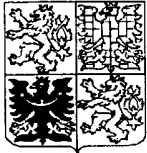


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

287 462

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1995 - 1726

(22) Přihlášeno: 17.12.1993

(30) Právo přednosti:

31.12.1992 DE 1992/4244595

31.12.1992 DE 1992/4244596

31.12.1992 DE 1992/4244597

(40) Zveřejněno: 17.01.1996

(Věstník č. 1/1996)

(47) Uděleno: 03.10.2000

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 15.11.2000

(Věstník č. 11/2000)

(86) PCT číslo: PCT/EP93/03601

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 94/16054

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

C 12 C 11/07

C 12 C 12/04

C 12 C 7/00

(73) Majitel patentu:

METALLGESELLSCHAFT
AKTIENGESELLSCHAFT, Frankfurt am Main,
DE;

(72) Původce vynálezu:

Dziondziak Klaus, Pinneberg, DE;
Bönsch Rudolf, Nackenheim, DE;
Bodmer Roland, Nidderau, DE;
Eichelsbacher Michael, Mainz, DE;
Mitschke Peter, Maintal, DE;
Sander Ulrich, Friedrichsdorf, DE;
Schlichting Eberhard, Wehrheim, DE;

(74) Zástupce:

Čermák Karel dr., Národní tř. 32, Praha 1, 11000;

(54) Název vynálezu:

Způsob výroby piva

(57) Anotace:

Způsob kontinuální výroby piva, při kterém se rozdrčené suroviny obsahující škrob, a/nebo sladované suroviny vystírají vodou, přičemž se zápara nejdříve zahřívá v systému reaktorů na 75 až 85 °C, ze zápary se oddělí mláto, načež se zápara chmelí a zahřívá na teplotu 105 až 140 °C za tlaku 1,2 až 3,6.10⁵ Pa, načež následuje odpařování za uvolnění z tlaku, oddělení zákalových látek a ochlazení zápary, potom se zápara zkvašuje při 6 až 25 °C za tlaku 1,5 až 2.10⁵ Pa v přítomnosti biokatalyzátoru. Během kvašení se kontinuálně odtahuje z fermentoru kapalně médium, odstředí se, zahřívá se na 50 až 90 °C a rozděluje se na dva dílčí proudy piva, z nichž první proud se chladí a vrací do fermentoru a druhý se podrobuje částečnému nebo úplnému odalkoholizování.

CZ 287462 B6



CZ 287462B6
Batch : NOV2000

Způsob výroby piva

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu výroby piva, při kterém se suroviny, obsahující škrob, rozdrtí a popřípadě zpracují na slad, z rozdrčených a popřípadě sladovaných surovin se získá sladina a sladina se podrobí alkoholickému kvašení. Pivo je hromadný název všech nápojů, získaných ze surovin, obsahujících škrob, alkoholickým kvašením, přičemž se po kvašení může pivo zbavit zcela nebo částečně alkoholu. Pivo, obsahující alkohol (výčepní pivo nebo plné pivo), obsahuje více než 2,5 % obj. alkoholu; pivo chudé na alkohol obsahuje méně než 2,5 % obj., s výhodou méně než 1 % obj. alkoholu.

10

15

Dosavadní stav techniky

Suroviny, obsahující škrob, se nemohou přímo zkvašovat, nýbrž tyto musí nejdříve „zdukernatět“. Při tom jsou aktivní hydrolytické působící enzymy (amyláza, proteázy, glukonázy). Škrob se při zdukernatění převede v dextrin a kvašení schopné cukry. Zpravidla se pro výrobu piva používá slad, který se obvykle získává z vhodných odrůd ječmene tak, že se ječmen nechá nejdříve při 15 až 18 °C více dní klíčit a potom se naklíčený ječmen suší při teplotách až 100 °C. Slad, zbavený prachu a klíčků, ve kterém je škrob, již částečně přítomný ve formě dextrinů a maltózy a mimo to obsahuje druhově identické, hydrolytické působící enzymy, které během přípravy sladu ukončí zdukernatění škrobu, se rozdrtí. Rozdrčený slad se vystírá vodou a zpracovává se při 35 až 75 °C, přičemž se ukončí zdukernatování, a dextriny, stejně tak jako i zkvasitelný cukr, přejdou do roztoku. Po oddělení nerozpustných složek (mláta) se slad vaří. Před a/nebo během vaření se slad aromatizuje chmelem a chmelovým extraktem. Po oddělení látek, vyvolávajících zákal, a ochlazení nachmeleného sladu se přivádí kyslík, nezbytný pro zkvašení, a ukončí se kvašení, které se provádí při 6 až 20 °C více dní. Dokvašení se přivádí při -2 až 3 °C. Potom se pivo filtruje a popřípadě se sytí CO₂. Jestliže se místo sladu používají nesladované cereálie nebo jiné suroviny, obsahující škrob, tak se ve speciálních případech provádí zdukernatění tak, že se rozemleté suroviny, obsahující škrob, smísí s vodou a potom se druhově neidentickými, hydrolytické působícími enzymy otevrou – tedy převedou v dextriny a zkvasitelné cukry.

20

25

30

35

Všechny stupně způsobu výroby piva se normálně provádějí vanovým provozem. Pro zlepšení hospodárnosti výroby piva byl již navrhován polokontinuální, popřípadě kontinuální provoz vaření. Kontinuální výroba piva za použití imobilizovaných kvasinek, která se zkouší intenzivně již několik let, se ale z různých důvodů nepovažovala vždy za uspokojující.

40

Publikace P. Kollnberger, Brauindustrie 6/91, strany 514 až 520, podává obecný přehled o kontinuálních způsobech výroby piva a dodává, že celková zařízení pro kontinuální výrobu piva nebyla až dosud známa, neboť výroba piva závisí na mnoha faktorech, než aby bylo možné obhájit celkový kontinuální proces.

45

Z publikace L. Ehnstrom, Food Engineering int'l., prosinec 1976, strany 22 až 27, je znám kontinuální způsob získání sladiny, při kterém se suroviny rozemelou za sucha až na velikost částic 100 až 500 μm, u něhož se vystírání provádí v trubkovém reaktoru, u něhož se filtrování provádí protiproudou extrakcí ve více separátorech a při němž se vaření provádí přímým vefukováním páry pod tlakem při 140 až 150 °C a následujícím uvolněním z tlaku do vakua až do teploty 65 až 95 °C.

50

Publikace S. Julin a H. Berger, Brauwelt 15, 1979, strany 492 až 494, navrhuje vaření sladiny za vysokých teplot, při kterém se nachmelená sladina uvádí ve třech spirálových výměnících tepla po stupních na teplotu asi 140 °C a po proběhnutí reakční dráhy, která zaručuje dobu udržení

55

vysoké teploty 5 minut, nechá se uvolnit z tlaku ve dvou stupních na tlak okolí, přičemž se nastaví teplota vaření sladiny na 100 °C.

5 Julin a Berger, jakož i Ehnstrom zveřejňují tedy dílčí procesy kontinuální výroby piva; neuvádí ale žádné návrhy pro včlenění kontinuální výroby sladiny do kontinuálního způsobu kvašení a zrání.

