



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **316322**

(13) B1

(51) Int Cl<sup>7</sup>

C 12 C 7/20

## Patentstyret

(21) Søknadsnr	19964006	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1995.03.24, PCT/NL95/00113
(22) Inng. dag	1996.09.24	(85) Videreføringdag	1996.09.24
(24) Løpedag	1995.03.24	(30) Prioritet	1994.03.25, EP, 94200803
(41) Alm. tilgj.	1996.11.20		
(45) Meddelt dato	2004.01.12		

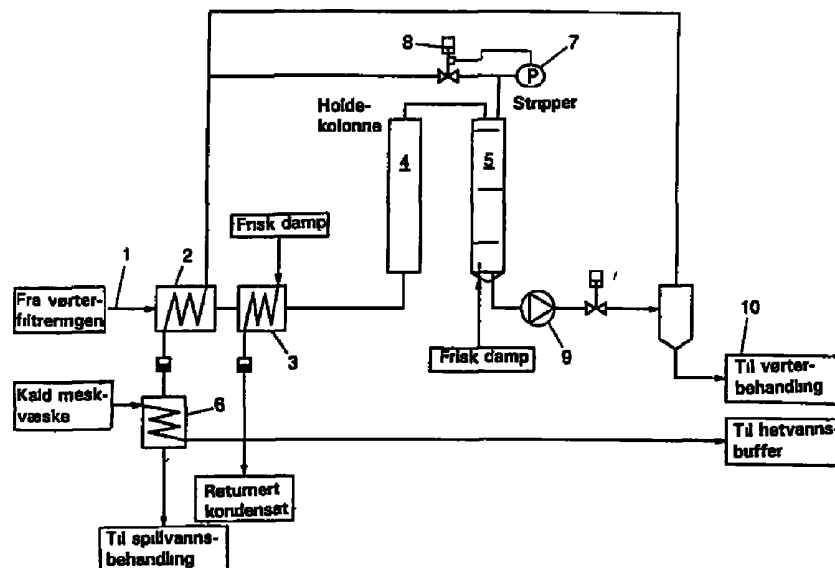
(71) Patenthaver	Heineken Technical Services BV, 2e Weteringplantsoen 21, NL-1017 ZD Amsterdam, NL
(72) Oppfinner	Christiaan Willem Versteegh, NL-2611 WV Delft, NL Hendrik Jan Wisscher, NL-2553 GK Haag, NL
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for kontinuerlig koking av vørter**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for kontinuerlig koking av vørter omfattende å mate den ukokte vørter inn i en vørterkoker hvor den oppvarmes til en temperatur mellom 75 og 125°C, og føre den oppvarmede vørter inn i en pluggstrømsreaktor, fortrinnsvis en roterende skiveholdekolonne, etterfulgt av å behandle vørteren erholdt fra reaktoren motstrøms med damp i en strippekolonne.



Denne oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for kontinuerlig koking av vørter.

Ved fremstilling av drikkevarer fra cerealer, nærmere bestemt ved brygging av øl, anvendes vørter. En konvensjonell fremstilling av vørter er å blande utgangsmaterialene som f.eks. består av umaltet korn (mais) og vann. De faste materialer knuses først og blandes deretter med vann. Den resulterende oppslemming holdes en tid ved en temperatur på minst 40°C i nærvær av en enzymkilde, f.eks. malt. Dermed opptrer gelatinisering og omdannelse til væske. I et neste trinn fortsetter den enzymatiske omdannelse av blandingen (mesken) etter supplementering tilsetning av malt og/eller en ytre enzymkilde. Det er også mulig å fremstille vørter på basis av malt og vann. Da sløyfes det første trinn

Det således erholdte produkt består hovedsakelig av vann, uløselige komponenter av råmaterialene, samt løselige komponenter derav, såsom fermenterbare og ufermenterbare sukere og proteiner. Ved konvensjonell fremstilling filtreres denne blanding for å fjerne de uløselige komponenter, det oppbrukte korn. Filtratet eller ekstraktet er vørteren. For å brygge øl tilsettes deretter humle til vørteren som kokes. Den dannede trub fjernes, og vørteren avkjøles til ca 8°C og fermenteres.

