvendes riktig. For eksempel illustrerer
15 US-patent nr. 4.024.288 en fremgangsmåte for behandling av partikkelformig materiale for kondisjonering av oljeholdige vegetabiliske råmaterialer. I dette patentet anvendes luft og damp for behandlingen av råmaterialet. Igjen beskrives et "aerobt" system, og siden luft er ikke-kondenserbar i slike
20 systemer, kan visse problemer oppstå. Anvendelsen av superoppvarmet damp som kommer fra en varmeveksler og som deretter blandes med luft er angitt i det nevnte patentet som også beskriver en effektiv fremgangsmåte for neddykking av råmaterialet i et damp- og varmluftsbad. Materiale som
25 forlater badet, tørkes deretter ved hjelp av luft som strømmer ut fra en varmlufts-varmeveksler. Selv om det er effektivt ved opvarming ved hjelp av damp, opprettholdes ved det nevnte patentet liten kontroll over temperaturen hvortil råmaterialet oppvarmes, og det kreves to separate fluidstrømmer for å oppnå den ønskede temperaturen og de ønskede
30 fuktighetsnivåene. Dette systemet er ikke spesielt utformet for å løse de "funksjonelle" problemene angitt ovenfor.

US-PS 4.249.909 er nok et teknologisk fremskritt som angir en
35 trinndelt prosess for tørking av vått karbonholdig materiale. Den trinndelte tørkefremgangsmåten tillater vekedannelse av hydrokarboner som finnes i kull slik at overflaten av tørkede

kullprodukter forsegles tilstrekkelig til å forhindre betydelig gjenabsorpsjon av fuktighet og derav følgende oppvarming og spontan antennelse. Fremgangsmåten ifølge patentet ble utviklet for denne spesielle anvendelsen og manifesterte derved de fremskrittene som var gjort innen 5 teknikken stand vedrørende dampbehandlingsystemer. Disse fremskrittene kan dels sees i bestrebelsene på å definere og kontrollere forskjellige parametre for damp, såsom partialtrykk. Trykkene som utøves av hver bestanddel alene i en 10 volumdel av en blanding ved blandingens temperatur, betegnes partialtrykk. Partialtrykket er direkte forbundet med molfraksjonen av en bestanddel tilstede i en blanding og totaltrykket derav. For imidlertid å kontrollere partialtrykket, er det nødvendig å tilveiebringe et egnet 15 behandlingskammer som jevnt fordeler og kondisjonerer det partikkelformige materialet som passerer igjennom. Disse trekkene er angitt ovenfor og utgjør den kritiske forskjellen mellom akseptable og uakseptable kondisjoneringsystemer.

20 Det fremgår følgelig at temperaturbehandlingen av partikkelformig materiale såsom korn, vanligvis med damp, har vært et område ved markert teknologisk utvikling gjennom årene. Fordelene med damp som et fuktende og oppvarmende medium for animalske, mineralske og vegetabiliske næringsmidler, kan 25 tilsvarende være nyttige dersom sluttproduktet kan kontrolleres selektivt. Konvensjonelle behandlingsprosesser for cellulært materiale såsom korn, anvender generelt rå damp som det eneste elementet av et oppvarmingsmedium, eller i kombinasjon med luft eller tilsvarende ikke-kondenserbare 30 gasser for fuktningsprosessen. Som angitt ovenfor, er slike prosesser typisk ute av stand til effektivt å behandle kornet på en nøyaktig måte, hvilket er nødvendig for maksimal effektivitet før etterfølgende anvendelse. Spesifikke fuktighetsnivåer, varmeabsorpsjon og endelige korntemperaturer må oppnås på uniform måte for å oppnå pålitelig og 35 effektiv pelletisering, forpakning, flakdannelse eller lagring.

Årsaker til at konvensjonell apparatur er ute av stand til å oppfylle slike behov på markedet, skyldes den manglende evnen til jevnt og homogent å bearbeide en gitt mengde korn eller
5 annet partikkelformig materiale hvorved hver del av materialet behandles i en like lang tid ved en valgt betingelse med et minimalt energiforbruk. Energiforbruket er naturligvis et kritisk trekk og tilførselen av varme eller kinetisk energi er viktig for driftsmessig gjennomførbarhet.
10 Et annet like kritisk trekk er ernæringsverdien av det kondisjonerte materialet, dette nødvendiggjør en vurdering av den kjemiske kondisjoneringen og formeringen av forskjellige bakterier i kondisjoneringssystemet. Det er f.eks. vist at bakterier som trenger oksygen for å formere seg ("aerobe"
15 bakterier), ikke bidrar i like stor grad til dyrs fordøyelse som bakterier som ikke trenger oksygen for å formere seg ("anaerobe" bakterier). I realiteten er innsiden av en mage en anaerob omgivelse hvor slike bakterier formerer seg og enzymatisk omvandling finner sted. Fjernelse av bare aerobe
20 bakterier ved kondisjonering av næringsmidler er derfor fordelaktig for den etterfølgende enzymatiske omvandlingen i fordøyelsesprosessen og hever ernæringsverdien av det kondisjonerte materialet, såsom helt eller malt korn.

25 Generelt krever kondisjonering at det partikkelformige materialet blandes, f.eks. ved blanding av forskjellige typer korn og fôradditiver. Det finnes flere grunnleggende mekanismer hvorved slike partikler blandes. Bevegelse som øker mobiliteten av partiklene fremmer diffusjonsblanding som kan
30 føre til homogenitet. Maskiner som kan gi slike resultater, innbefatter tromler, båndblandere, vertikale skrueblandere, mullerblandere, enkelt- og dobbelt-rotorblandere. Blandeheter er følgelig nødvendige for homogen kondisjonering av materialet når et behandlingsfluid anvendes. Blanding av korn
35 og behandlingsfluider, såsom damp, finner generelt sted i en horisontal modus i konfigurasjoner ifølge teknikkens stand. Denne konfigurasjonen fører til forbruk av store mengder

energi og eksponering mot luft. Problemet skyldes vekten og motstanden av korn når det blandes med konvensjonell damp eller lignende. Et annet problem er homogeniteten av blandingen.

5 Det ville derfor være en fordel å overvinne problemene ifølge teknikkens stand ved å tilveiebringe et system for anaerob, pasteuriserings-kondisjonering av materiale såsom korn, ved hjelp av et effektivt oppvarmingsmedium injisert i en
10 bearbeidelsesbeholder som blandingen uniform føres gjennom. Systemet ifølge foreliggende oppfinnelse gir slik drift ved anvendelse av dampen og forbrenningsproduktene fra en direkte fyrt dampgenerator i forbindelse med en motstrømskondisjoneringsbeholder som har tømmeanordninger anbrakt deri for å
15 føre partikkelformig materiale uniformt gjennom denne ved anaerobe betingelser. Mengden av varme tilført for pasteurisering og/eller fuktning kan kontrolleres ved hastigheten for brenning av drivstoff i dampgeneratoren eller ved å sette denne under trykk, mens retensjonstiden kan kontrolleres ved
20 hjelp av tiden hvori sammensetningen får passere gjennom beholderen. Anaerob pasteurisering, kjemisk behandling og samlet kondisjonering kan følgelig utføres med mindre energiforbruk og slik at verdifulle mikrobestanddeler og de anaerobe bakteriene holdes i næringsmidlet.

25 Som nevnt ovenfor angår foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for kondisjonering av korn for anvendelse i spiselig materiale, hvorved det fremstilles damp, dampen innføres i en kondisjoneringsbeholder, og kornet utsettes for
30 dampen i kondisjoneringsbeholderen, hvorefter kondisjonert korn tas ut fra beholderen, og denne fremgangsmåte karakteriseres ved at damp og ikke-kondenserbare gasser fremstilles med oksygenunderskudd ved hjelp av en direkte fyrt dampgenerator; et anaerobt miljø med oksygenunderskudd tilveiebringes i kondisjoneringsbeholderen ved innføring av nevnte
35 damp og ikke-kondenserbare gasser deri; og damp og ikke-kondenserbare gasser tilveiebringes i tilstrekkelig volum og

med tilstrekkelig entalpi for i det vesentlige å fjerne alle andre oksygenholdige gasser fra systemet, slik at kornet som passerer derigjennom pasteuriseres anaerobt.

5 Som nevnt ovenfor angår oppfinnelsen også en anordning for gjennomføring av denne fremgangsmåte for kondisjonering av korn for anvendelse i spiselige materialer, bestående av en fremgangsmåte for kondisjonering av korn for anvendelse i spiselig materiale, hvorved det fremstilles damp, dampen
10 innføres i en kondisjoneringsbeholder, og kornet utsettes for dampen i kondisjoneringsbeholderen, hvorefter kondisjonert korn tas ut fra beholderen, og denne anordning karakteriseres ved at den videre omfatter: en direkte fyrte dampgenerator som er innrettet til fremstilling av et anaerobt behandlings-
15 fluid bestående av damp og ikke-kondenserbare gasser, hvilke gasser ikke inneholder nok oksygen til å opprettholde aerob bakterievekst og innretninger utformet for å kontrollere driften av den direkte fyrte dampgeneratoren for å produsere et tilstrekkelig stort volum av gasser med oksygenunderskudd
20 og damp for å fjerne andre gasser som strømmer gjennom dem fra kornet, og for å skape en anaerob tilstand i beholderen .

For en mer fullstendig forståelse av foreliggende oppfinnelse og ytterligere formål og fordeler ved denne, skal vises den
25 følgende beskrivelsen sett i sammenheng med de ledsagende tegningene, hvori:

Fig. 1 er en diagrammatisk, skjematisk fremstilling av et anaerobt pasteuriserings-kondisjoneringssystem konstruert i overensstemmelse med prinsippene ifølge
30 foreliggende oppfinnelse;

Fig. 2 er en skjematisk perspektivskisse av en utførelse av fremgangsmåten og apparaturen ifølge foreliggende oppfinnelse som viser kondisjoneringen av partikkel-
formig materiale i en generelt vertikal beholder
35 hvori det injiseres et behandlingsfluid;

Fig. 3 er et snitt sett fra siden av beholderen ifølge fig.2;

Fig. 4 er et snitt sett fra siden av en alternativ utførelse av den vertikale kondisjoneringsbeholderen ifølge fig. 2 konstruert med et stort antall statorer anbrakt deri og en dampdiffusor anbrakt rundt dette;

Fig. 5 er en tverrsnittsskisse sett ovenfra av beholderen i fig. 4 langs linje 5-5 som viser plasseringen av statorene;

Fig. 6A, 6B og 6C er tabeller over forsøksresultater vedrørende korn kondisjonert ifølge prinsippene ved foreliggende oppfinnelse og ved konvensjonelle dampkondisjoneringssteknikker oppnådd ved forsøk utført i befengt ("fustulated") storfe;

Fig. 7 er et diagram som sammenligner prosentdelen stivelsesfordøybarhet av korn kondisjonert ved prinsippene ifølge foreliggende oppfinnelse som angitt i fig. 6C;

Fig. 8 er et diagram som angir prosentvis fordøybarhet av tørt materiale i forsøket i fig. 6A; og

Fig. 9 er et diagram som viser prosentandel protein-fordøybarhet i forsøket i fig. 6B.

Under henvisning først til fig. 1 er det vist en diagrammatisk, skjematisk skisse av et anaerobt pasteuriseringskondisjoneringsystem 300 konstruert i overensstemmelse med prinsippene ifølge foreliggende oppfinnelse. Selv om henvisningstallene i den følgende beskrivelsen kan synes å forekomme i en noe uvanlig rekkefølge, vil rekkefølgen kunne forstås når den sees i lys av stamsøknaden, US-PS 4.686.779. Fig. 2 til og med 5 anvender nummereringen fra utgangssøknaden, mens systemet 300 finnes i fig. 1. Med angitte unntak vil systemet 300 være i det vesentlige identisk når det gjelder konstruksjonsdetaljer med utførelsen vist i fig. 2 til og med 5.