10 DE-OS 18 04 343 se týká zařízení pro oddělování sladiny od mláta, které sestává v podstatě z vystírací pánve a dvou dále zařazených extraktorů. Extraktory jsou vždy rozděleny na přední a zadní komoru, přičemž zápara se dopravuje kontinuálně z vystírací pánve přes extraktory k vynášení mláta. Z uvedeného německého dokumentu nelze seznat, zda a popřípadě jak se tam navrhované oddělení sladiny od mláta může včlenit do kontinuálního procesu vaření piva.

15 V AT-PS 289 685 je navrhován způsob kontinuálního zkvašování sladiny, který probíhá asi při 10 °C a při němž se sladina v kádi zkvašuje pod tlakem, přičemž rychlost proudění a směr jsou prakticky na všech místech kvasné kádě konstantní. Fermentační tekutina je vytvořena jako emulze, sestávající ze sladiny a kyseliny uhličitě, kontinuálního složení, jejíž specifická hmotnost má konstantní hodnotu 0,15 až 0,40 g/cm³, což svědčí o mimořádně vysokém obsahu CO₂, důsledkem čehož jsou jak technologické nevýhody, tak i prohřešky proti kvalitě hotového piva.
20 Při tomto způsobu je také pamatováno na to, aby se pohyb uvnitř kádě zvyšoval vefoukáváním CO₂, který se odebírá z horní části reaktoru.

25 DE-PS 41 42 646 zveřejňuje způsob výroby piva chudého na alkohol, s obsahem alkoholu menším než 0,5 % hmotn., u něhož je první sladina plného piva co nejvíce prokvašená a při tom získaný produkt se zbavuje alkoholu až na obsah alkoholu menší než 0,5 %, při němž se druhá sladina plného piva řeže sladovnickou vodou až na obsah sladiny jednoduchého piva a při tom získaný produkt se nechá prokvasit až na obsah alkoholu menší než 0,5 % a při tom se plné pivo, zbavené alkoholu a jednoduché pivo řežou na výčepní chudé na alkohol. DE-PS 41 42 646 nezveřejňuje žádný kontinuální způsob výroby piva.

30 Konečně je známo oddělování alkoholu z piva, obsahujícího alkohol, což se může provádět odpařováním za uvolnění z tlaku, stripováním nebo fermentací na membráně. Tak se například v EP 0 245 845 navrhuje způsob výroby piv bez alkoholu, při kterém se pro desorpci alkoholu vede pivem, obsahujícím alkohol, plyn a při tom vznikající ztráta chuti piva se vyrovnává
35 látkami, které zlepšují chuť piva. Jako plyn se může z známého způsobu používat i vzduch.

Podstata vynálezu

40 Vynález si klade za základní úlohu vytvořit způsob výroby piva, který by dovolil po dlouhou dobu vyrábět pivo s vysokou a kontinuální kvalitou a umožnil také kontinuální výrobu piva chudého na alkohol nebo prostého alkoholu s vysokou kvalitou, přičemž jednotlivé kroky způsobu vaření piva, jakož částečné nebo úplné zbavení piva alkoholem by byly tak spolu spojeny, že by rezultovaly malé náklady na výrobu.

45 Úloha, která je základem vynálezu, je vyřešena tím, že se

a) rozdrcené suroviny, obsahující škrob, popřípadě sladované suroviny, vystírají vodou a zápara se přivádí kontinuálně alespoň do jednoho reaktoru, přičemž teplota zápary před vstupem do
50 alespoň jednoho reaktoru se zvyšuje nepřímou výměnou tepla po stupních na konečnou teplotu 75 až 85 °C, přičemž doba prodlevy v reaktorech je 30 až 90 minut a zápara se udržuje na definované teplotní hladině,

b) poté se v dekantéru odděluje kontinuálně od zápary mláto a dále se vyluhuje ve dvoustupňo-
55 vém dekantéru pivovarskou vodou,

- 5 c) poté se horká zápara, zbavená pevných látek, mísí s chmelem nebo chmelovým extraktem a přivádí se kontinuálně do průtokového reaktoru a zahřívá se na teplotu 105 až 140 °C a během doby průchodu reaktorem 2 až 60 minut se udržuje na této teplotě a na tlaku 1,2 až 3,6 · 10⁵ Pa,
- d) načež se sladina, která je pod tlakem, odpaří za uvolnění z tlaku a v separátoru se kontinuálně zbavuje zákalových látek a potom se ve výměníku tepla ochladí na teplotu zkvašování,
- 10 e) ochlazená sladina s obsahem kyslíku 0,5 až 3,0 mg O₂/l se přivádí kontinuálně do alespoň jednoho fermentoru, konstruovaného jako smyčkový reaktor, ve kterém se sladina zpracovává při teplotě 6 až 25 °C a při tlaku 1,5 až 2 · 10⁵ Pa, ve kterém se sladina ponechá po střední prodlevu 1 až 40 hodin a trvale se vede v okruhu, ve kterém je biokatalyzátor, který obsahuje biologicky aktivní kvasinky,
- 15 f) během kvašení se kontinuálně odtahuje z fermentoru kapalné médium pro odstranění volných buněk kvasinek, které jsou v něm přítomny, kapalné médium se odstředí, načež se kapalné médium, zbavené kvasinek, po dobu 0,5 až 30 minut zahřívá na 50 až 90 °C a poté se rozdělí ve dva dílčí proudy piva,
- 20 g) poté se první dílčí proud horkého piva ochladí krokem, kde uvedený dílčí proud vzniká, a vrátí se do fermentace,
- h) a druhý dílčí proud piva se buď zčásti nebo úplně zbaví alkoholu, a pivo chudé na alkohol nebo prosté alkoholu se odvede nebo ochladí, zfiltruje, doplní CO₂ a odvádí se jako pivo,
- 25 obsahující alkohol.
- Způsob podle vynálezu se hodí s výhodou jak pro zpracování sladu, čímž se dosáhne dodržení německého předpisu čistoty, tak i pro zpracování jiných surovin, obsahujících škrob, jako například kukuřice nebo sorghum se mohou předem zpracovávat tepelně a/nebo enzymaticky.
- 30 Kombinované použití průtokových reaktorů, dekantérů, biokatalyzátorů a fermentorů s fluidním ložem, pracujících podle principu smyčkového reaktoru, dovoluje kontinuální vedení procesoru. Při tom se dají zvládnout účinně infekce, způsobené cizími látkami, při dobách procesu delších než 8000 hodin. Zejména se oddělením volných kvasinek dosáhne optimální přívod živin k biokatalyzátoru, stejně tak jako dlouhodobé udržení aktivity a struktury biokatalyzátoru. Dále umožňuje způsob podle vynálezu optimální využití surovin a energie při nízkých investičních nákladech. Chuťově dobrá kvalita piva, vyrobeného způsobem podle vynálezu, se odvozuje z toho, že se uvolněním sladiny, zbavené kvasinek a tepelně zpracované, z tlaku, podle stupně d) dosáhne výhodné oddělení diacetylu, vzniklého tepelnou přeměnou α-acetolaktátu. Přes poměrně
- 35 krátké doby zkvašování se docílí co největší nebo téměř úplné konverze zkvasitelného cukru na alkohol, takže se způsob podle vynálezu hodí jak pro výrobu výčepního piva (asi 2,5 až 3,0 % obj. alkoholu), tak i pro výrobu plného piva (asi 4,5 až 5,0 % obj. alkoholu). Částečně nebo úplně odalkoholizování piva je možné provádět bez ztráty kvality kontinuálně a může se s výhodou zapojit do kontinuálního způsobu vaření piva.
- 40 Ukázalo se, že podle vynálezu je zejména výhodné, když se vystírání rozdrčených surovin provádí v koloidním mlýně podle stupně c).
- V koloidním mlýně se dosáhne nejen dobré promíchání, nýbrž i další rozdrčení vystíraných surovin.
- 50 Způsob podle vynálezu se může provádět zejména výhodně při teplotě 110 až 125 °C a při tlaku 1,4 až 2,3 · 10⁵ Pa.
- Dále je to i při dalším vytvoření vynálezu uspořádány tak, že se odpařování za uvolňování z tlaku podle stupně způsobu d) provádí ve dvou stupních, přičemž v prvním stupni se provede
- 55