Hensikten med denne vørterkokeoperasjon dekker flere mål.

- ekstrahering av de bitre komponenter i humlen,
- deaktivering av enzymene og proteinene
- dannelse og agglomerisering av trub for påfølgende separasjon,
- sterilisering av vørteren,
- fjerning av flyktige bismakskomponenter og
- inndampning av overskuddet av overslagsvann

Normalt bestemmes effektiviteten i kokeprosessen av tre parametere varigheten, intensiviteten (f eks inndampningen) og koketemperaturen.

Den nødvendige koketid for å oppnå alle ønskede virkninger bestemmes av inndampningshastigheten og koketemperaturen. Den relativt langsomme isomerisasjon av humlen er det hastighetsbestemmende trinn. Ved atmosfærisk trykk og ca 100°C tar en god isomerisasjon av humlen minst 45 minutter. Ved høyere temperaturer og trykk kan isomerisasjonen være ferdig innen to til tre minutter.

Foruten å påvirke homogeniteten i kokingen er kokingens styrke av spesiell viktighet for å fjerne flyktige stoffer. Jo kraftigere kokingen er, desto bedre er fjerningen av svovelholdig bismak. Spesielt har svovelholdige forbindelser som dimetylsulfid (DMS) en meget lav smaksterskel i det sluttelige øl og kan bare fjernes under kokingen. Konsentrasjonen av denne forbindelse vil faktisk øke igjen under den senere fermentering av vørteren ved utskillelse fra gjæren

Strippevirkningen i kokeløsningen bestemmes av den samlede inndampning under kokingen og av vørterkjelens geometri for å oppnå en god "rullende" kokeløsning. Typiske inndampningshastigheter på 6-8%/time anvendes i bryggeriindustrien. På grunn av de store mengder vann som må inndampes for å oppnå den ønskede reduksjon av bismak, er koketrinnet en av de største energiforbrukende prosesser i et bryggeri.

Skjønt kokeprosessen kan akselereres betraktelig ved forhøyde temperaturer, enten med eksterne varmevekslere eller trykk-koking eller anvendelse av multi-effekt-evaporatorer (kjent som HTW: "High Temperature Wortboiling"), er overkoking av vørteren kjent for å ha uønskede virkninger på en antall kvalitetsaspekter i det sluttelige øl, og blant disse er fargen og skumholdbarheten.

Skjønt denne HTW-prosess er en kontinuerlig prosess, med de iverboende fordeler ved dette, er denne prosess ikke akseptabel av to grunner

- 5 (a) Ugunstige innvirkninger på ølkvaliteten ved anvendelse av temperaturer i området 120-130°C, hvilket er signifikant høyere enn hva som anvendes for tiden i bryggeriindustrien, f.eks. 100-108°C.
- 10 (b) Opptreden av alvorlige problemer pga proteinutfellingene i holderørene på HTW-anordningen. Dette krever lang og intensiv rengjøring som ikke oppfyller kravene til kontinuerlig drift

Det ville være fordelaktig hvis vørteren kunne kokes kontinuerlig fordi et slikt trinn kunne innarbeides i en kontinuerlig vørterproduksjonsprosess. Denne prosess kunne for eksempel, innbefatte prosesstrinnene beskrevet i de europeiske patentsøknader nr. 563283 og 565608, og innholdet av dem er inkorporert her ved referanse

For å være i stand til å operere kontinuerlig er det et krav å ha bare korte eller ubetydelige rengjøringspauser og å koke under atmosfæriske betingelser, hvilket anvendes for tiden i den mest utbredte kokeoperasjon i industrien.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en kontinuerlig kokeprosess som kan være en del av et kontinuerlig bryggeri, hvor ulempene i de tidligere metoder er blitt minimalisert, og hvilken prosess er i stand til å tilveiebringe en kokt vørter som det kan fremstilles øl av med en ølkvalitet som kan sammenlignes med øl fra den tradisjonelle satsvise prosess.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for kontinuerlig koking av vørter omfattende å mate den ukokte vørter til en vørterkoker, hvor den oppvarmes til en temperatur mellom 75 og 125°C, lede den oppvarmede vørter inn i

en pluggstrømsreaktor, fortrinnsvis en roterende skiveholdkolonne, etterfulgt av å behandle vørteren erholdt fra kolonnen motstrøms med damp i en strippekolonne