Systemet 300 i fig. 1 innbefatter en beholder 302 tilpasset for passasje av materiale som skal kondisjoneres, såsom kornmateriale 304. Materialet 304 trer ut som kondisjonert

materiale 306 etter passasje gjennom forseglingsluftlås-systemer 308 og 310. Luftlås-systemene 308 og 310 opprettholder motstrøm i beholderen 302 mellom materialet 304 og et behandlingsfluid 312. Behandlingsfluidet 312 innføres i beholderen 302 gjennom et diffusorpanel 313 og flyter i motstrøm gjennom beholderen. Etter engasjement med materialet 304 som passerer gjennom beholderen 302, frigis de gjenværende gassene som vist ved pil 314 gjennom utløpsventil 315. Materialet 304 som kondisjoneres i en anaerob, oppvarmet omgivelse i systemet 300 av foreliggende oppfinnelse, inneholder stivelser, protein og andre fordelaktige næringsbestanddeler.

Fremdeles under henvisning til fig. 1 rettes det kondisjonerte materialet 306 som forlater systemet 300 inn i et mekanisk behandlingssystem 307 hvori det kondisjonerte materialet underkastes kompresjon. Stivelsesbestanddelene av det kondisjonerte materialet gelatineres ved hjelp av det oppvarmede, anaerobe kondisjoneringssystemet 300 ifølge foreliggende oppfinnelse, og den etterfølgende kompresjonen av det kondisjonerte materialet resulterer i mekanisk fraksjonering av den gelatinerte stivelsen. Det komprimerte materialet kommer ut fra systemet 307 som næringsstoff 309. Følgelig resulterer kombinasjonen av kondisjoneringen av materiale ifølge prinsippene ved foreliggende oppfinnelse og kompresjonen av det kondisjonerte materialet i et næringsstoff som har bedre smak og bedre fordøybarhet for dyret. Betegnelsen "kompresjon" slik den her benyttes, skal innbefatte de velkjente prosessene med pelletisering, flakdannelse og lignende.

Ifølge foreliggende oppfinnelse anvendes en direkte fyrt dampgenerator 316 for generering av behandlingsfluidet 312 for å skape et anaerobt pasteuriserings-kondisjoneringsnivå i beholderen 302. Luft 318 og brennstoff 319 forbrennes for å oppvarme vann 320, som beskrevet i større detalj nedenfor, for å danne damp og ikke-kondenserbare gasser med oksygen-

underskudd innbefattende behandlingsfluid 312. Behandlingsfluidet 312 tvinges til å flyte i motstrømsretning til materialet 304 som skal kondisjoneres og anvendes i tilstrekkelig volum for å spyle eventuell luft medført av nevnte materiale 304 ut av beholderen 302. I motsetning til kokerdamp og mange andre tidligere kjente systemer, er foreliggende oppfinnelse rettet mot en direkte fyrte forbrenning som gir høytemperaturdampprodukter av forbrenning, såsom CO₂ og karbonsyre og meget lite tilgjengelig oksygen. Det bør bemerkes at ved egnet innstilling av den direkte fyrte dampgeneratoren 316 for å oppnå i det vesentlige fullstendig forbrenning, er overskuddet av luft som er nødvendig for forbrenningen minimalt og kan være av størrelsesorden 25% eller mindre. (Det vil si 5% eller mindre oksygen tilgjengelig i systemet.) Dette er angitt utelukkende for å illustrere oppfinnelsen. En slik lav prosentandel av overskuddsluft danner en meget lav prosentandel oksygen i avgassene innført i kammeret 302 og gir følgelig "anaerob" betingelse. Ved videre å innføre et tilstrekkelig stort volum av behandlingsfluider 317, dvs. damp og ikke-kondenserbare gasser, relativt til massen av materialet 304 som beveger seg gjennom beholderen, kan den oksygenladede luften som medføres av materialet 304 spyles utover gjennom utløpsventil 315 i form av utløpsgasser angitt ved pilen 314. For å forbedre homogeniteten av masse-damp-vekselvirkningen er blande-anordninger 322 tilveiebrakt. Blande-anordningene 322 er her vist i skjematisk form for illustrasjon ved at et stort antall blande-innretninger kan anvendes som omtalt i større detalj nedenfor. Et viktig trekk ved foreliggende oppfinnelse er ikke blande-anordningene, men tilveiebringelsen av en kondisjonerende omgivelse hvori direkte fyrte damp tilveiebringes for oppvarming, fuktning og annen kondisjonering av massen som finnes deri uten tilstrekkelig oksygen for veksten av aerobe bakterier. Kondisjoneringen kan innbefatte "anaerob pasteurisering", "pasteurisering ved forhøyet temperatur", kjemisk behandling og/eller fuktighet med andre næringsmidler. Et slikt system øker spesielt veksten av anaerobe bakterier.

eller bakterier som vokser i en atmosfære med oksygenunderskudd. Andre bakterier og organismer som trenger oksygen for å formere seg, blir enten avlivet eller deres vekst retarderes som beskrevet mer detaljert nedenfor.

5 Som angitt ovenfor danner vekselvirkningen mellom den direkte fyrte dampen og forbrenningsproduktene også karbonsyre som, med egnet blanding med materialmassen 304, øker stivelsestilgjengeligheten av visse typer materiale såsom korn benyttet
10 for fôring av storfe, kalkun, svin, fjærfe, lam og også mennesker. Dette oppnås ved kjemisk behandling med karbonsyre som bryter ned de hårdere overflatene av kornet. Innkapslet stivelse frigjøres derved og fordøyeligheten forbedres. Når kondisjoneringstemperaturen heves, øker hastigheten for
15 kjemisk behandling og fordobles tilnærmet for hver temperaturøkning på 10°C. Videre er entalpien for behandlingsfluidet ikke utelukkende begrenset til BTU-verdien for dampen, fordi ca. 35% av varmeverdien kan komme fra de ikke-kondenserbare gassene som dannes av generatoren 316. Dette
20 står i motsetning til kokerdamp hvor, for en temperaturøkning på ca. 10°C, det frie og bundne fuktighetsinnholdet stiger med 1%. Når temperaturen av kornet inneholdende 12% innkommende bundet fuktighet heves med 72,2°C av kokerdampen, øker fuktighetsnivået av kornet følgelig til 18,5%. Denne
25 ytterligere fuktigheten kan plugge igjen en pelletform. Det er følgelig kritisk å være i stand til å tilføre entalpi til systemet uten å tilføre fuktighet til kornet hvilket krever tilførsel av varme med de ikke-kondenserbare gassene omtalt ovenfor. På denne måten kan systemet ifølge foreliggende
30 oppfinnelse tilveiebringe uavhengig valg av duggpunkt og temperatur.

Muligheten til å velge eller innstille et duggpunkt uavhengig av entalpien i det foreliggende systemet, betyr at hastig-
35 heten for kjemisk behandling og endelig materialtemperatur kan kontrolleres uten å påvirke dampvolumet og fuktighetsnivået for kornet. Valgte fuktighetsnivåer er naturligvis

viktig for egnet generering av karbonsyre. Karbonsyre gjør det kondisjonerte materialet mer surt, hvilket forlenger dets holdbarhet. Denne skjematiske illustrasjonen av prosessen er angitt for å fremheve de grunnleggende elementene ved foreliggende oppfinnelse relativt til de forskjellige strukturelle systemteknologiene som tidligere er angitt av søkeren i US-PS 4.686.779 og 4.704.804. Ved å kontrollere forbrenningsproduktene og innstille den direkte fyrte dampgeneratoren for fremstilling av karbonsyre, en minimal mengde oksygen og valgte mengder damp, kan ernæringsverdien og holdbarheten av korn forbedres i stor grad hvilket er en markert fordel sammenlignet med tidligere kjente systemer.

Under henvisning til fig. 2 er det vist en utførelse av et kondisjoneringssystem 10 for partikkelformig materiale konstruert i overensstemmelse med prinsippene ved foreliggende oppfinnelse. Selv om materialet av animalsk, mineralsk eller vegetabilsk type kan bearbeides, er betegnelsen "partikkelformig materiale" slik den her benyttes, ment å angi adskilte partikler av en hvilken som helst masse som utsettes for anaerob pasteuriserings-kondisjonering. Systemet 10 i fig. 2 innbefatter en vertikal behandlingsbeholder 12 og genereringsenhet 14 for behandlingsfluid. Som angitt ovenfor, er behandlingsfluidet ifølge foreliggende oppfinnelse direkte fyrte damp og forbrenningsproduktene. Enheten 14 innbefatter slik den her er vist, en direkte fyrte dampgenerator for fremstilling av den nevnte kombinasjonen, dvs. damp og ikke-kondenserbare gasser. Dampgeneratorer innbefatter beholdere hvori drivstoff og oksydasjonsmiddel forbrennes for å oppvarme vann som tilsettes slik at damp og ikke-kondenserbare gasser forlater enheten. Ved foreliggende oppfinnelse dannes damp og karbonsyre med de ikke-kondenserbare gassene som inneholder relativt små mengder oksygen.

Prosessbeholderen 12 i fig. 2 innbefatter et sylindrisk kammer 16, et øvre luftlås-tilførselssystem 17 og en nedre luftlås-tømmeenhet 18. Partikkelformig materiale såsom korn,

passerer fra en øvre undertrykksbeholder 20 koblet til kammeret 16 for tilveiebringelse av en kontinuerlig materialstrøm. Det partikkelformige materialet utsettes for dampen som innføres gjennom rør 22 anbrakt langs sidevegg 24 av kammeret 16. Et rotor- eller åresystem 23 er samordnet med et statorsystem 223 for å etablere et stort antall tenkte blandeplan for dampen med oksygenunderskudd og det partikkelformige materialet. Dette eliminerer avgrensede damp- eller gasskanaler og opprettholder homogenitet for blandingen av korn, damp og ikke-kondenserbar gass. Med systemet som her er vist kan valgt oppvarmings- og væskebestanddelkontroll for partikkelformig materiale såsom korn, tilveiebringes.

Fremdeles under henvisning til fig. 2 innbefatter enheten 14 som der er vist, en direkte fyrt dampgeneratorenhet 15 og ventilator 25. Dampgeneratoren 15 gir et stort antall fordeler som omtalt nedenfor. Tilførselen til dampgeneratoren 15 tilveiebringes ved hjelp av ventilatoren eller kompressoren 25 hvor inntaksluft 26 oppvarmes i generatoren 15 og blandes med damp og ikke-kondenserbare bestanddeler som derved genereres. Enheten 14 tømmer en varmgasstrøm 28 gjennom rør 22. Luften 26 trekkes inn i kompressoren 25 gjennom filterskjerm 34 som dekker inntaksforgreningsrøret 32 og føres gjennom inntaksrør 30. Ventilatoren 25 er montert på et bærerunderstell 36 (vist skjematisk) som også kan bære de beslektede elementene av dampgenereringsenheten 14. Ventilatoren 25 er videre koblet til dampgeneratoren 15 via et luftutløpsrør 38. Rør som trer inn i dampgeneratoren 15 tilfører oksydasjonsmidlet for forbrenningen som finner sted deri, denne forbrenningen produserer varme for å heve temperaturen av vannet som tilføres over fordampningsfasen ved fremstillingen av damp. Vanntilførselsrøret 39 er følgelig vist koblet til hoveddelen 40 av dampgeneratoren 15. Vannet fordampes ved hjelp av nevnte forbrenning og tømmes gjennom utløpsrør 42 oppstrøms for tømmerør 22 som er koblet dertil ved hjelp av koblingsflens 46.