uvolňování z tlaku na $1 \cdot 10^5$ Pa a ve druhém stupni na $0,3$ až $0,7 \cdot 10^5$ Pa. Dvoustupňové odpařování za uvolnění z tlaku umožňuje optimální zpětné získání tepla. Podle vynálezu se ukázalo být zejména výhodným, když se během odpařování za uvolnění z tlaku přivádí CO_2 , neboť tímto opatřením se ještě před zkvašováním odeženou ze sladiny nežádoucí aromatické látky a chuťové látky.

V několika případech se ukázalo, že je výhodné, když se sladina po oddělení zákalových látek v separátoru přivádí do ležácké nádoby a sladina, odebraná z ležácké nádoby, se před svým vstupem do výměníku tepla ve stupni d) krátkodobě zahřívá na 60 až 100 °C. Tím se může v případě potřeby, například při poruše provozu nebo během čištění, uskladnit na delší dobu zkvasitelná sladina, aniž by bylo nutné se bát infekce fermentačního stupně mikroorganismy, obsaženými popřípadě ve skladované sladině.

Podle vynálezu se dosáhne úplného průběhu kvašení bez poruch, když se sladina ve stupni a) vede po sobě třemi fermentory, přičemž doba prodlevy ve fermentorech je 10 až 40 hodin. Alternativně je to podle vynálezu uspořádáno tak, že se sladina ve stupni e) vede fermentorem, ve kterém je doba prodlevy 1 až 8 hodin. Toto vedení procesu se osvědčilo při výrobě kvalitativně velmi hodnotného piva, chudého na alkohol nebo prostého alkoholu, neboť již během relativně krátké doby zkvašování se dosáhne co největší zkvašení cukru, obsaženého ve sladině.

Podle vynálezu je zejména výhodné, když biokatalyzátor, užívaný ve stupni e), má obsah TiO_2 5 až 30 % hmotn. a obsahuje biologicky aktivní kvasinky a gelovou matici, přičemž částice TiO_2 mají průměr $0,1$ až 1 μm a katalyzátor je kulovitý. Biokatalyzátor má tu přednost, že se může rozdělit rovnoměrně ve fluidním loži fermentoru, má dobré mechanické pevnostní vlastnosti a obsahuje pouze látky, které mají přírodní původ, popřípadě které se v chemických, popřípadě biologických reakčních systémech, chovají inertně.

Podle vynálezu je výhodné, když se kapalné médium v odstředivce, zbavené kvasinek, zahřívá 15 až 20 minut na 60 až 65 °C. Tímto zpracováním nedojde k žádné negativní změně chuti piva.

Výroba piva, chudého na alkohol, je podle vynálezu uspořádána tak, že druhý dílčí proud horkého piva, vznikající v odstředivce, se ještě rozdělí na dva díly, přičemž se z prvního dílu horkého piva odstraňuje kontinuálně alkohol stripováním se vzduchem a/nebo vodní párou nebo odpařením za uvolnění z tlaku a pivo, zbavené alkoholu, se řeže druhým dílem, přičemž poměr množství prvního a druhého dílu se volí tak, aby ve směsi vznikl obsah alkoholu menší než 1 % obj. a horké pivo, chudé na alkohol, se ochladí, zfiltruje a doplní CO_2 .

Pro výrobu piva, prostého alkoholu, je to podle vynálezu uspořádáno tak, že se ze druhého dílu, vznikajícího v odstředivce, odstraňuje kontinuálně stripováním vzduchem a/nebo vodní párou alkohol a pivo, prosté alkoholu se, potom uvolní z tlaku na $1 \cdot 10^5$ Pa.

Dobrá chuťová kvalita piva, chudého na alkohol, a piva, prostého alkoholu, vyrobeného způsobem podle vynálezu, se odvozuje z toho, že se stripováním nebo odpařením za uvolnění z tlaku oddělí nejen alkohol, nýbrž se výhodným způsobem dosáhne i oddělení diacetylu, vznikajícího tepelnou konverzí α -acetolaktátu, přičemž se zachovají chuťové látky, typické pro pivo. Časově nákladné zrání, sloužící pro zlepšení chuti piva, chudého na alkohol nebo prostého alkoholu, tady není nutné. Vzhledem k tomu, že se odalkoholizováním podle vynálezu získá produkt s velmi nízkým obsahem alkoholu, může se pivo, zbavené alkoholu, rezat se jmenovitým množstvím piva, obsahujícím alkohol, aby se vyrobilo například pivo, chudé na alkohol, s obsahem alkoholu menším než $0,5$ % obj., které podle německých právních ustanovení pro poživatiny je ještě pokládáno za pivo prosté alkoholu. Řezáním, prováděným způsobem podle vynálezu, se dosáhne toho, aby se aromatické a chuťové látky, vzniklé během procesu vaření piva, které jsou žádoucí, vnesly do dílčího proudu piva prostého alkoholu a zlepšily jeho chuť.

- Alkohol se z piva o teplotě 50 až 60 °C odstraňuje s výhodou stripováním vzduchu v koloně, přičemž vzduch je obohacen vodní párou a má teplotu 60 až 100 °C, a pivo prosté alkoholu se potom uvolní z tlaku na $1 \cdot 10^5$ Pa. Toto vedení způsobu dovolí co nejkvalitnější oddělení alkoholu, aniž by došlo k negativním změnám chuti piva. Pro odalkoholizování piva se s výhodou potřebuje 3 až 6 Nm³ vzduchu na litr piva. Obsah vodní páry ve vzduchu se s výhodou pohybuje okolo 85 až 95 % koncentrace nasycení, vztaheno na teplotu vzduchu na výstupu stripovací kolony. K pozorovatelné ztrátě požadovaných aromatických a chuťových látek během stripování nedochází.
- Podle vynálezu je v několika případech výhodné, když se ochlazené pivo, chudé na alkohol nebo prosté alkoholu, přivádí do fermentoru, konstruovaného jako smyčkový reaktor, který pracuje při teplotě 0 až 6 °C a tlaku 1,2 až 1,5 · 10⁵ Pa, ve kterém se pivo prosté alkoholu ponechá 0,2 až 2 hodiny a ve kterém je biokatalyzátor, který je identický s biokatalyzátorem, který obsahuje biologicky aktivní kvasinky. Tímto dokvašováním piva prostého alkoholu při hlubokých teplotách nedojde k žádnému zvýšení alkoholu, které by stálo za zmínku; dokvašováním se ale může ještě dále zlepšit chuťová kvalita piva, chudého na alkohol nebo prostého alkoholu.