Vørterkokeren eller varmeveksleren er fortrinnsvis en  
5 plate- eller skall-og-rørvarmeveksler oppvarmet med damp. I denne oppvarmes den innkommende vørter fra filtrerings-temperaturen (normalt 75°C) til koketemperaturen. På grunn av den kontinuerlige strøm er det nødvendige oppvarmingsareal mindre enn de konvensjonelle utvekslere.

10 Også anvendelig for dette formål ville en evaporator være (f eks av typen fallende film), som kan anvendes for å oppvarme vørteren samt for å produsere dampen for den senere strippeseksjon

Vørteren overføres i en holdokolonne som opererer ved en  
15 temperatur på 75-125°C og et trykk på 1-2 bar for å oppnå den nødvendige holdetid så at de forskjellige reaksjoner skal finne sted ved temperaturer som er i nærheten av koketemperaturen. Den roterende skivekolonne (eller roterende skivekontaktor) er utstyrt med en roterende akse utstyrt  
20 med et stort antall skiver. Skivene tjener to formål:

- (1) å tilføre forsiktig omrøring for å avhjelpe koaguleringen og agglomereringen av trub-partikler og holde dem i suspensjon og således forhindre altfor stor foruren-  
sing av kolonnens indre, og
- 25 (2) å erholde en regulerbar oppholdstidsfordeling slik at all vørter oppholder seg i like lang tid ved høyere temperaturer.

Som plugg-strømsreaktor kan forskjellige reaktortyper anvendes, og i denne forbindelse er det av spesiell viktighet  
30 at det ikke finner sted uakseptabel tilbakeblanding og/eller forhåndsblending av komponentene. Eksempler på dette er rørformede reaktorer og kaskader av mer eller

mindre ideelt omrørte tankreaktorer. En foretrukken reaktortype er den såkalte roterende skivekontaktor som er en kjent type vertikal kolonnereaktor som beskrevet i f.eks. Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Third edition, Vol. 9, side 702.

En sådan reaktor består vanligvis av en vertikal kolonne utstyrt med en sentral røraksel tilknyttet 10 eller flere skiver eller plater. Disse skiver eller plater dekker minst 80 % av kolonnens tverrsnitt. Generelt overskrider denne overflate ikke mer enn 95 %. Ved å rotere akselen og skivene i kolonnen opptrer en passende dispersjon av det faste stoff i væsken

Bruk av en kontaktor istedenfor et arrangement av holderør har den fordel at på grunn av rørevirkningen, når vørteren passerer holderørene ved lav hastighet (nødvendig for å oppnå en akseptabel oppholdstid), vil de agglomererte denaturerte proteiner og enzymer som er bundet med humlerester eller polyfenoler fra malt eller humle, ikke sette seg fast

Tidligere forårsaket denne felning rester i rørene når den var ved høye temperaturer i lang tid, og disse rester kan danne ugjennomtrengelige avleiringer som krever en grundig renseoperasjon under anvendelse av alternerende hete og kalde vannrensesykluser for å "krakke" avleiringene fra rørflatene. Den roterende skivekontaktor forhindrer dannelse av avleiringer pga agitasjonen, og fravær av ledeplater sikrer et minimum av døde punkter inne i kolonnen.

Volumet av pluggstrømsreaktoren og nærmere bestemt i den roterende skivekontaktor velges slik at det oppnås en holdetid på 45-75 minutter, og i løpet av denne tid vil alle ønskede reaksjoner ha gått tilstrekkelig langt

I prosessens tredje trinn mates vørteren til en type strip-destillasjonskolonne som opererer ved en temperatur på

75-125°C og et trykk på 1-2 bar. Kolonnen er utstyrt med skåler på hvilke vørteren strippest, fortrinnsvis motstrøms med nyfremstilt mettet damp.