Driften av dampgeneratoren 15 som vist i fig. 2 er innstilt for å fremstille en minimal mengde O_2 med forbrenningsproduktene. Dette kan finne sted med eller uten en støkiometrisk blanding. Overskudd av luft er generelt påkrevet for å drive
5 forbrenningen fullstendig. Med fullstendig forbrenning og minst mulig luftoverskudd (rundt 25%) er tilgjengeligheten av O_2 i avløpsgassen mindre enn 5%. Dette er både empirisk korrekt og kan bevises ved forsøk. 5% eller mindre O_2 i en slik omgivelse vil ikke opprettholde aerob bakterievekst og
10 betegnes her som en anaerob omgivelse. Eksponering av aerobe bakterier mot en slik omgivelse vil naturligvis avlive eller retardere veksten av nevnte aerobe bakterier, heri betegnet som "anaerob pasteurisering". Følgelig passerer blandingen av damp og ikke-kondenserbare bestanddeler gjennom kammeret 16,
15 partikkelformig materiale såsom korn 47 og mikrob Bestanddeler tilført gjennom svingebeholderen 20 og den øvre regionen derav, opvarmes effektivt og pasteuriseres anaerobt og/eller pasteuriseres ved forhøyet temperatur, samtidig som det fuktes og behandles med karbonsyre for forbedring av ernæringsverdien. Dette utføres alt i en omgivelse hvor bare
20 anaerobe bakterier kan formere seg og hastigheten for kjemisk behandling med karbonsyre kan akselereres. Som angitt ovenfor, er det vist at anaerobe bakterier letter fordøyelsen i dyr, fordi dyrets mage er et anaerobt miljø. Foreliggende
25 oppfinnelse forbedrer derfor i stor grad ernæringsverdien av kornet, så vel som dets holdbarhet ved karbonsyren som produseres ved hjelp av direkte fyrte damp.

Fremdeles under henvisning til fig. 2, er en kontrollenhet 50
30 tilveiebrakt for integrering av temperaturavlesninger for de forskjellige bearbeidelsesfluidene, så vel som for det partikkelformige materialet 47 og for kontroll av driften av systemet 10 i overensstemmelse med prinsippene ved foreliggende oppfinnelse. Temperatursensor 52 er følgelig anbrakt i
35 luftinntaksforgreningsrøret 32 og koblet til kontrollenhet 50 ved hjelp av sensorrør 53. Tilsvarende er drift av ventilatoren eller kompressoren 25 kontrollert ved hjelp av kon-

trollrør 54 koblet til kontrollenhet 50. Drivstoff tilveiebringes til dampgeneratoren 15 ved hjelp av drivstoffrør 56 utmålt ved hjelp av kontrollinnretning 58 koblet til kontrollenhet 50 ved hjelp av kontrollrør 60. Driftsparametre for dampgeneratoren 15 overvåkes ved hjelp av sensorrekke 62 koblet til kontrollenhet 50 ved hjelp av kontrollrør 64. Temperaturmedium 28 (varm gasstrøm) overvåkes ved hjelp av sensor 66 anbrakt i rør 42 og koblet til kontrollenhet 50 ved hjelp av sensorrør 67. Temperatur av det partikkelformige materialet, som korn 47, overvåkes tilsvarende ved hjelp av sensor 68 koblet til kontrollenhet 50 ved hjelp av sensorrør 69. Vann som strømmer gjennom røret 39 til dampgenerator 15 reguleres ved hjelp av ventil 70 som kan kontrolleres ved hjelp av kontrollenhet 50 og som er koblet til denne ved hjelp av kontrollrør 71. Korn 47 som passerer gjennom kammer 16, eksponeres derfor mot den varme gasstrømmen 38, dvs. damp og ikke-kondenserbare gasser som er fremstilt ved hjelp av selektivt kontrollerbare parametre i oppstrømsgeneratorenheten 14 og perkolert oppover inne i beholderen 16 som behandlingsfluid 96. Lengden av tidsrommet for passasje av kornet 47 gjennom en serie tenkte blandeplan inne i kammeret 16 kan derfor selektivt kontrolleres ved påvirkning av luftlås-tømmesystemet 18. Luftlås-tømmesystemet 18 i denne spesielle utførelsen består av et roterende portventilsystem 75 som er koblet til kontrollenheten 50 via kontrollrør 80. Både kontrollen og illustrasjonen av luftlås-tømmesystemet 18 i fig. 2 er angitt utelukkende som en illustrasjon. Et magasinsystem eller lignende som angitt i US-PS 4.817.518 kan også benyttes. Temperaturen av det tømte kornet 82 kan overvåkes ved hjelp av en sensor 84 anbrakt under luftlås-tømmeenheten 18 som er koblet til kontrollenheten 50 ved hjelp av sensorrør 86. Endelig kan nivåene av O_2 og drivstoff overvåkes ved hjelp av sensor 330 koblet til kontrollenhet 50 ved rør 332. Kontrollenheten 50 kan være utstyrt med konvensjonelt nivåmåleutstyr for bestanddeler for regulering av den anaerobe kondisjoneringen som her er beskrevet. På denne måten kan kontrollenheten 50 benyttes for å overvåke og

kontrollere driften av systemet 10 ifølge prinsippene ved foreliggende oppfinnelse.

Under henvisning til fig. 3 er det vist et forstørret tverrsnitt sett fra siden av en utførelse av et vertikalt behandlingskammer 16 for partikkelformig materiale for kondisjoneringssystemet 10 for partikkelformig materiale konstruert ifølge prinsippene ved foreliggende oppfinnelse. Det bør bemerkes at den spesielle utførelsen av behandlings-
10 beholderen 16 som her er vist, bare er en utførelse av nevnte kammer og fremgangsmåten og apparaturen ifølge foreliggende oppfinnelse. Både horisontale og vertikale systemer kan benyttes. Åresystemet 23 er konstruert med en åreakselenhet 100 innbefattende en sentralaksling 102 og et stort antall
15 årer 104 montert på denne. Årene 104 er forskjøvet i forhold til hverandre både longitudinelt og rotasjonsmessig og er konstruert med en på forhånd innstilt helning. De lavere årene 104 hvirvler opp og driver partikkelformig materiale i en oppadgående retning, mens en øvre åre driver damp og
20 materiale nedover. Rotasjon av årene 104 tilveiebringes ved hjelp av en motor 106 koblet til en koblingsboks 108 anbrakt like under akslingen 102 for rotasjon av denne ved på forhånd valgte hastigheter. På denne måten kan partikkelformig materiale såsom korn 47 som synker ned gjennom beholderen
25 16, slås opp og kastes oppover langs forskjellige tenkte blandeplan 147 som definerer rotasjonsområder for årene 104 hvorved oppadgående behandlingsfluid såsom damp og ikke-kondenserbare gasser 96 blandes omhyggelig og homogent med massen. Det bør bemerkes at ved å tilveiebringe tilstrekkelig
30 volum av damp og ikke-kondenserbar gass, vil luften som innføres med kornet spyles ut fra systemet 10 ved hjelp av motstrømmen. Dette trinnet er nødvendig for å redusere O₂-nivået for anaerob kondisjonering, og følgelig anvendes luftlåssystemet.

35 Fremdeles med referanse til fig. 3 er beholderen 16 videre konstruert med et statorsystem 223 innbefattende et stort

antall statorer 224 anbrakt mellom visse av nevnte årer, longitudinelt langs disse. Hver stator 224 er festet til sideveggen av beholderen 16 ved hjelp av sikringshetter eller skott 225. Statorer 224 er anbrakt diametralt motstående
5 hverandre i beholderen 16 for å definere en tenkt stator, eller et "mot-hvirvlings"-plan 226. De tenkte statorplanene 226 er anbrakt longitudinelt langs beholderen 16 mellom rekker av nevnte årer som vist i tegningen. På denne måten er rotasjonen og driften av partikkelformig materiale ved hjelp
10 av åresystemet 23 inndelt i segmenter for å forhindre et kontinuerlig mønster med hvirvlende partikkelformig materiale gjennom beholderen 16. En slik tilstand kan produsere "på forhånd bestemte dampveier" gjennom beholderen. Denne betegnelsen benyttes for å beskrive den tilstanden hvor dampen "finner" en strømningsvei med lav motstand. Uten
15 statorer 224 er denne "forhåndsbestemte veien" vanligvis i senterområdet av beholderen 16 på grunn av den utoverrettende hvirvlingen av materialet. Denne tilstanden resulterer i at dampen ikke blir jevnt blandet med det partikkelformige materiale. Lommer av luft og O₂ kan ellers dannes og for-
20 hindre anaerob kondisjonering. Statorene 224 skaper det tenkte "mothvirvlings"-planet 226 som blokkerer både bevegelsen av partikkelformig materiale mellom adskilte åredeler som sender materialet tilbake til sentrum av beholderen og inhiberer videre definerte dampstrømningsveier oppover
25 gjennom beholderen.

Ifølge prinsippene ved foreliggende oppfinnelse vekselvirker den oppadgående strømmen av damp da homogent med det partikkelformige materialet som statorene 224 effektivt oppnår. Fra
30 hver av statorene 224 kan, under visse tilfeller og betingelser, tillates hvirvling av det partikkelformige materialet induisert av åresystemet 23. Når dette finner sted, kan damp bevege seg oppover i kanalen gjennom beholderen 16 og bidra til ikke-homogen, aerob vekselvirkning og ineffektiv kondi-
35 sjonering som angitt ovenfor. Plasseringen av statorene 224 letter videre adskilt segmentering av oppvirkningen og

bevegelsen av det partikkelformige materialet oppover gjennom de forskjellige tenkte blandeplanene 147 definert ovenfor. Rotasjonsområdene for årene 104 er følgelig tilveiebragt i tilstrekkelig små aksielle deler til å maksimalisere inhiberingen av dampbevegelse i kanaler mellom tenkte plan 226.

Beholderen 16 kan f.eks. være konstruert av rustfritt stål eller lignende. I en slik konstruksjon kan åresammensetningen 100 være dannet med femten separate åreelementer 104, selv om det eksakte antallet ikke er viktig. I denne konstruksjonen av systemet 10 ble åreelementene 104 konstruert i lengder på 61 cm med en helning på 30° for opphvirvling av kornet oppover. Som videre angitt, er den øvre åren 104 fortrinnsvis innstilt med en nedoverrettet helning for å tvinge det partikkelformige materialet i nedadgående retning. Som vist i tegningene er årene 104 vinkelmessig forskjøvet i forhold til hverandre, i en utførelse med en forskyvning på 120°. I denne konfigurasjonen ble et blandingsfôr fremstilt for pelletisering med åresystemet 100 installert i en beholder 16 med en høyde på 3 meter. Åresystemet 100 ble drevet med en hastighet på 200 rpm og et damptrykk på 10,3 kPa.