Přehled obrázků na výkrese

- Předmět vynálezu je dále blíže vysvětlen pomocí schématu způsobu, znázorněného na výkrese, kde značí:
- obr. 1 způsob výroby plného piva s obsahem alkoholu asi 4,5 % obj.,
 obr. 2 způsob výroby piva, chudého na alkohol, s obsahem alkoholu asi 0,5 % obj.,
 obr. 3 způsob výroby piva prostého alkoholu s obsahem alkoholu asi 0,05 % obj.

Příklady provedení vynálezu

- Při všech třech variantách způsobu se pivovarský ječmen máčí a nechá se při teplotě 15 až 18 °C klíčit po dobu 8 dní, přičemž se tvoří zelený slad. Zelený slad se suší na vzduchu a potom se suší na hvozdě při 50 až 85 °C. Při tom vzniklý hvozděný slad se zbaví klíčků a prachu a potom se šrotuje. Při klíčení a hvozdění se tvoří druhově identické, hydrolyticky působící enzymy, které zcukernatí zčásti škroby, obsažené v pivovarském ječmeni. Výše uvedené pracovní pochody nejsou ve schématech způsobu znázorněny.

Plné pivo se vyrábí způsobem, znázorněným na obr. 1, a to následovně:

- Ze zásobního tanku 1 se sešrotovaný slad dopravuje kontinuálně potrubím 2 do koloidního mlýna 3, do kterého se mimo to dopravuje potrubím 4 kontinuálně pivovarská voda. V koloidním mlýně 3 se rozšrotovaný slad ještě rozdrťí a současně se intenzivně mísí s pivovarskou vodou. Pivovarská voda se přivádí potrubím 4 a má teplotu asi 5 °C, takže zápara opouští koloidní mlýn 3 s teplotou 35 °C. Zápara vstupuje kontinuálně přes potrubí 5 do systému reaktorů 6, který sestává z obou míchacích reaktorů 6a a 6b a dvou průtokových reaktorů 6c a 6d, jakož i z výměníku 6e tepla. Na vstupu systému reaktorů 6 má zápara teplotu 35 °C; na této teplotě se udržuje v míchacím reaktoru 6a asi 20 minut. Potom teče zápara do míchacího reaktoru 6b a ponechává se zde při teplotě 50 °C po dobu prodlevy asi 20 minut (proteázová prodleva). V průtokovém reaktoru 6c se zápara udržuje 16 minut při teplotě 63 °C (β-amylázová prodleva); v průtokovém reaktoru 6d se připojuje α-amylázová prodleva, která probíhá 8 minut při 23 °C. V dále zařazeném výměníku 6e tepla se zápara zahřívá na 76 až 78 °C, přičemž se inaktivují enzymy.

Jednotlivé aparáty systému reaktorů 6 dovolují dodržet jednotlivé doby prodlev při definovaných teplotách. Výměníky tepla, předřazené jednotlivým reaktorům, ve kterých se nastavují definované teploty pro prodlevy, nejsou na výkrese znázorněny.

5 Zápara se odebírá kontinuálně ze systému reaktorů 6 a dopravuje se přes potrubí 7 do
 třístupňového dekantéru 8, ve kterém se provádí dělení pevné a kapalné fáze principem
 odstředování. V prvním stupni 8a dekantéru 8 se oddělí mláto a dopravuje se přes potrubí 12a do
 druhého stupně 8b dekantéru 8. Ve druhém stupni 8b dekantéru se provádí vyluhování mláta,
 přičemž se ze druhého stupně 8b dekantéru přivádí dílčí proud odtoku do třetího stupně 8c
 10 dekantéru 8 přes potrubí 13. Vyloužené mláto se vede přes potrubí 12b ze druhého stupně 8b
 dekantéru 8 do třetího stupně 8c dekantéru 8, kde dochází ještě k vyluhování. Výluh, odtékající
 v třetím stupni 8c dekantéru 8, se provádí vodou, která se do třetího stupně 8c dekantéru 8 přivádí
 přes vedení 11. Odtok ze druhého stupně 8b dekantéru 8, jakož i dílčí proud, který se používá
 k vyluhování, ze třetího stupně 8c dekantéru 8 se přes potrubí 10a, 10b a 10c dopravuje do
 15 potrubí 4; oba proudy se tedy používají jako pivovarská voda. Ze třetího stupně 8c dekantéru 8 se
 odvádí dvakrát vyloužené mláto potrubím 12c.

Horká sladina, zbavená pevných látek, se z potrubí 9 dopravuje kontinuálně do průtokového
 reaktoru 14, konstruovaného jako vyhřívatelný trubkový reaktor, kde se vaří při 115 °C po dobu
 20 asi 30 minut. Během vaření se nastaví tlak asi $1,7 \cdot 10^5$ Pa. Před vstupem sladinu do průtokového
 reaktoru 14 se doplní chmelový extrakt, který se dávkuje přes potrubí 15. Při vaření nachmelené
 sladinu se provádí izomerizace obsahových látek chmelového extraktu, jakož i koagulace
 bílkovin.

25 Z průtokového reaktoru 14 se mladina, která je pod tlakem, dopravuje kontinuálně přes potrubí
16 do odparky 17, pracující za uvolňování z tlaku, kde dochází za chlazení k uvolnění z tlaku na
 $1 \cdot 10^5$ Pa (atmosférický tlak). Brýdový kondenzát se dostává přes potrubí 18 do kanálu na
odpadní vodu, zatím co mladina se dopravuje kontinuálně přes potrubí 19 do separátoru 20, kde
dohází k oddělení zákalových látek, které se vynáší přes potrubí 21. Zákalové látky se pro využití
30 rozpustných obsahových látek přivádí do druhého stupně 8b dekantéru 8 a tam se vyluhují.
Mladina, zbavená pevných látek, se potom dostává přes potrubí 22 do výměníku 23 tepla, kde
dochází k ochlazení na teplotu zkvašování 16 °C. Je také možné dopravovat ochlazenou mladinu,
odtékající z výměníku 23 tepla, do ležáckých nádob. Ležácká nádoba má za úkol přivádět během
čištění varostroje kontinuálně do systému fermentoru mladinu. za ležáckou nádobou může být
35 také zařazen krátkodobý ohříváč, ve kterém se mladina zahřívá a tím se odklíčí. Na výkrese
nejsou ani ležácká nádoba, ani krátkodobý ohříváč znázorněny.