På grunn av det store antall skåler (minst 5 skåler) og påfølgende ekvibreringstrinn fjernes de flyktige komponenter på meget kort tid med stor effektivitet. Oppholdstiden i kolonnen er normalt bare 10 sekunder til 10 minutter, fortrinnsvis 0,5-2 minutter. På grunn av den høye effektivitet er av strippedampanvendelsen mindre enn nettoinndampningen under tradisjonell vørterkoking. Gevinsten i energiforbruk er derfor signifikant. Kontinuerlig drift gjør det videre mulig å anvende strippedampen på nytt for å oppvarme den innkommende vørter. Eventuelt oppvarmes vørteren og inndampes delvis i en inndampningsenhet, og den genererte damp tjener som strippemedium i strippekolonnen.

Som strippeseksjon kan forskjellige typer av stripe- og/eller destillasjonsutstyr anvendes, så som en skålkolonne eller pakket kolonne, f.eks. kan man anvende den såkalte Sulzer<sup>TM</sup>-pakking eller en ledekolonne.

En strippekolonne vil fortrinnsvis ha 5 eller flere skåler eller en pakket høyde på minst 2 meter.

Skålkolonnetypen med nedløpsrør sørger for god blanding av damp og vørter og har et stort operasjonsområde. Da volumet vil være meget lite, kan denne type kolonne meget lett rengjøres med påfølgende fylling og tømming av kolonnen i enten normal strøm eller reversstrøm. Det må under meskfiltreringen før kokingen av vørteren utvises forsiktighet, da partikler som skraper seg fra utilstrekkelig meskseparasjon, kan blokkere de øvre skåler.

Mettet damp mates inn gjennom et bunninntak under bunnskålen eller pakningen. På grunn av meget effektiv masseoverføring kan dampstrømmen settes så lavt som 4-6 vekt% av massestrømmen av vørteren.

En godt isolert kolonne er nødvendig for å opprettholde likevekt mellom værter- og damptemperaturen for å forhindre at damp kondenserer i værteren og resulterer i uønsket fortynning av værteren og ineffektiv bruk av dampen

- 5 Anvendelse av en holdekolonne i kombinasjon med en strippesekolonne gir et antall uventede fordeler ut ifra prosessteknologisk synspunkt. Da en av de viktigste bismakskomponenter, dimetylsulfid (DMS), dannes av en ikke-flyktig forløper, sørger holdetrinnet for at en maksimal mengde av  
10 forløperen omdannes til DMS når den entrer strippeseksjonen. Dette betyr at det resulterende nivå av DMS vil være meget lavt, idet DMS i seg selv fjernes med høy effektivitet i strippeseksjonen.

- Den strippede værter som forlater evaporatoren, kan nå behandles ytterligere enten på kontinuerlig måte eller tradisjonelt (trub-separasjon med sentrifuger eller hvirvelstrømmer, værteravkjøling og gjennomlufting og fermentering). En ytterligere kontinuerlig behandling av værteren som forlater kokeseksjonen, betyr at holdetiden ved høye  
20 temperaturer kan forkortes tilmed ytterligere til et par minutter ved å separere trub kontinuerlig med en sentrifuge. Tradisjonelt betyr anvendelse av en hvirvelstrøm at værteren utsettes for lange oppholdstider i området 20-100 minutter ved 95-100°C, hvilket ikke er velgjørende for værterkvaliteten.  
25

Den avkjølte værter kan fermenteres, eventuelt etter en oppholdstid i en buffertank.

Fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse tilveiebringer følgende fordeler:

- 30 - kontinuerlig drift  
- atmosfæriske kokebetingelser  
- optimal trub-dannelse ved lave skjærbetingelser



- høyst effektiv bismaksstripping istedenfor høye inndampingsrater
- meget energigunstig hvilket muliggjør høy varmegjenvinning
- 5 - gunstig lave oksydasjonsbetingelser siden det er ingen kontakt med luft
- en veldefinert oppholdstid i hele anordningen, hvilket resulterer i at det ikke forekommer utilstrekkelig blanding eller stedvis overopphetning
- 10 - lavvolumsutstyr muliggjør effektiv rengjøring og mindre bruk av rengjøringsmidler
- behov for et lite areal for utstyret sammenlignet med tradisjonelle kobberkjeler
- gjenbruk og påfølgende kondensering av strippestrømmen
- 15 inneholdende bismakene forhindrer utslipp i omgivelsene
- redusert varmebelastning på værteren pga kortere prosessstider.

Oppfinnelsen skal nå illustreres under henvisning til den vedlagte tegning som viser et eksempel av en oppfinnelsemessig utførelsesforms prosess-skjema.

20

På figuren er det vist en fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen, omfattende en tre-elements kokeseksjon bestående av et værterinntak 1 som mottar værteren fra meskfiltrerings-

25 tanken eller meskfiltreringsbuffertanken. Denne værter som har en temperatur nær 75°C, oppvarmes med varmevekslerne 2 og 3 som er en skall-og-rørvarmeveksler, en spiral eller en platevarmeveksler. Varmemediet i varmeveksleren 2 er damp som strømmer ut av stripperen, og varmeveksleren 3 mates med frisk damp. I varmeveksleren oppvarmes værteren til en

30 temperatur av 100°C eller noe høyere (1-3°C) for å oppveie varmetapet i holdekolonnen 4. Værteren mates til kolonnen 4. Holdekolonnen 4 er av typen vertikalt roterende skive-

kolonne utstyrt med en roterende aksel drevet av en motor med gir.

Holdekolonnen 4 kan mates enten fra topp- eller bunninntaket, og i denne utførelsesform er bunninntaket valgt, da i dette tilfelle strippekolonnen 5 mates fra toppen og muliggjør en strøm nedover pga gravitasjonen. Oppholdstiden i holdekolonnen kan fastsettes ved å anbringe uttak ved valgte høyder i kolonnen

Strippeseksjonen 5 mates fra bunnen med mettet damp regulert med en trykkreduksjonsventil og en massestrømsmåling koblet med en strømregulerende ventil. Dampens strømningshastighet settes som en bestemt prosentandel av værterstrømmen som entrer strippeseksjonen for å erholde optimal vannføring og forhindrer både regn og oversvømmelse på skålene. Dampen som forlater stripperen, som inneholder høye konsentrasjoner av strippede komponenter, ledes enten bort gjennom en skorstein, eller den kan delvis kondenseres (ved å oppvarme innkommende værter med utveksler 2) eller kondenseres helt ved å anvende utveksler 2 i forbindelse med en kondensator 6, hvoretter kondensatet kan behandles i et spillvannsanlegg. Ved hjelp av trykkmåler 7 og regulerende ventil 8 er det mulig - skjønt ikke nødvendig - å drive anordningen ved forhøyet trykk og temperatur, hvilket gir mulighet for å kjøre anordningen med høyere gjennomstrømning. Dette begrenses naturligvis bare av den maksimale strøm som er mulig innenfor driftsvannføringen i strippekolonnen. Værter som forlater fallrøret fra bunnplaten, kan pumpes 9 til trub-separasjonsseksjonen 10 og ytterligere bearbeidelse av værteren. Når anordningen anvendes ved forhøyet trykk, må værteren som kommer ut av strippeseksjonen, raskt ledes til omgivelsesbetingelser i en separat buffertank. En nivåkontroll i bunnen av strippekolonnen separerer det høyere trykk i kolonnen fra det atmosfæriske trykk i mottakstanken og/eller oversvømmelsestanken.

Oppfinnelsen vil bli ytterligere illustrert av et eksempel, men vil ikke være begrenset til dette.