Fremdeles under henvisning til fig. 3, injiseres behandlingsfluid såsom damp og ikke-kondenserbare gasser, i kammeret 16 gjennom røret 22 og dispergeres deri ved en eller flere dampdyser 90 installert i sideveggene av kammeret 16. Dampdyser 90 er ett eksempel på dampinjeksjonsanordninger, og et hvilket som helst av en lang rekke dampinjeksjonsforgreningsrør eller systemer kan anvendes. Anvendelsen av åresystemet 100 og den opphvirvlende virkningen langs tenkte plan eller blandeplan 147 som her er vist, letter den homogene blandingen av dampen og det partikkelformige materialet. Betegnelsene tenkte plan og blandeplan ved karakterisering av planene 147 kan benyttes om hverandre, og visse tilfeller vil heretter planene 147 bli betegnet som tenkte plan og i andre tilfeller som blandeplan. Som angitt

ovenfor kan materialet være av animalsk, mineralsk eller vegetabilsk type. Betegnelsen "partikkelformig" viser tilsvarende til en hvilken som helst av en lang rekke størrelser innbefattende støv, mikroskopiske partikler så vel
5 som pellets, klumper og lignende. Dette vide område av materialsammensetninger og størrelser kan anvendes på grunn av den vertikale orienteringen av beholderen 16 med åresystem 100 som etablerer et stort antall homogene blandeplan deri. Derfor er den nøyaktige infusjonen av damp i beholderen 16
10 ikke like kritisk som ved mange tidligere kjente konfigurasjoner. Damp som stiger fra dysen 90 engasjerer den laveste roterende åren 104 og tenkte blandeplan 147 for å dispergeres homogent rundt disse. Den resulterende stigende dampen 96 fortsetter å trenge gjennom de tallrike tenkte planene 147 av
15 årerotasjon og tenkte plan 226 av statorer 224 for homogent samvirke med det nedadgående partikkelformige materialet 47 på en jevn måte eller i et jevnt mønster. Trykk og temperaturer vil naturligvis variere i hvert tenkt blandeplan 147 avhengig av dets vertikale posisjon i beholderen 16. Mønsteret kan velges for spesielle komponenter såsom korn,
20 mikrobestanddeler og støvkonfigurasjoner. Videre gir perkoleringen av den ikke-kondenserbare gassen med oksygenunderskudd fra dampgeneratoren 14 (som vist i fig. 2) oppover gjennom de tenkte planene 147 og 226 et medium med lav
25 motstand mot rotasjon av årene 104 ettersom de ikke-kondenserbare gassene erstatter det tyngre kornet 47. Nærværet av ikke-kondenserbare gasser i behandlingsfluidet reduserer følgelig energiforbruket hvilket igjen øker enhetens effektivitet. Varme fra behandlingsfluidet tilsettes følgelig
30 mer homogent i blandeplanene 147 og reduserer energiforbruket ytterligere. På grunn av konstruksjonen av luftlåsen og tømmesystemet 18 og åresystemet 100, blir nedmalt korn, mikrobestanddeler og lignende som passerer gjennom konstruksjonen jevnt fordelt og er ikke utsatt for agglomerering
35 eller tunnelbevegelse som er så fremherskende ved tidligere kjente dampfuktningskammere av enten vertikal eller horisontal konfigurasjon. Fremgangsmåten med strømningsavledning og

damphåndtering gjennom luftlåsene kontrollerer og maksimiserer effektivt energiforbruket relativt til kornoppvarming. Varme for pasteurisering kan følgelig tilføres til det partikkelformige materialet i beholderen 16 før etterfølgende
5 pellisering hvor kostnadene forbundet med energiforbruk er langt høyere. Som angitt ovenfor er varme ekstra energikilde istedenfor tilsatt elektrisk hestekraft og kan øke glattheten av det partikkelformige materialet. Dette er et kritisk trinn ved kornkondisjonering fordi det etterfølgende trinnet
10 med pelletisering er langt mer effektivt dersom pelletiseringsformen smøres ved hjelp av fuktighet i kornet. Produksjonshastigheter kan synke med over 50% dersom kornet ikke er hensiktsmessig kondisjonert. Tilsvarende kan for mye fuktighet forårsake like alvorlige problemer, og foreliggende
15 oppfinnelse tilveiebringer følgelig anordninger for å etablere både temperatur og/eller fuktighetsnivåer i det partikkelformige materialet før pelletisering.

Fremdeles under henvisning til fig. 3 er luft og tømme-
20 systemet 18 illustrert hvori tømmeventil 75 er tilveiebragt for aktivering og eliminering av oppvarmet og fuktet korn jevnt fra beholderen 16. Som angitt ovenfor kan et enkelt eller multippelt magasinsystem tilsvarende anvendes som angitt i US-PS 4.817.518. Uansett er massen av dampen og de
25 ikke-kondenserbare gassene 96 tvunget til å stige jevnt i kammeret 16 for eksponering mot en homogen vekselvirkning med det partikkelformige materialet, støv og mikrob Bestanddeler som passerer derigjennom før kompresjon og ekstruderingsoperasjoner som pelletisering. Fremdrivningen av mikro-
30 bestanddelene og støv oppover med dampen og de ikke-kondenserbare gassene 96 forbedrer videre vekselvirkningen og blandingen derav i fuktettrinnet. Ved kondisjonering av nedmalt korn, tvinges mikrob Bestanddelene og kornstøv til å agglomerere før passasje gjennom tømmeenhet 18. Støv og/eller
35 mikrob Bestanddeler som når det øvre nivået av kammeret 16 i den øvre delen 107, engasjerer den øverste åren 104 som fortrinnsvis er konstruert med en nedadrettet helning for å

drive de fine støvpartiklene og mikrobestanddelene nedover inn i blandingen av partikler 47 som passerer nedenfor. Anvendelsen av en nedoverrettet øvre åre 104 har vist seg å være meget nyttig for å holde mikrobestanddeler av nedmalt korn og mikrobestanddeler i forpelletiserte blandinger på grunn av den fine konsistensen derav. Det bør bemerkes at verdien av den pelletiserte blandingen for en stor del avhenger av homogen inneslutning av nevnte mikrobestanddeler på grunn av deres høye vitamininnhold og tendensen til at disse elimineres under mange tidligere kjente damp- og fuktningsprosesser. For imidlertid ytterligere å sikre innhold av alle mikrobestanddeler og kornstøvpartikler, anvendes andre bærersystemer som er beskrevet nedenfor.

Under henvisning til fig. 4 er det der vist et skjematisk tverrsnitt sett fra siden av beholderen 16 og statorrekken 223 ifølge foreliggende oppfinnelse. Årerekken 23 er fjernet for klarere å illustrere plasseringen og monteringen av de individuelle statorene 224. Det fremgår at statorene 224 er festet til ytterveggene i beholderen 16 ved hjelp av monteringsskott eller hetter 225. Hettene 225 kan være sveisede rørdeler med gjengemonterte ender for å lette sammensetningen. De utstikkende skottene 225 tillater hver stator å festes i beholderen 16 i generelt parallell relasjon med avstand mellom hvert enkelt skott langs et tenkt plan 226. I denne spesielle utførelsen er en perforert diffusorplate 231 også vist i det nedre området. I denne alternative utførelsen av en fremgangsmåte og apparatur for infusjon av damp i kammeret 16, er et ytre deksel 230 tilveiebrakt i strømningskommunikasjon med rør 22, som vist i fig. 2. Det ytre dekselet 230 tilveiebringer et ringformet område 233, som dampen kan fylle og jevnt slippe inn i beholderen 16 gjennom den perforerte diffusorplaten 231. Diffusorplaten 231 kan være sylindrisk og inneholder fortrinnsvis et stort antall åpninger 232, for å slippe en jevn strøm av damp fra området 233 inn i beholderen 16 og i kontakt med det partikkelformige materialet som finnes deri. I denne spesielle utførelsen er

den strukturelle konfigurasjonen av både røret 22, strømningsdekselet 230 og akslings-monteringsselementene bare vist som eksempler. Den øvre akslings-monteringsdelen 228 og den nedre åreakslings-monteringsdelen 229 er angitt i konsentrisk plassering relativt til beholderen 16, for å understøtte rotasjonsbevegelsen av den sentrale årerekken.

I fig. 5 er det vist et tverrsnitt sett fra toppen av beholderen 16 i fig. 4, lagt langs linje 5-5. Statorer 224 er vist festet til det ytre av beholderveggen 16 ved hjelp av festeskott 225. Som angitt ovenfor er en fremgangsmåte for montering av statoren 224 å tilveiebringe et gjenget rør og hode hvortil statoren 224 festes ved sveising e.l. På denne måten kan statoren 224 og festeskottet 225 skrus av fra rørdelen og fjernes fra beholderen 16. Dette gjør det mulig å løfte åresystemet ut av beholderen 16 for reparasjon eller installasjon.

Fremdeles under henvisning til fig. 5 er hver stator 224 anbrakt i generell parallell relasjon i avstand til statoren anbrakt på den motstående siden av beholderen 16, slik at det etableres et tenkt blandeplan 226 (fig. 3). For å etablere nevnte tenkte plan 226 er hver stator 224 montert ved en vinkel 240 relativt til en diameterlinje som passerer gjennom hettene 225 og beholder 16. Statoren 224 er av en lengde som avslutter langs diameterlinje 242. Denne linjen 242 står generelt loddrett på diameterlinje 243 som vinklene 240 er motstående til. Som det videre fremgår av denne figuren er strømnings-diffusordekselet 230 anbrakt under statoren 224 i konstruksjonen. Det skal understrekes at dette utelukkende er en utførelse av en konstruksjon av en strømnings-diffusjonsvegg 231.

Anvendelsen av statorer 224, som beskrevet ovenfor, gir en meget klar fordel sammenliknet med systemer som ikke innbefatter statorer ved adskillelse av de tenkte planene 147 som vist i fig. 2. Disse statorene 224 blokkerer den hvirvlende

strømmen av partikkelformig materiale relativt til de roterende årene 104 over og under nevnte statorer. Når materialet blokkeres drives det bakover mot sentrum av beholderen 16 på grunn av vinkelen 240 av statoren. En vinkel
5 av størrelsesorden 30° er funnet anvendelig og effektiv ved mothvirvling av materialet over og under statoren og for å forhindre kanalbevegelse av damp derigjennom. Det bør også bemerkes at statoren 224 kan plasseres mellom et hvilket som helst antall årer 104 innbefattende en rekke, selv om bare to
10 årer er vist i fig. 2 mellom hver stator.

Foreliggende oppfinnelse anvender en direkte fyrt damp-generator av typen hvori damp og ikke-kondenserbare gasser med oksygenunderskudd tilføres til beholderen 16. Disse
15 gassene letter årerotasjonen, homogenitet i de tenkte planene 147 og gir en anaerob kondisjoneringsomgivelse. Imidlertid krever et slikt system tømning av de ikke-kondenserbare gassene og luften spylt fra kornet som vist i figurene 2 og 3. Et separatorrør er følgelig tilveiebrakt for samling av
20 nevnte spylte luft og avgasser og samtidig samling av verdifulle støvpartikler som finnes deri. Disse partiklene som stiger med de ikke-kondenserbare gassene som passerer den øvre avbøyningsåren 104, samles i separatorrøret 112, som er festet i strømningskommunikasjon med det øvre området 107 av
25 beholderen 16. Den motstående enden 114 av separatorrøret 112 er koblet i strømningskommunikasjon til en hvirvelseparator-enhet 116, e.l., som effektivt separerer partikler fra gassdampen som strømmer gjennom. Hvirvelseparatoren 116 er av en veletablert, tidligere kjent utførelse som vanligvis
30 benyttes innenfor kornindustrien ved forskjellige bearbeidelsestrinn. Den konvensjonelle hvirvelseparatoren innbefatter en høy hastighets-sylinder i engasjement med den gassformige infusjonen fra separatorrør 112, hvorved partikler sentrifugeres og styres nedover inn i kornbearbeidelsessystemet
35 mens "avvasket" damp får tømmes gjennom åpning 118. I foreliggende oppfinnelse er hvirvelseparatoren 116 vist og montert på toppen av en innløps-tilførselsskrue 120, som står

i forseglet kommunikasjon med luftlåssystemet 122. Tilførsels-luftlåssystemet 122 som her er vist, er spesielt utformet for mottakelse av korn tilført fra lagringsbeholdere (ikke vist). Kornet, mikrobestanddelene og støvet føres
5 følgelig gjennom luftlås 122 inn i øvre svingebeholder 20. Svingebeholderen 20 er formet i en skrånende konfigurasjon for å lette strømmen samtidig som den inneholder på forhånd valgte nivåer av partikkelformig materiale, såsom korn 47, som er nødvendig for kontinuerlig drift og bearbeidelse i
10 holderen 16. En indikator 128 er montert på svingebeholderen 20 for å tilveiebringe en innretning for å indikere kornnivået. Indikatoren 128 er tilsvarende koplet til kontrollenheten 50 ved kontrollrør 129 som vist i fig. 2. Infusjon av korn 47 i svingebeholderne 20 kontrolleres
15 følgelig av en respons til indikatoren 128 gjennom kontrollsystemet 50. Anvendelse av indikatorer 128 og svingebeholdere 20 er i og for seg konvensjonell innenfor kjent teknikk. Imidlertid innbefatter svingebeholderen 20 ved foreliggende oppfinnelse videre et innsnevret område 130 i
20 nærheten av det øvre området 107 av beholderen 16. Det innsnevrede området 130 tilveiebringer en blokkert tilførsel for den nedadgående strømmen av korn 47, så vel som for den oppadgående strømmen av damp og ikke-kondenserbare gasser 96. På denne måten tvinges dampen og de ikke-kondenserbare
25 gassene 96 til å forbli i beholderen 16 med mindre de slippes ut gjennom separatorrør 112.