Z výměníku 23 tepla teče ochlazená mladina přes potrubí 24 kontinuálně do systému fermentorů,
který sestává ze tří fermentorů 25a, 25b a 25c. Každý fermentor pracuje podle principu
40 smyčkového reaktoru, to znamená, že se mladina vede i uvnitř fermentoru v okruhu, přičemž
poměr přítoku a odtoku se pohybuje mezi 1 : 30 až 1 : 80. Reakční oblast každého fermentoru
obsahuje biokatalyzátor, který je udržován ve víru pomocí cirkulující mladiny. Všechny
fermentory se provozují při tlaku asi $1,8 \cdot 10^5$ Pa. Ochlazená mladina, vstupující do prvního
fermentoru, se mísí v potrubí 24 se vzduchem, přičemž je třeba nastavit poměr kyslíku
45 $1,5 \text{ mg O}_2/1$. Vzduch se přivádí přes potrubí 26. Prodleva kapalného média v každém fermentoru
je asi 10 hodin, takže doba zkvašování činí celkem 30 hodin, během nichž se největší část cukrů
převede na alkohol. Tímto způsobem se získá pivo, jehož obsah alkoholu je definován obsahem
extraktu a stupněm zkvašení. jako biokatalyzátor se osvědčil, s ohledem na svou dobrou
mechanickou pevnost a své optimální chování, katalyzátor, popsáný v DE-PS 3 704 478.

50 V některých případech je výhodné, když se do každého ze tří fermentorů přivádí ochlazená
mladina, obsahující kyslík, vedená v potrubí 24, přičemž poměr množství tří dílčích proudů se
pohybuje okolo 75 : 15 : 10, takže se i do třetího fermentoru přivádí ještě 10 % mladiny. Toto
vedení procesu umožňuje bezporuchový provoz fermentoru; není znázorněn na výkrese.

55

Během zkvašování dochází ke tvorbě buněk kvasinek, které nejsou v biokatalyzátoru imobilizovány, nýbrž tvoří spolu s kapalným médiem suspenzi. Je výhodné, když se volné buňky kvasinek oddělí z obsahu fermentoru odstředěním dílčího proudu. Za tím účelem se z jednotlivých fermentorů 25a, 25b a 25c odebírá přes potrubí 27a, 27b a 27c dílčí proud, vede se přes odstředivku 40, a jednotlivé dílčí proudy se dostávají přes potrubí 28a, 28b a 28c do příslušných fermentorů. odtok z posledního fermentoru 25c se dopravuje kontinuálně přes potrubí 29 do odstředivky 30, kde dochází k oddělení eventuálně přítomných volných buněk kvasinek. Buňky kvasinek se odvádějí z odstředivky 30, což není na výkrese znázorněno. Odstředěním volných buněk kvasinek v odstředivce 30 se také dosáhne významného zlepšení ukončující filtrace piva.

Zkvašené kapalně médium se potom dostává přes potrubí 31 do průtokového reaktoru 32, kde se zahřívá 15 minut na teplotu 65 °C. Průtokový reaktor 32 je spojen přes potrubí 33 s odparkou 34, pracující za uvolnění z tlaku, ve které dojde k uvolnění z tlaku na $1 \cdot 10^5$ Pa (atmosférický tlak). Brýdový kondenzát z odparky 34, pracující za uvolnění z tlaku, se odvádí potrubím 35 do kanálu pro odpadní vody, zatím co se pivo dostává přes vedení 36 do výměníku 37 tepla, kde dochází k ochlazení asi na 15 °C. Dílčí proud piva, které opouští výměník 37 tepla, se přivádí přes potrubí 38 do fermentoru 25a, zatím co druhý proud opouští výměník 37 tepla jako hotový produkt přes potrubí 39. V případě potřeby je možné odtok z výměníku 37 tepla, vedený v potrubí 39, popřípadě za přísady pomocného filtračního prostředku, zfiltrovat. Tento krok způsobu není na výkrese znázorněn.

Pivo chudé na alkohol se vyrobí způsobem, znázorněným na obr. 2, následovně:

Sladina prostá pevných látek, se vyrobí výše popsaným a na obr. 1 znázorněným dílčím procesem a ve výměníku 23 se ochladí na zkvašovací teplotu 16 °C. Z výměníku 23 tepla teče ochlazená sladina přes potrubí 24 kontinuálně do fermentoru 25, který pracuje podle principu smyčkového reaktoru, to znamená, že se sladina vede uvnitř fermentoru v okruhu, přičemž poměr přítoku a odtoku je mezi 1 : 30 až 1 : 80. Reakční oblast fermentoru 25 obsahuje biokatalyzátor, který je pomocí cirkulujícího média udržován ve víru. Fermentor 25 se provozuje při teplotě 16 °C a při tlaku asi $1,8 \cdot 10^5$ Pa. Sladina, vstupující do fermentoru 25 a ochlazená, se směšuje v potrubí 24 se vzduchem, přičemž se nastaví obsah kyslíku ve sladíně $1,5 \text{ mg O}_2/1$. Vzduch se přivádí přes potrubí 26. Kapalně médium se ve fermentoru 25 ponechá asi 5 hodin, během nichž se největší část zkvasitelného cukru převede na alkohol. Jako biokatalyzátor se s výhodou, pro svou dobrou mechanickou pevnost a své vynikající chování ve vířivé vrstvě, osvědčil katalyzátor, popsáný v DE-PS 3 704 478.

Z fermentoru 25 se kontinuálně odebírá kapalně médium a vede se přes potrubí 41 do separátoru 42, kde dochází k oddělení volných buněk kvasinek, tvořících se ve fermentoru 25. Odstředěné kvasinky se vynáší přes potrubí 43, zatím co kapalně médium, zbavené pevných látek, se dostává přes potrubí 44 do výměníku 45 tepla, kde se zahřívá na teplotu 62 °C. Ve výměníku 45 tepla zůstane médium asi 20 minut. Dílčí proud odtoku z výměníku 45 tepla se přivádí přes potrubí 46 do výměníku 47 tepla a tam se ochlazuje na teplotu zkvašování a vrací se zpět do fermentoru 25 přes potrubí 48.

Druhý dílčí proud odtoku z výměníku 45 tepla – tedy horké pivo – se rozdělí na dva díly. První díl se dostává přes potrubí 49 do stripovací kolony 50, která se provozuje při střední provozní teplotě 52 °C. Stripovací kolona 50 se přes potrubí 51 zásobuje vzduchem, který má teplotu 70 °C, má obsah vody, který činí 92 % obsahu nasycené vody, vztaženo na výstupní teplotu vzduchu, a přivádí se do stripovací kolony 50 v množství $4,5 \text{ Nm}^3/1$ piva. Obsah vody ve vzduchu se nastaví tak, aby se přes potrubí 52 přiváděla do potrubí 51 vodní pára. Pivo se ponechá ve stripovací koloně 50 12 minut. Proud vzduchu se ze stripovací kolony 50 odvádí přes potrubí 53. Z proudu vzduchu se mohou oddělit kondenzovatelné složky, zejména ethanol a voda, v kondenzátoru; kondenzátor není na výkrese znázorněn.