#### EKSEMPEL OG SAMMENLIGNINGSEKSEMPEL

Filtrert vørter ble fremstilt på konvensjonell måte, idet  
5 mesken var blitt fremstilt ifølge et infusjonsskjema, og  
denne mesk filtreres deretter ved hjelp av et lutترفat  
Vørteren som kom fra lutترفatet hadde en temperatur på  
74°C. Filtratet oppsamlet fra lutترفatet med en spesifikk  
vekt på 12,5°P, ble ledet til en skall-og-rørvarmeveksler,  
10 hvor vørteren ble oppvarmet med frisk damp på skallsiden,  
til en temperatur av 103°C Vørteren som kom ut av varme-  
veksleren, ble ledet inn i bunnen av en roterende skivekon-  
taktor med et volum på 600 l ved en strømningshastighet av  
1200 l/h Denne kontaktor hadde en vertikal roterende akse  
15 utstyrt med 40 skiver

I en holdereaktor (roterende skivekontaktor) ble S-dimetyl-  
metionin (SMM) tilfredsstillende omdannet til dimetylsulfid  
(DMS).

Vørteren ble deretter matet inn i toppseksjonen av en skål-  
20 kolonne utstyrt med 12 skåler og nedfallsrør Holdevolumet  
i kolonnen var 20 l. Frisk, mettet damp ble matet inn i  
bunnseksjonen av kolonnen, hvilket utgjorde en stripeandel  
på 5%

Den kokte vørter ble deretter matet til en separator for  
25 fjerning av trub og avkjølt Denne vørter ble bearbeidet  
videre til øl og fylt på flasker

På forskjellige trinn av prosessen ble nivået av DMS  
bestemt

Etter filtreringen 74 µg/l

Etter kontaktoeren.195 µg/l

Etter stripperen:<10 µg/l\*

Etter separatoren og avkjøling;20 µg/l

Det sluttelige øl:40 µg/l\*\*

\*: Påvisningsgrensen er 10 µg/l

\*\*· langt under smaksterskelen

Som sammenligning ble en del av filtratet som kom ut fra  
5 lufferfatet, kokt i en konvensjonell satsvis vørterkok-  
ningskjele og bearbeidet videre til øl. Analytisk og orga-  
noleptisk sammenligning viste ingen signifikante forskjell-  
er, med unntagelse av at ølet som var erholdt med den kon-  
vensjonelle prosess, var noe mørkere i fargen. Dette kan  
10 føres tilbake til at holdetiden ved forhøyet temperatur er  
lengre, hvilket er kjent for å gjøre vørteren mørkere.

## P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for kontinuerlig koking av vørter omfattende å mate den ukokte vørter til en vørterkoker, hvor den oppvarmes til en temperatur mellom 75 og 125°C, lede den  
5 oppvarmede vørter inn i en pluggstrømsreaktor, fortrinnsvis en roterende skiveholdekolonne, etterfulgt av å behandle vørtereren erholdt fra kolonnen motstrøms med damp i en strippekolonne
- 2 Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor pluggstrømsreaktoren  
10 har mange utløp for å regulere vørterens oppholdstid ved en fast innløpsstrøm.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, hvor pluggstrømsreaktoren opererer ved et trykk på 1-2 bar og en temperatur på 75-125°C
- 15 4. Fremgangsmåte ifølge krav 1-3, hvor vørterkokeren oppvarmes indirekte med damp fra strippekolonnen.
- 5 Fremgangsmåte ifølge krav 1-4, hvor eventuelt pre-isomeriserte humlepellets og/eller humleekstrakter tilsettes før eller etter vørterkokeren
- 20 6 Fremgangsmåte ifølge krav 1-5, hvor strippekolonnen opereres ved et trykk på fra 1-2 bar og en temperatur på 75-125°C
7. Fremgangsmåte ifølge krav 1-6, hvor strippestrømmen anvendes som oppvarmingsmedium i vørterkokeren og/eller for  
25 å oppvarme andre prosess-strømmer
8. Fremgangsmåte ifølge krav 1-7, hvor vørtereren fra strippekolonnen spyles inn i en buffertank.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 1-8, hvor vørteren oppvarmes og delvis inndampes i en inndampningsenhet og hvor den genererte damp tjener som strippemedium i strippekolonnen.
10. Fremgangsmåte ifølge krav 1-9, hvor den kokte vørter,  
5 eventuelt etter klaring, avkjøles og fermenteres