Under henvisning til figurene 1 til og med 5, i kombinasjon, fremgår det at sammensetningen av foreliggende oppfinnelse
30 anvender et system som muliggjør anaerob pasteuriseringskondisjonering av et hvilket som helst materiale som er til stede i beholderne 300 (fig. 1) og 16. Denne kontrollen bevirkes ved genereringen av avgasser med oksygenunderskudd i en direkte fyrt dampgenerator og homogen blanding av dampen, gassene og partiklene gjennom et stort antall tenkte plan
35 eller blandeplan 147 og 226, som beskrevet ovenfor, og ved kontrollen av entalpi, partialtrykk og duggpunkt i beholderen

16. Kontrollen av entalpi, partialtrykket og duggpunkt i beholderen 16 er klarest angitt og beskrevet i US-PS 4.704.804. Ved å tilveiebringe et lukket system som det som her er vist med øvre og nedre luftlåser og anordninger for strømming av homogent, partikkelformig materiale og behandlingsfluid derigjennom, kan de nevnte parametrene kontrolleres for å maksimalisere effektiviteten ved partikkelkondisjoneringen. Med en dampgenerator 14 er oppvarmingshastigheten også kontrollert ved hastigheten for brenning av drivstoff, men fuktighetsinnholdet og den maksimale temperaturen som genereres i det partikkelformig materialet kan kontrolleres ved partialtrykket av den kondenserbare dampen og duggpunktet i beholderen 16. Anvendelsen av de roterende årene 104, statorene 224 og blandeplanene 147 og 226 gjør det lettere å oppnå den på forhånd valgte homogeniteten og jevne fordelingen av entalpi, partialtrykk og duggpunkt. Som angitt ovenfor vil disse parametrene variere langs den vertikale høyden av beholderen 16 og gjennom motstrømsforløpet av strømmingen. Partialtrykket og duggpunktet er i sin tur bestemt av fluidstrømningshastighetene i dampgeneratoren og/eller innføringen av ekstra mengder ikke-kondenserbare gasser og totaltrykket hvorved systemet 300 (fig. 1) og 10 (fig. 2-5) drives. Ved å anvende luftlåstilførsels- og tømmesystemet ifølge foreliggende oppfinnelse og returseparatorrøret 112, kan det samlede systemet 10 settes under trykk for å tilfredsstille variasjoner i høyde-, temperatur- og produktbearbeidelseskrav.

I drift er beholderen 16 og systemet 10 ifølge foreliggende oppfinnelse funnet å være effektive for reduksjon av energiforbruk i bearbeidelsen av partikkelformig materiale, som korn, og for å øke den ernæringsmessige verdien av kornet. Det foreliggende systemet 10, som anvender det tenkte plan for både hvirvling og mothvирvling, hhv. plan 147 og 226, anbrakt longitudinelt langs den vertikale beholderen 16 og tilveiebrakt ved hjelp av rekken årer og statorer som er anbrakt deri, har i betydelig grad redusert energimengden som

er påkrevet for temperatur- og fuktnings-kondisjonering av masse, en oppmalt kornblanding som anvendes for dyrefôr. I en utprøving av fremgangsmåten og apparaturen som her er beskrevet ble 808.000 PTU pr. time anvendt for en massestrømningshastighet på 11,56 tonn pr. time. Det resulterende energiforbruket ble fastslått å være ca. 70.000 BTU pr. tonn masse. Dette er en betydelig reduksjon sammenliknet med forbrukshastighetene ved konvensjonell bearbeidelse. Videre hadde kornblandingen en langt høyere ernæringsmessig verdi. Konvensjonelle forbrukshastigheter for bearbeidelse av størrelsesorden 210.000 BTU pr. tonn masse er vanlige for "tilsynelatende", ekvivalent fuktnings- og temperatur-kondisjoneringsbehandling. Betegnelsen "tilsynelatende" benyttes fordi konvensjonelt utstyr ikke tilveiebringer den anaerobe pasteuriserings-kondisjoneringen som her er til-

siktet. Av denne grunn fremgår det at anvendelse av fremgangsmåten og apparaturen ifølge foreliggende oppfinnelse gir en stor fordel fremfor teknikkens stand, og i stor grad øker de totale innsparingene. Det skal bemerkes at mothvirvlingsblandeplanene som tilveiebringes av statorene 224 anbrakt mellom de roterende årene 104, i stor grad letter den homogene vekselvirkningen for temperatur- og fuktighetsbehandlingsfluidet som stiger gjennom beholderen 16. Som beskrevet ovenfor forhindrer åre- og statorkonfigurasjonen den uønskede kanaltransporten av behandlingsfluiddamp gjennom lavtrykksområder som ordinært ville dannes i mange tidligere kjente konfigurasjoner. Når damp får bevege seg oppover i kanaler uten homogen vekselvirkning med det partikkelformige materialet, kan luft som sitter fast på materialet ikke spyles ut for anaerob kondisjonering. Videre vil en betydelig energimengde tapes og mer bearbeidelsestid vil være nødvendig for jevn behandling av det partikkelformige materialet. Foreliggende oppfinnelse overvinner disse problemene ved teknikkens stand som her er beskrevet, og tilveiebringe en markert fordel for behandling av animalsk, mineralsk og/eller vegetabilsk materiale i en motstrømskonfigurasjon.

Kondisjoneringssystemet ifølge foreliggende oppfinnelse anvender den regulerte varmen, forbrenningsproduktene og de homogene blandingssegenskapene som er beskrevet for å bevirke anaerob pasteurisering og/eller pasteurisering ved forhøyet temperatur, for å avlive, eller retardere veksten av, uønskede bakterier, så vel som å tilveiebringe hittil ukjente kondisjoneringsfordeler. Hastigheten for slik kondisjonering kan også varieres for å maksimalisere stivelsestilgjengeligheten i kornpreparatene, eller for å gjøre kornet mer surt, slik at holdbarheten forlenges. Siden verdien av kornet avhenger av dets mulighet for å lagres og for å ernære dyr som føres med dette, er holdbarheten, stivelsestilgjengeligheten og andre ernæringsmessige egenskaper, såsom formering ved anaerob bakterievekst, av kritisk betydning. Det er vist ved forsøk og ved in vitro-studier at korn kondisjonert ifølge prinsippene ved foreliggende oppfinnelse og oppvarmet ved hjelp av direkte fyrt damp i en anaerob omgivelse, er lettere fordøybart for drøvtyggende dyr og mer effektivt omvandles til vekt hos dyrene. Dette skyldes at slik kondisjonering er samsvarende med den typen kjemisk reaksjon som finner sted i et dyrs mage. I tilfelle storfe, omvandles fôret for energiopprettholdelse og vekst i den første magen, mens den gjenværende delen av det uomvandlede proteinet og stivelsen får passere til den andre magen. Som nærmere angitt ovenfor er et tilstrekkelig volum av direkte fyrt damp og ikke-kondenserbare gasser nødvendig for effektivt å spyle massen for strømmen av medført luft. Av denne grunn, så vel som grunnet nødvendigheten av homogen blanding mellom materialet som skal oppvarmes og dampen, tilveiebringes en motstrømsomgivelse i forbindelse med et egnet luftlåssystem for forsegling av systemet. Uten en slik luftlåsinnretning som her er vist, ville dampen og de ikke-kondenserbare gassene ikke bli tvunget til å strømme mot bevegelsen av materialet og det kunne dannes lommer av luft, slik at formering av aerobe bakterier kunne finne sted. Tilsvarende nødvendiggjør egnet kondisjonering av materialet, såsom korn, en homogen behandling hvorved hver material-

partikkel eksponeres mot i det vesentlige den samme temperaturen, det samme fuktighetsnivået, de samme kjemiske stoffene, den samme kinetiske energien og den samme anaerobe omgivelsen for den ønskede kondisjoneringen. Kondisjoneringsparametrene er ikke angitt for de individuelle partiklene, men for det samlede systemet, og manglende jevnhet ved behandlingen kan virke mot nytten av systemet som en helhet. Av denne grunn er minst en utførelse av blandaanordningen vist for å fremme homogen vekselvirkning som ved foreliggende utførelse innbefatter en generelt vertikal beholder som inneholder et stort antall årer anbrakt deri. Som angitt ovenfor kan et horisontalt system være like effektivt for å tilveiebringe den anaerobe pasteuriserings-kondisjoneringen av materialet, selv om andre strømningsbetraktninger må legges til grunn.

I figurene 6A, 6B og 6C er det gjengitt tabeller over data vedrørende korn kondisjonert ifølge foreliggende oppfinnelse og ved konvensjonelle kokerdamp-prosesser. Kornet som ble anvendt i forsøkene var durra. Et fôr ble fremstilt ved fremgangsmåtene ifølge teknikkens stand og deretter formet til flak, og det andre fôret ble kondisjonert ved anvendelse av det anaerobe systemet ifølge foreliggende oppfinnelse og deretter underkastet flakdannelse. Dette kompresjonstrinnet sikret at den gelatinerte stivelsen i durraen som skyldtes kondisjonering i den anaerobe, oppvarmede omgivelsen ifølge foreliggende oppfinnelse, ble fraksjonert for å forbedre fordøybarheten. Dataene ble generert fra forsøk utført med storfe med fistula av et uavhengig forskningslaboratorium i Mexico. Storfeet var samme kjønn og hadde samme vannings-, hvile- og spisevaner. Hvert dyr ble undersøkt med begge typer kondisjonert korn samtidig for kontrollformål. Dataene og tabellene i figurene 6-9 illustrerer forskjellene i ernæringsverdi og omvandlingshastigheter som skyldes forskjellene i korn kondisjonert ifølge den tidligere teknikken eller ved systemet ifølge oppfinnelsen.

Fig. 7 gjelder prosentandelen stivelsesfordøybarhet for et første storfe (dyr I) av Zebu-typen (såsom en Brahma) og et andre storfe (dyr II) av en engelsk-avlet type (såsom en Angus). Prosentandelen stivelsesfordøybarhet varierer klart mellom de to typene storfe, men prosentandelen av stivelsesfordøybarhet for storfeet fôret med korn bearbeidet i et anaerobt, pasteuriserings-kondisjoneringssystem konstruert ved prinsippene ifølge foreliggende oppfinnelse viser en markert forbedring sammenliknet med det identiske kornet bearbeidet ved hjelp av konvensjonelle kokerdamp teknikker. Det fremgår at prosentandelen stivelsesfordøybarhet etter 17 timer var ca. 10% høyere i dyr I og 4% høyere i dyr II med korn som var anaerobt kondisjonert. Relativt til dyr II nådde prosentandelen stivelsesfordøybarhet med anaerobt, kondisjonert korn 100% i løpet av en periode på 24 timer (virkelig tid ligger mellom 18 og 24 timer). Prosentandelen stivelsesfordøybarhet avtok etter nevnte tidsrom på 24 timer med konvensjonelt kondisjonert korn, hvilket indikerer stivelse- eller "enzymatisk" reversjon. Det skal bemerkes at dyr II er den mest typiske typen storfe som anvendes for fremstilling av biff i verden, og er den typen som oftest fôres. Ved avslutningen av 6, 12 og 18 timers perioder var prosentandelen stivelsesfordøybarhet for korn bearbeidet i overensstemmelse med prinsippene ifølge foreliggende oppfinnelse vesentlig høyere enn med korn som var konvensjonelt bearbeidet. Dette resultatet stemmer overens med dataene angitt i fig. 6, og indikerer klart en markert fordel ved anvendelsen av foreliggende oppfinnelse. Som angitt ovenfor forbedres stivelsesfordøybarheten ved å bearbeide kornet i en anaerob omgivelse ved anvendelse av direkte fyrt damp i et motstrømskondisjoneringssystem hvor det produseres karbonsyre. Dette systemet forbedrer klart prosentandelen stivelsesfordøybarhet, hvilket er en markert fordel sammenliknet med tidligere kjente systemer og hvilket i stor grad øker den ernæringsmessige verdien av kornet som fôr til storfeet. Som nevnt ovenfor er storfeets mage anaerob. Anaerob fordøyelse er typisk for både mennesker, storfe,

kalkun, fjærfe og mange andre dyr, for hvilke korn eller annen næring må bearbeides og/eller kondisjoneres.