Produkt zbavený alkoholu, odtékající ze stripovací kolony 50 přes potrubí 54, se uvolní na atmosférický tlak ($1 \cdot 10^5$ Pa) a ve výměníku 55 se ochladí na teplotu 2°C . Do výměníku 55 tepla se přes potrubí 56 přivádí i druhý díl horkého piva, který opouští výměník 45 tepla. I tento díl se ve výměníku 55 tepla ochladí na teplotu 2°C . Poměr množství obou dílů, které opouští výměník 45 tepla přes potrubí 49 a 56, je nastaven tak, aby rezultoval obsah alkoholu nižší než $0,5\%$ obj.

Odtok výměníku 55 tepla se dostává přes potrubí 57 do fermentoru, který pracuje podle principu smyčkového reaktoru, který obsahuje biokatalyzátor, který se používá i ve fermentoru 25, a pracuje při teplotě 2°C a tlaku asi $1,4 \cdot 10^5$ Pa. Ve fermentoru 58 se produkt chudý na alkohol zdrží 1 hodinu, během níž dojde k chuťovému zlepšení, ale nezvýší se obsah alkoholu v produktu. Odtok z fermentoru 58 se přivádí přes potrubí 59 do filtru 60, který se popřípadě provozuje s filtračním pomocným prostředkem a ve kterém se oddělí zákalové látky a eventuálně přítomné buňky kvasinek z piva chudého na alkohol. Pivo chudé na alkohol má obsah alkoholu menší než $0,5\%$ obj. a opouští filtr 60 přes potrubí 61, ve kterém se může doplnit CO_2 .

Pivo bez alkoholu se vyrábí způsobem, znázorněným na obr. 3, následovně:

Sladina, zbavená pevných látek, se vyrábí způsobem, znázorněným na obr. 1 a výše popsaným dílčím procesorem a ve výměníku 23 tepla se ochladí na teplotu zkvašení 16°C . Z výměníku 23 tepla teče ochlazená mladina přes potrubí 24 způsobem, znázorněným na obr. 2 a výše popsaným, kontinuálně do fermentoru 25, kde se největší část cukru přemění na alkohol. Kapalné médium se způsobem, znázorněným na obr. 2 a výše popsaným, odbírá kontinuálně z fermentoru 25 a opět se do fermentoru 25 vrací.

Způsobem, znázorněným na obr. 3, se dostává druhý dílčí proud odtoku z výměníku 45 tepla – tedy horké pivo – nerozdělený přes potrubí 49 do stripovací kolony 50, která se provozuje při střední provozní teplotě 52°C . Do stripovací kolony 50 se přes potrubí 51 přivádí vzduch, který má teplotu 70°C , vykazuje obsah vody, který činí 92% obsahu sytící vody, vztaženo na teplotu výstupu vzduchu, a přivádí se do stripovací kolony 50 v množství $4,5 \text{ Nm}^3/\text{l}$ piva. Obsah vody ve vzduchu se nastaví tak, aby se přes potrubí 52 přiváděla do potrubí 51 vodní pára. Doba prodlevy piva ve stripovací koloně 50 je 12 minut. Proud vzduchu se ze stripovací kolony 50 odvádí přes potrubí 53. Z proudu vzduchu se mohou v kondenzátoru oddělovat kondenzovatelné složky, zejména alkohol a voda; kondenzátor není na výkrese znázorněn.

Produkt zbavený alkoholu, odstávající přes potrubí 62 ze stripovací kolony 50, se mísí s CO_2 , potom se uvolní z tlaku a ve výměníku 63 tepla se ochladí na teplotu 3°C . Ochlazený produkt odtéká přes potrubí 64 a zpracovává se dále běžným způsobem. Pivo zbavené alkoholu má obsah alkoholu menší než $0,05\%$ obj.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob kontinuální výroby piva, vyznačující se tím, že se

a) rozdrcené suroviny, obsahující škrob, a/nebo sladované suroviny vystírají vodou a zápara se přivádí kontinuálně alespoň do jednoho reaktoru, přičemž teplota zápary se před vstupem alespoň do jednoho reaktoru zvyšuje nepřímou výměnou tepla po stupních na konečnou teplotu 75 až 85°C , přičemž doba prodlevy v reaktorech je 30 až 90 minut a zápara se udržuje na této teplotní hladině,

b) poté se v dekantéru odděluje kontinuálně od zápary mláto a dále se vyluhuje ve dvoustupňovém dekantéru pivovarskou vodou,

- 5 c) poté se horká zápara, zbavená pevných látek, mísí s chmelem nebo chmelovým extraktem a přivádí se kontinuálně do průtokového reaktoru a zahřívá se na teplotu 105 až 140 °C a během doby průchodu reaktorem 2 až 60 minut se udržuje na této teplotě a na tlaku 1,2 až 3,6 · 10⁵ Pa,
- 10 d) načež se sladina, která je pod tlakem, odpaří za uvolnění z tlaku a v separátoru se kontinuálně zbavuje zákalových látek a potom se ve výměníku tepla ochladí na teplotu zkvašování,
- 15 e) ochlazená sladina s obsahem kyslíku 0,5 až 3,0 mg O₂/l se přivádí kontinuálně do alespoň jednoho fermentoru, konstruovaného jako smyčkový reaktor, ve kterém se sladina zpracovává při teplotě 6 až 25 °C a při tlaku 1,5 až 2 · 10⁵ Pa, ve kterém se sladina ponechá po střední prodlevu 1 až 40 hodin a trvale se vede v okruhu, ve kterém je biokatalyzátor, který obsahuje biologicky aktivní kvasinky,
- 20 f) během kvašení se kontinuálně odtahuje z fermentoru kapalně médium, pro odstranění volných buněk kvasinek, které jsou v něm přítomny, se kapalně médium odstředí, načež se kapalně médium, zbavené kvasinek, po dobu 0,5 až 30 minut zahřívá na 50 až 90 °C a poté se rozdělí ve dva dílčí proudy piva,
- 25 g) poté se první dílčí proud piva ochladí krokem, kde uvedený dílčí proud vzniká, a vrátí se do fermentoru,
- h) a druhý dílčí proud piva se buď zčásti nebo úplně zbaví alkoholu, a pivo chudé na alkohol nebo prosté alkoholu se odvede nebo ochladí, zfiltruje, doplní CO₂ a odvádí se jako pivo obsahující alkohol.
- 30 2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se vystírání rozdrčených surovin provádí v koloidním mlýně podle stupně c).
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se stupeň c) provádí při teplotě 110 až 125 °C a při tlaku 1,4 až 2,3 · 10⁵ Pa.
- 35 4. Způsob podle nároků 1 až 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se během odpařování za uvolnění z tlaku přivádí do separátoru CO₂.
- 40 6. Způsob podle nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se sladina po oddělení zákalových látek v separátoru přivádí do ležácké nádoby a sladina, odebraná z ležácké nádoby, se před svým vstupem do výměníku tepla ve stupni d) krátkodobě zahřívá na 60 až 100 °C.
- 45 7. Způsob podle nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se sladina ve stupni e) vede po sobě třemi fermentory, přičemž doba prodlevy ve fermentorech je 10 až 40 hodin.
8. Způsob podle nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se sladina ve stupni e) vede fermentorem, ve kterém je doba prodlevy 1 až 8 hodin.
- 50 9. Způsob podle nároků 1 až 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že biokatalyzátor, používaný ve stupni e), má obsah TiO₂ 5 až 30 % hmotn. a obsahuje biologicky aktivní kvasinky a gelovou matici, přičemž částice TiO₂ mají průměr 0,1 až 1 μm a katalyzátor je kulovitý.
10. Způsob podle nároků 1 až 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se kapalně médium v odstředivce zbavené kvasinek, zahřívá 15 až 20 minut na 60 až 65 °C.
- 55 11. Způsob podle nároků 1 až 10, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že druhý dílčí proud horkého piva, vznikající v odstředivce, se ještě rozdělí na dva díly, přičemž se z prvního dílu horkého piva