Med referanse til fig. 8 vises en fremstilling av prosentvis fordøybarhet av tørt materiale på akkumulert basis. Igjen var 5 dyr II bedre enn dyr I og anvendelsen av kornkondisjoneringsfremgangsmåtene og apparaturen ifølge foreliggende oppfinnelse ga en vesentlig høyere prosentvis fordøybarhet av tørt materiale. Ved avslutningen av en 24-timers periode viste 10 korn kondisjonert ved prinsippene ifølge foreliggende oppfinnelse en ca. 11% forbedring i dyr I og ca. 6% forbedring i dyr II.

I fig. 9 er det vist en fremstilling av prosentvis proteinfordøyelse mellom de befengte dyrene beskrevet ovenfor. 15 Forsøksdataene indikerer at prosentvis fordøybarhet av protein er forbedret i stor grad ved anvendelse av prinsippene ifølge foreliggende oppfinnelse. Etter 6 timer overskred prosentandelen proteinfordøyelse for dyr II bearbeidet ifølge prinsippene for foreliggende oppfinnelse i 20 stor grad den prosentvise proteinfordøyelsen bearbeidet ved tidligere kjente teknikker. Ved avslutningen av 24-timers perioden var forskjellen i prosentvis proteinfordøyelse mellom de to systemene for dyr II over 11%. Slike data 25 indikerer en klar økning i ernæringsverdien ved anaerob pasteuriserings-kondisjonering ifølge prinsippene ved foreliggende oppfinnelse og de foregående grafiske illustrasjonene.

30 Fremdeles under henvisning til fig. 9 indikerer dataene at mens den prosentvise proteinfordøyelsen for dyr I var tilnærmet den samme i løpet av de første 10 timene, uavhengig av systemet som var anvendt for kondisjonering av durraen, viste proteinfordøyelsen som fant sted deretter en markert 35 forbedring med durra bearbeidet ved hjelp av system 10 ifølge foreliggende oppfinnelse og som ved etterfølgende flakdannelse (dvs. kompresjon) som beskrevet ovenfor. Følgelig

indikerer dataene ovenfor klart et nytt og forbedret dyrefôr fremstilt ved fremgangsmåten anvendt ved kondisjonering av fôr, som korn, med systemet 10 ifølge foreliggende oppfinnelse, koblet med den etterfølgende kompresjonen av det kondisjonerte kornet.

Et hvilket som helst egent kornslag kan anvendes som materiale som kondisjoneres med systemet 10 ifølge foreliggende oppfinnelse. Typiske eksempler på slike kornslag er f.eks. durra, hvete, havre, mais, bygg o.l. Videre antas det at kondisjoneringen av kornene resulterer i at stivelseskomponentene av fôret blir gelatinert. Gelatineringen av stivelsen i kornene, koplet med fuktighetskontroll-trekket som oppnås i kornene ved behandling av kornet i en anaerob, oppvarmet omgivelse ifølge system 10, resulterer i forbedret holdbarhet for kornet og gjør det kondisjonerte kornet mer smakfullt og fordøybart for dyret. For imidlertid, som antydnet tidligere, å oppnå den største fordelen fra det kondisjonerte kornet underkastes det kondisjonerte kornet krompresjonsbehandling, dvs. pelletisering, flakdannelse o.l., slik at de gelatiniserte stivelseskomponentene i det kondisjonerte kornet kan fraksjoneres. Dette resulterer i et fôr som har bedre smak og som er letter fordøybart for dyret.

P a t e n t k r a v

1.

5 Fremgangsmåte for kondisjonering av korn for anvendelse i
spiselig materiale, hvorved det fremstilles damp, dampen
innføres i en kondisjoneringsbeholder (12), og kornet
utsettes for dampen i kondisjoneringsbeholderen, hvoretter
kondisjonert korn tas ut fra beholderen,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t

10 damp og ikke-kondenserbare gasser fremstilles med oksygen-
underskudd ved hjelp av en direkte fyrt dampgenerator
(15,25);

et anaerobt miljø med oksygenunderskudd tilveiebringes i
kondisjoneringsbeholderen (12) ved innføring av nevnte damp
og ikke-kondenserbare gasser deri; og

15 damp og ikke-kondenserbare gasser tilveiebringes i til-
strekkelig volum og med tilstrekkelig entalpi for i det
vesentlige å fjerne alle andre oksygenholdige gasser fra
systemet, slik at kornet som passerer derigjennom pasteuris-
20 seres anaerobt.

2.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t
v e d a t det tilveiebringes en homogen interaksjon mellom
25 kornet og dampen og de ikke-kondenserbare gassene i be-
holderen (12).

3.

Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i -
30 s e r t v e d a t et anaerobt miljø med oksygenunderskudd
tilveiebringes i beholderen ved:

regulering av forbrenningsbetingelsene for den direkte fyrt
dampgeneratoren (15,25) for å fremstille et valgt nivå av
oksygenunderskudd i de ikke-kondenserbare gasser; og

35 innføring av nevnte damp og ikke-kondenserbare gasser som har
et valgt nivå av oksygenunderskudd i beholderen (12) for å

tilvelebringe et anaerobt miljø med oksygenunderskudd for kornkondisjonering i denne beholderen.

4.

5 Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t
v e d at de ikke-kondenserbare gassene med oksygenunder-
skudd som fremstilles inneholder av størrelsesorden 5%
oksygen.

10 5.

Fremgangsmåte ifølge krav 3 eller 4, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at de ikke-kondenserbare gassene med
oksygenunderskudd som fremstilles inneholder mellom 2% og 5%
oksygen.

15 6.

Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t
v e d at
oksygennivået bestemmes i ikke-kondenserbare gasser i
20 utløpsgassen som dannes ved hjelp av generatoren; og
forbrenningstilstanden for nevnte direkte fyrte dampgenerator
reguleres basert på det bestemte oksygennivået, slik at det
fremstilles en valgt kvalitet av ikke-kondenserbare gasser
med oksygenunderskudd.

25 7.

Fremgangsmåte ifølge foregående krav, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at det produseres karbonsyre i den nevnte
direkte fyrte dampgeneratoren for å gjøre kornet som
30 kondisjoneres deri mer surt.

8.

Anordning (10) for kondisjonering av korn for anvendelse i
spiselig materiale,
35 bestående av
en beholder (12) utformet for gjennomstrømning av korn;

innretninger (22) utformet for innføring av et behandlingsfluid i beholderen (12) i motstrøm relativt til kornet som går gjennom dem,; og

innretninger (18) utformet for uttak av kornet som har gått gjennom dem,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den videre omfatter: en direkte fyrte dampgenerator (15) som er innrettet til fremstilling av et anaerobt behandlingsfluid bestående av damp og ikke-kondenserbare gasser, hvilke gasser ikke inneholder nok oksygen til å opprettholde aerob bakterievekt og innretninger (50) utformet for å kontrollere driften av den direkte fyrte dampgeneratoren for å produsere et tilstrekkelig stort volum av gasser med oksygenunderskudd og damp for å fjerne andre gasser som strømmer gjennom dem fra kornet, og for å skape en anaerob tilstand i beholderen (12).

9.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at innretningen (18) for uttak av korn som har gått gjennom den, videre omfatter minst en luftlås (17,18) anbrakt i beholderen (12) for uttak av korn som har gått gjennom den samtidig som utløp av damp og gasser derfra forhindres.

10.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 8 eller 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at beholderen (12) er anbrakt generelt vertikalt og at innretningene for innføring av damp og ikke-kondenserbare gasser med oksygenunderskudd fra den direkte fyrte dampgeneratoren (15) videre omfatter en diffusor (90) anbrakt i et nedre område av den generelt vertikalt anbrakte beholderen (12) for føring av dampen og de ikke-kondenserbare gassene med oksygenunderskudd oppover i motstrøm i forhold til kornet som går gjennom den.

11.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 8, 9 eller 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at innretningene (50) for regulering av driften av den direkte fyrte dampgeneratoren (15) omfatter anordninger (330) for å bestemme oksygennivået i ikke-kondenserbare gasser som produseres av den direkte fyrte dampgeneratoren (15), og innretninger (58) for å regulere forbrenningen av den direkte fyrte dampgeneratoren (15) for å fremstille ikke-kondenserbare gasser med oksygenunderskudd.

12.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 9, 10 eller 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at den videre har en andre luftlås (17) anbrakt i beholderen (12) for innføring av korn i denne samtidig som utløp av damp forhindres.

13.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 8-12, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en utluftningsåpning (118) anbrakt i området ved den andre luftlåsen (17), hvorved de ikke-kondenserbare gassene på kontrollert måte slippes ut fra beholderen (12) etter å ha passert gjennom kornet i denne beholderen.

14.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 8-12, k a r a k t e r i s e r t v e d at den har innretninger (23) utformet for å blande kornet som går gjennom beholderen (12) med dampen og de ikke-kondenserbare gassene med oksygenunderskudd for å tilveiebringe en homogen vekselvirkning mellom dem.

15.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 14, k a r a k t e r i s e r t v e d at beholderen (12) omfatter en generelt vertikalt orientert tank (16) utformet for å motta kornet

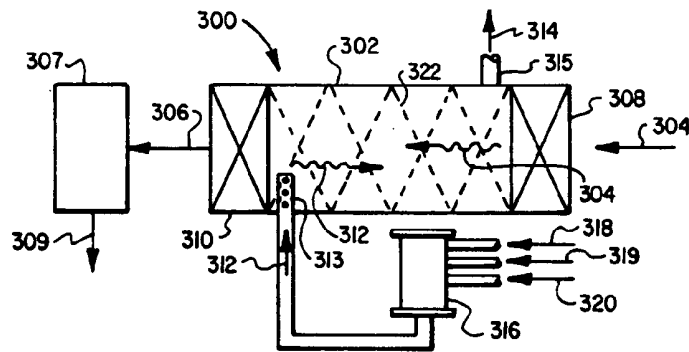
(47) ved dens øvre ende, og uttømming av kornet fra dens nedre område, og hvori blandedanordningen (23) omfatter en roterbart montert rotor (100) anbrakt i beholderen (12), et stort antall røreårer (104) festet til rotoren (100) og anordninger (106,108) for å rotere blanderen for å tilveiebringe homogen blanding i beholderen (12).

16.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 8, k a r a k t e r i- s e r t v e d at den omfatter innretninger (18) for å tilveiebringe nevnte utløp i et tilstrekkelig volum og med tilstrekkelig entalpi for spyling av beholderen fri for i det vesentlige alle gasser for å oppnå anaerob pasteurisering av kornet som går gjennom den.

17.

Kondisjoneringsanordning ifølge krav 8, k a r a k t e r i- s e r t v e d at den videre innbefatter anordninger (68) for å kontrollere entalpien, partialtrykket og duggpunktet i beholderen for selektiv eksponering av materialet for kondisjonering derav i en anaerob omgivelse som har på forhånd valgt temperatur, fuktighets- og oksygennivå og derved kondisjonere materialet.

**FIG. 1**

6	15.9010	13.0132	2.8878	18.16	18.16	3.03
17	15.8830	8.3382	7.5448	47.50	29.34	2.67
24	15.8859	6.7841	9.1018	57.29	9.79	1.40
36	15.8785	3.7169	12.1616	76.59	19.30	1.61
6	15.7302	12.2730	3.4572	21.98	21.98	3.66
17	15.777	6.4104	9.3673	59.37	37.39	3.40
24	15.7919	4.9700	10.8219	68.53	9.16	1.31
36	15.7972	2.6651	13.1321	83.13	14.60	1.22
6	15.9082	10.1297	5.7785	36.32	36.32	6.05
17	15.9083	3.9706	11.9377	75.04	38.72	3.52
24	15.8735	2.7764	13.0971	82.51	7.47	1.07
36	15.9023	2.3770	13.5253	85.05	2.54	.21
6	15.7897	9.0871	6.7026	42.45	42.45	7.075
17	15.7979	2.8171	12.9808	82.17	39.72	3.61
24	15.7848	1.8100	13.9748	88.53	6.36	.91
36	15.7824	1.5567	14.2257	90.14	1.61	.13

FIG. 6A

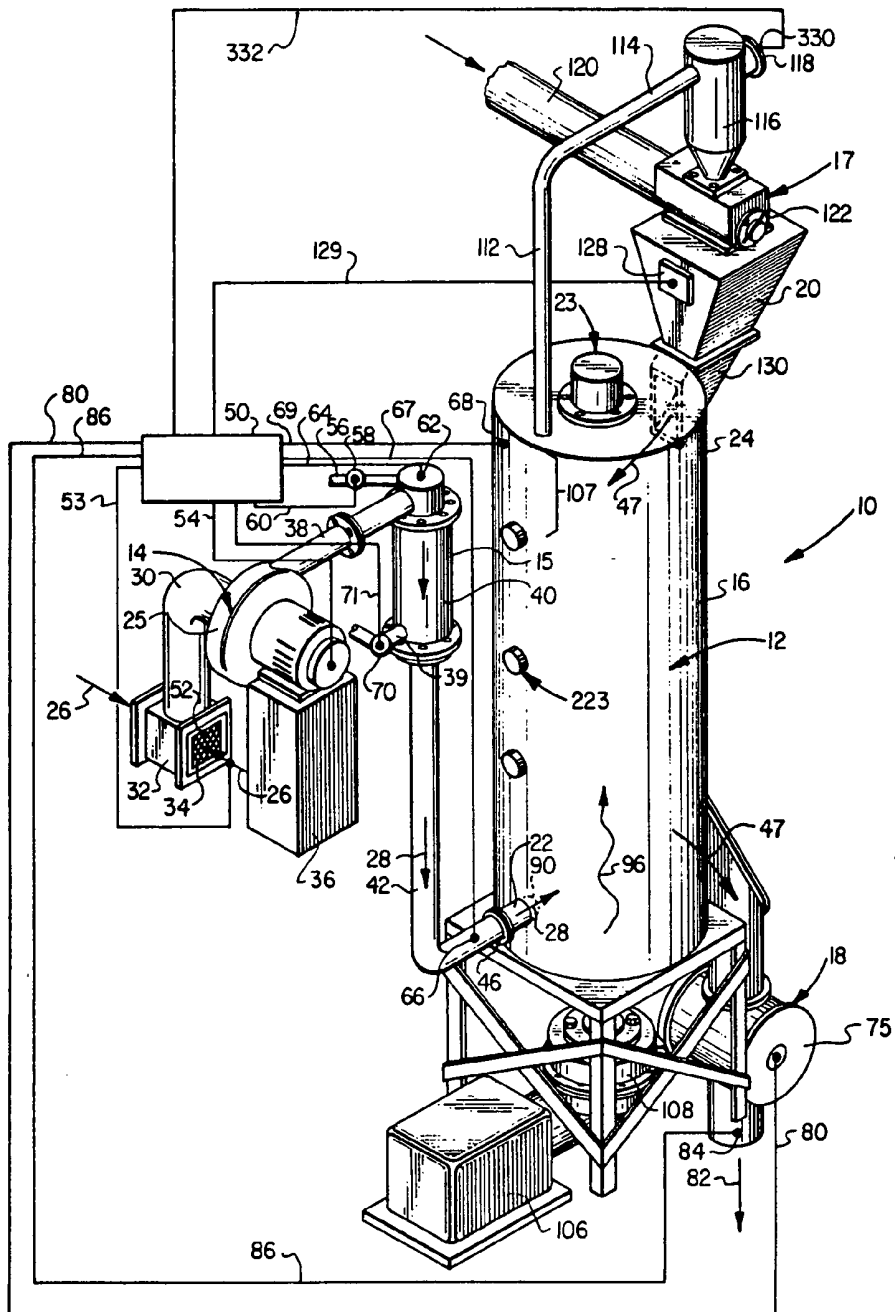
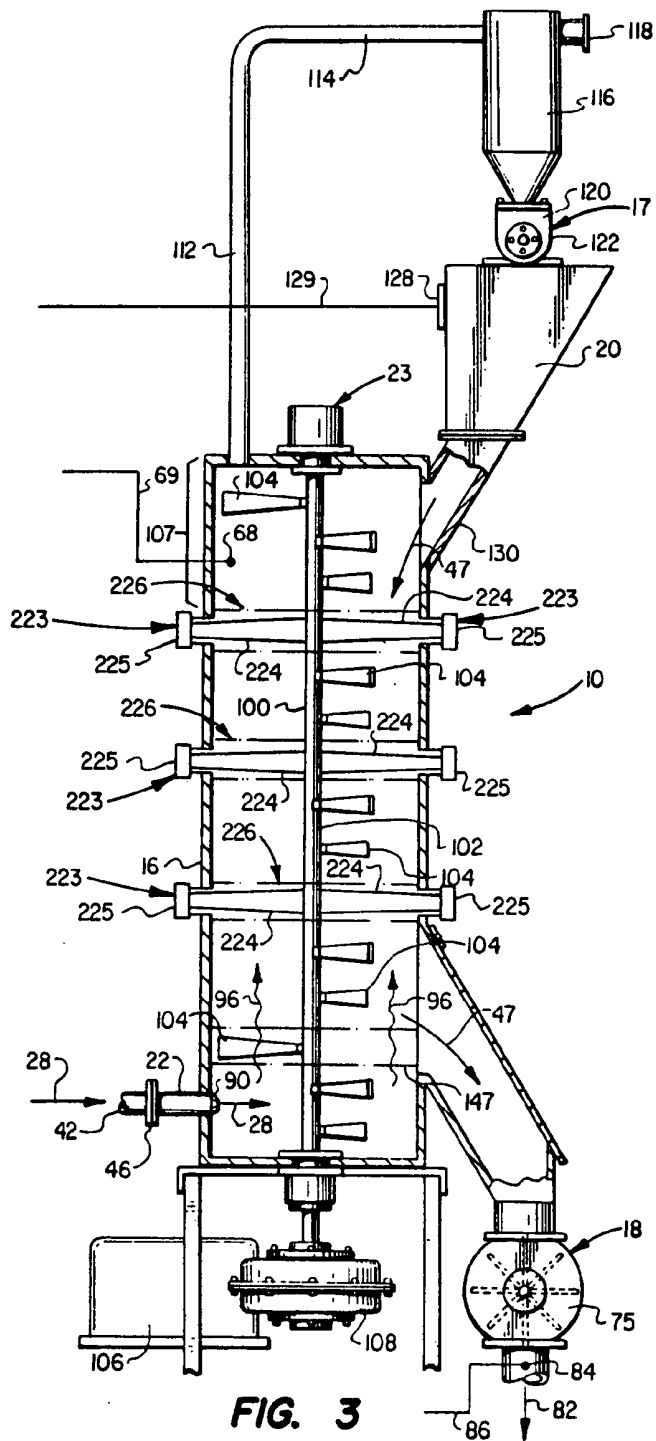