odstraňuje kontinuálně alkohol stripováním se vzduchem a/nebo vodní párou nebo odpařením za uvolnění z tlaku a pivo zbavené alkoholu se řeže druhým dílem, přičemž poměr množství prvního a druhého dílu se volí tak, aby ve směsi vznikl obsah alkoholu menší než 1 % obj. a horké pivo, chudé na alkohol, se ochladí, zfiltruje a doplní CO₂.

5

12. Způsob podle nároků 1 až 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se ze druhého dílu, vznikajícího v odstředivce, odstraňuje kontinuálně stripování vzduchem a/nebo vodní párou alkohol a pivo prosté alkoholu se ochladí, zfiltruje a doplní CO₂.

10

13. Způsob podle nároků 11 a 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se alkohol odstraňuje z piva o teplotě 50 až 60 °C stripováním vzduchem v koloně, přičemž vzduch je obohacen vodní párou a má teplotu 60 až 100 °C, a pivo prosté alkoholu se potom uvolní z tlaku na $1 \cdot 10^5$ Pa.

15

14. Způsob podle nároků 11 až 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se ochlazené pivo, chudé na alkohol nebo prosté alkoholu, přivádí do fermentoru, konstruovaného jako smyčkový reaktor, který pracuje při teplotě 0 až 6 °C a tlaku $1,2$ až $1,5 \cdot 10^5$ Pa, ve kterém se pivo prosté alkoholu ponechá 0,2 až 2 hodiny a ve kterém je biokatalyzátor, který je identický s biokatalyzátorem, který obsahuje biologicky aktivní kvasinky.