FIG. 2



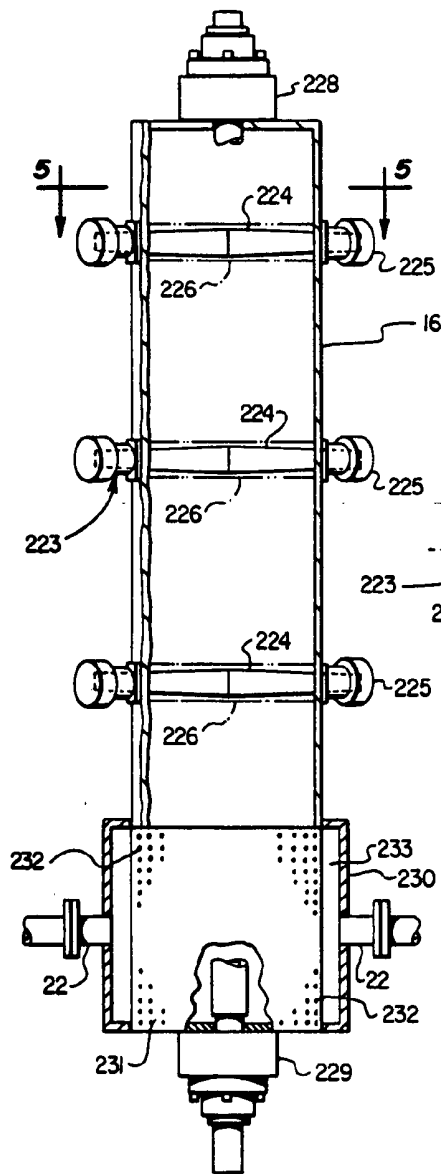


FIG. 4

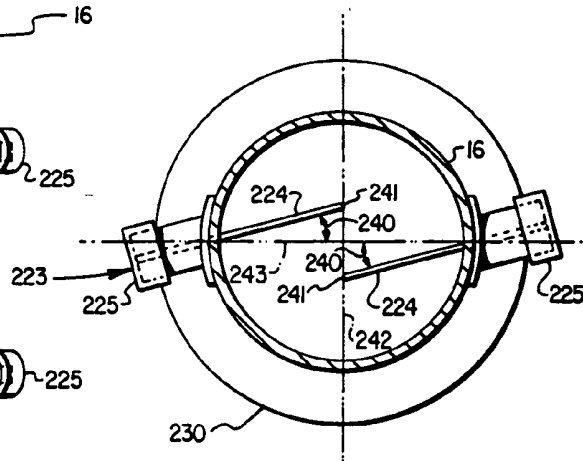


FIG. 5

169936

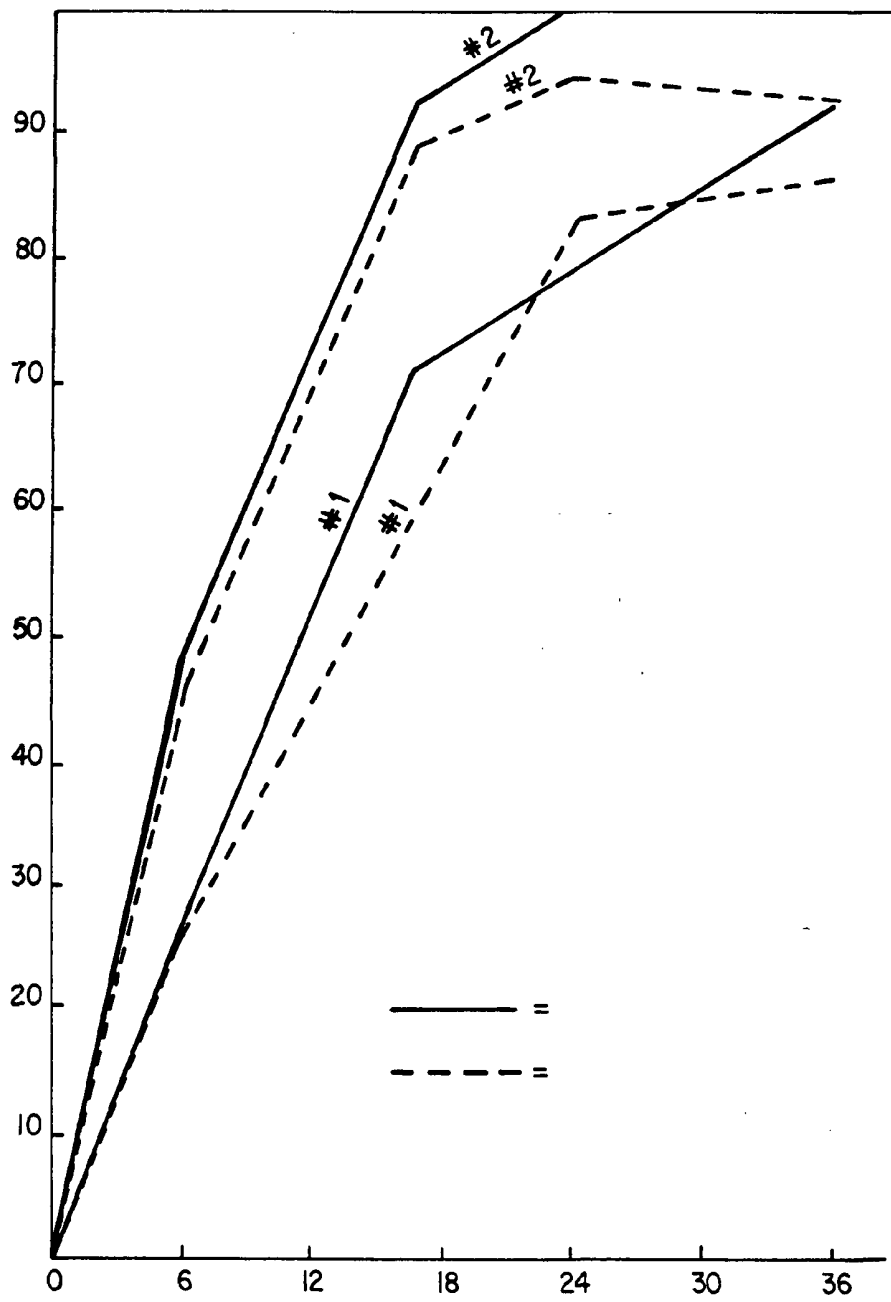
6	2.6634	1.6266	1.0368	38.93	38.93	6.49
17	2.6604	1.4541	1.2063	45.34	6.41	.58
24	2.6608	1.3859	1.2749	47.91	2.57	.37
36	2.6596	1.1726	1.4870	55.91	8.00	.67
6	2.4144	1.5218	0.8926	36.97	36.97	6.16
17	2.4187	1.1923	1.2264	50.70	13.73	1.25
24	2.4208	1.1356	1.2852	53.09	2.39	.34
36	2.4217	0.8890	1.5327	63.29	10.20	.85
6	2.6646	1.4586	1.2060	45.26	45.26	7.54
17	2.6646	1.1518	1.5128	56.77	11.51	1.05
24	2.6596	0.9078	1.7518	65.87	9.10	1.30
36	2.6636	0.7587	1.9049	71.52	5.65	0.47
6	2.4205	1.2176	1.2029	49.70	49.70	8.28
17	2.4218	0.7716	1.6502	68.14	18.44	1.68
24	2.4198	0.5592	1.8606	76.89	8.75	1.25
36	2.4194	0.3835	2.0359	84.15	7.26	.60

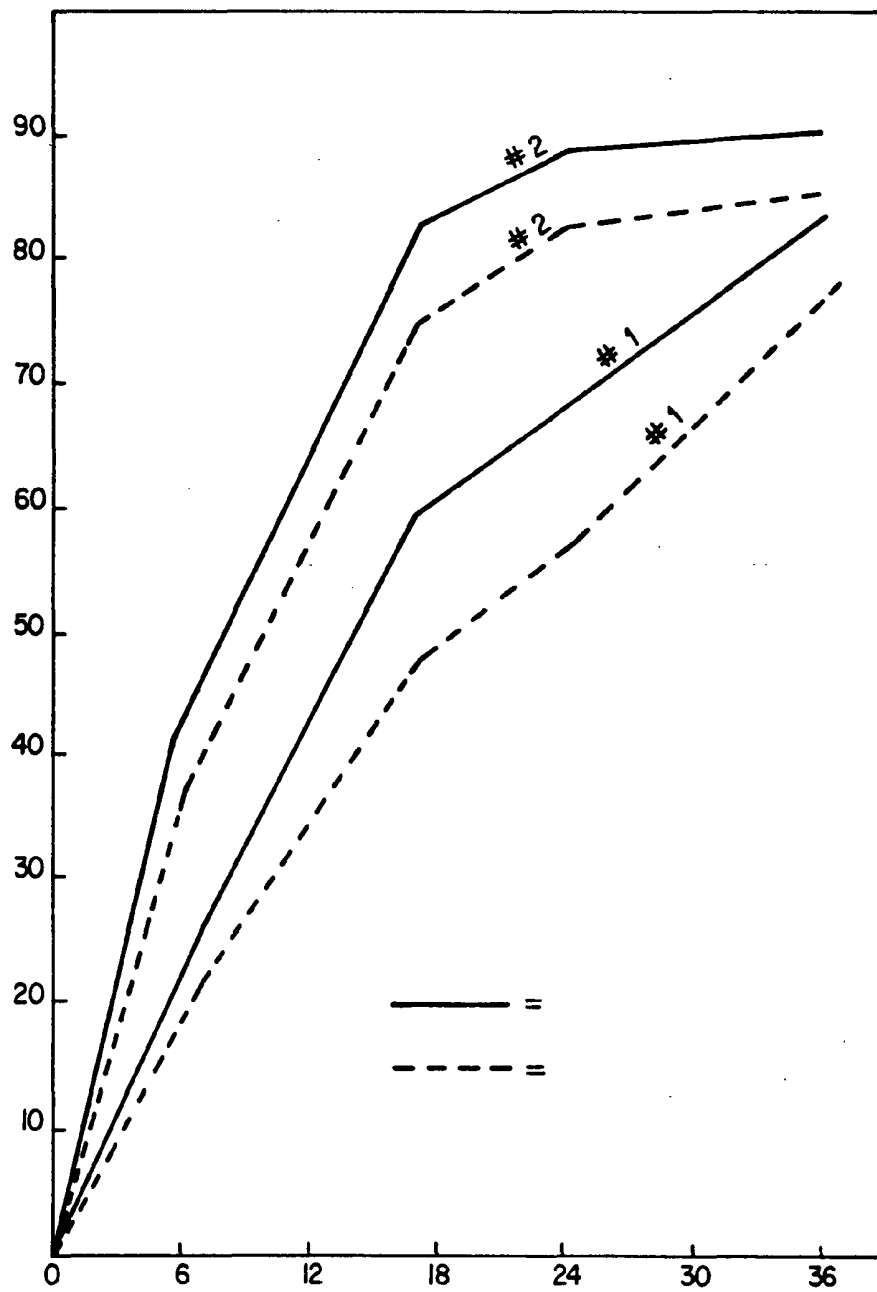
FIG. 6B

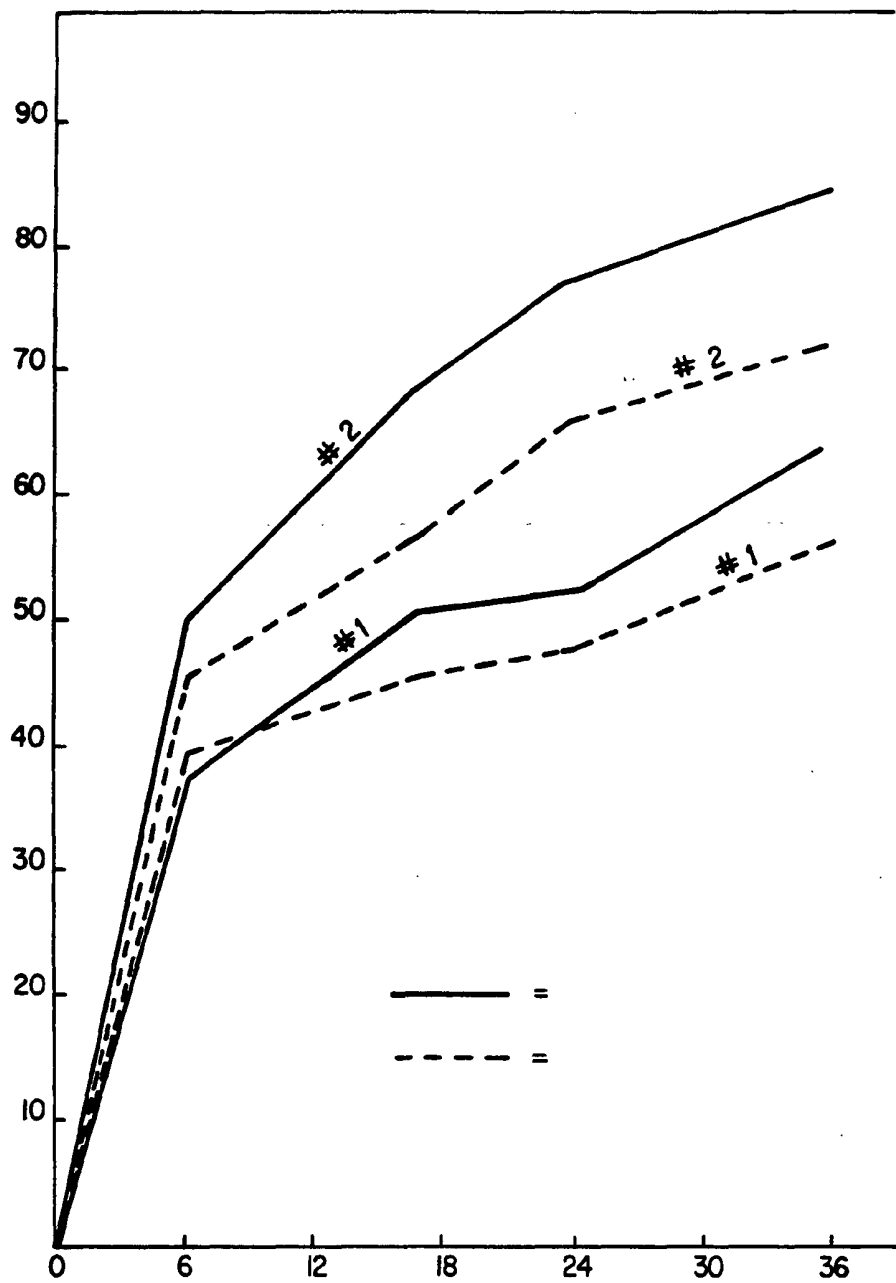
169936

6	11.2944	8.3778	2.9166	25.82	25.82	4.30
17	11.2816	4.4942	6.7874	60.16	34.34	3.12
24	11.2837	1.9578	9.3259	82.65	22.49	3.21
36	11.2784	1.5718	9.7066	86.06	3.41	.28
6	11.0646	8.0928	2.9718	26.86	26.86	4.48
17	11.0980	3.2346	7.8634	70.85	43.99	4.00
24	11.1080	2.2225	8.8855	79.99	9.14	1.31
36	11.1117	0.9309	10.1808	91.62	11.63	.97
6	11.2995	6.1213	5.1782	45.83	45.83	7.64
17	11.2996	1.2729	10.0267	88.73	42.90	3.90
24	11.2749	0.6530	10.6219	94.21	5.48	.78
36	11.2954	0.8381	10.4573	92.58	<1.63>	<.14>
6	11.1064	5.7048	5.4016	48.64	48.64	8.11
17	11.1122	0.8871	10.2251	92.02	43.39	3.94
24	11.1030	-0-	11.1030	100.00	7.98	1.14
36	11.1013	-0-	11.1013	100.00	-0-	-0-

FIG. 6C

**FIG. 7**

**FIG. 8**

**FIG. 9**