20

3 výkresy

Fig.1

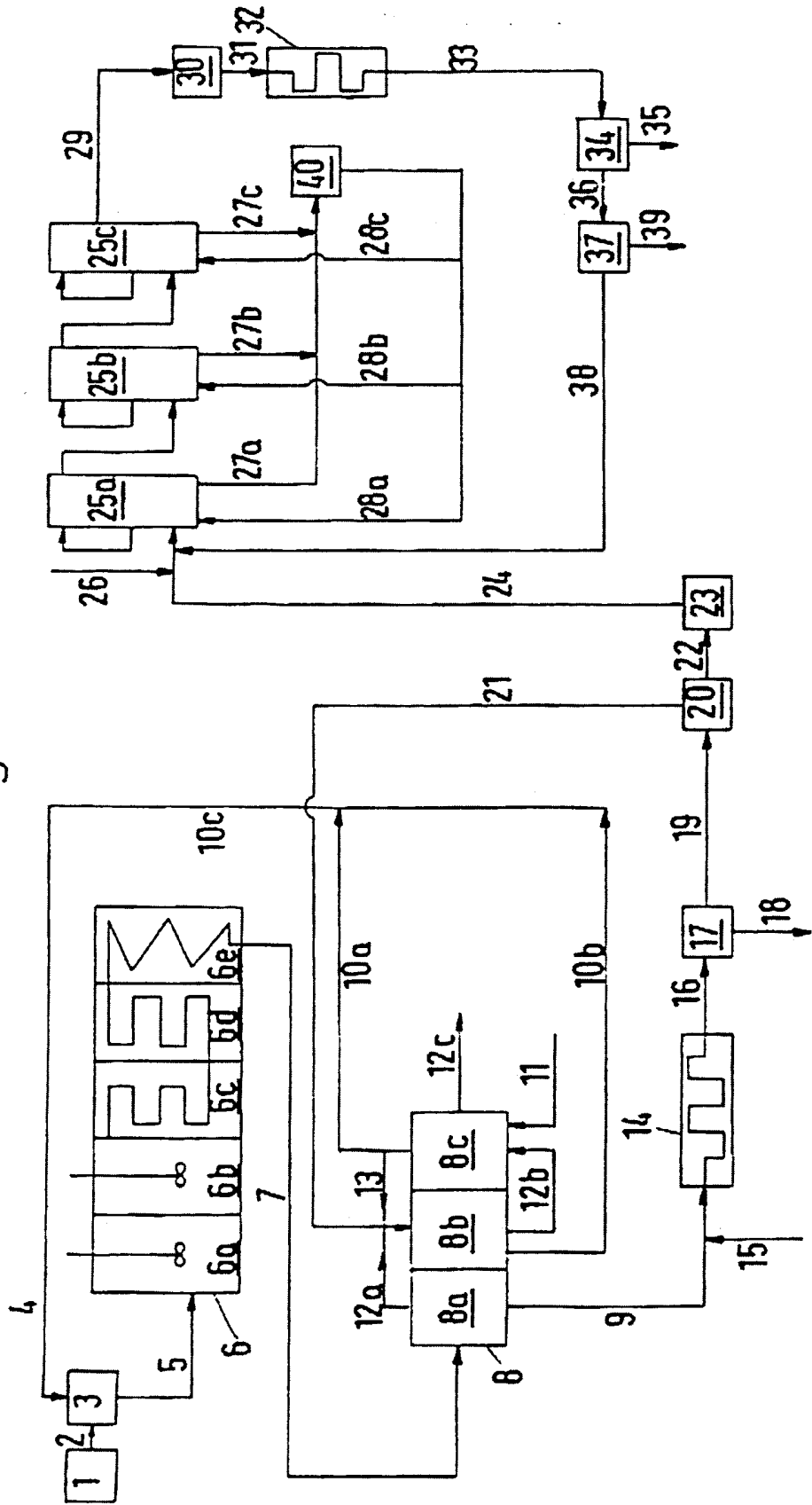


Fig. 2

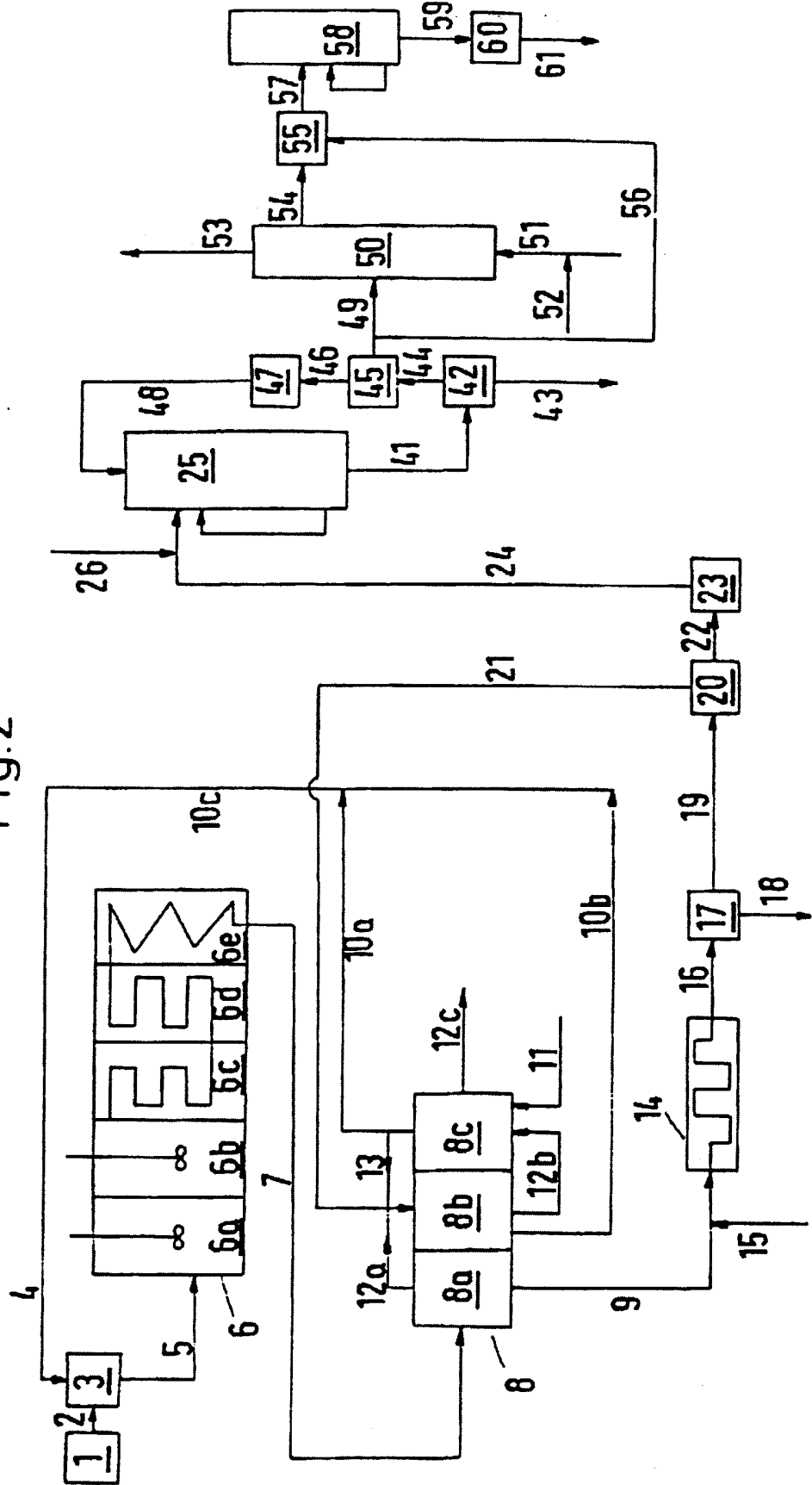
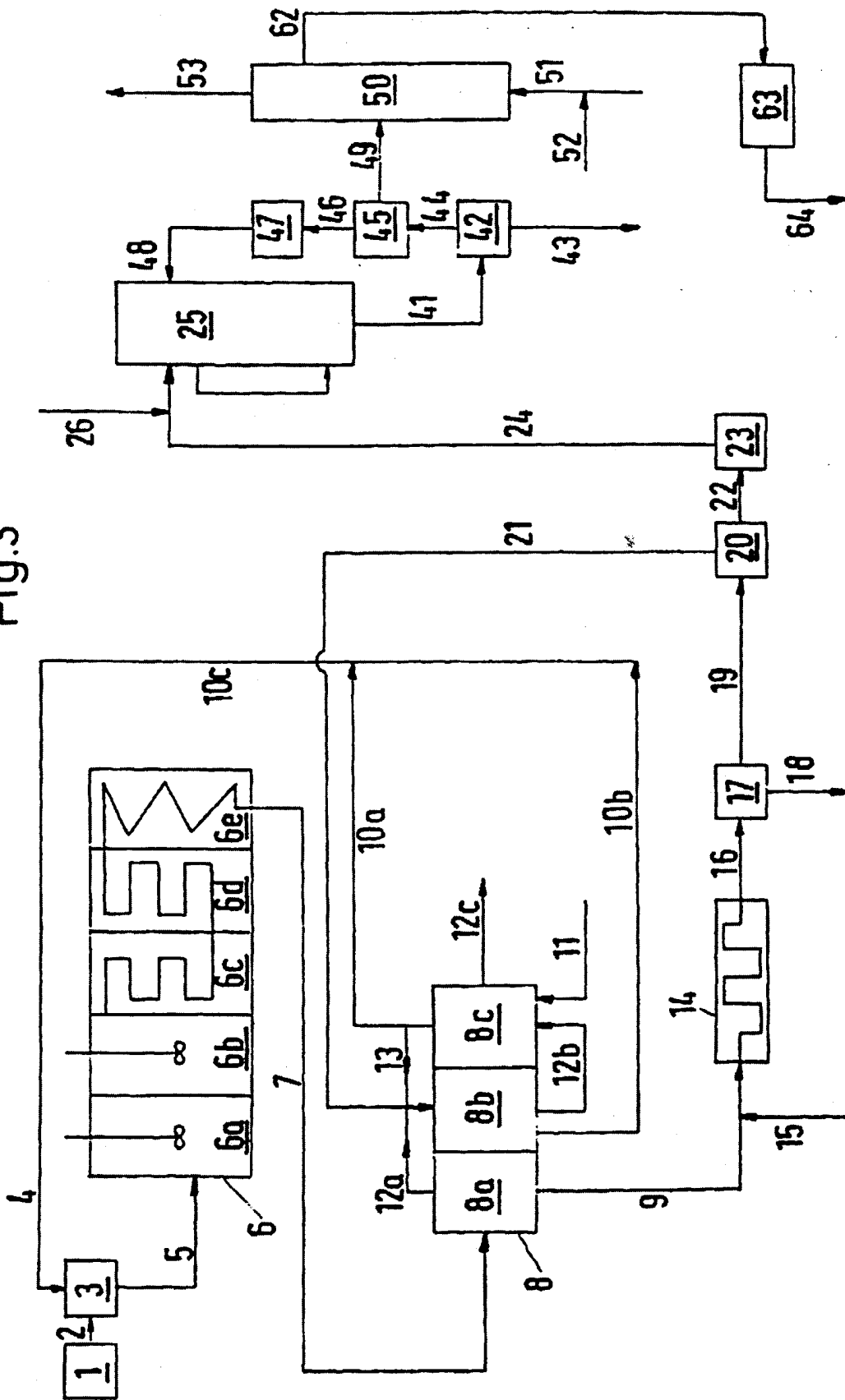


Fig.3



Konec dokumentu