



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211097

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 12 N 1/22

- (22) Přihlášeno 27 02 80
(21) (PV 1347-80)
- (32) (31)(33) Právo přednosti od 28 02 79
(2732602) a od 06 06 79 (2766653 a 2766654)
Svaz sovětských socialistických republik
- (40) Zveřejněno 30 06 81
- (45) Vydáno 15 05 84

(75)
Autor vynálezu

BENJAJEV NEGMAT JEFREMOVIČ, MYTIŠI, VOSKANJAN RAZMIK AMAJAKOVIČ,
JAROVENKO VIKTOR LVOVIČ, DUBROV JURIJ NIKOLAJEVIČ, USTINNIKOV BORIS
ALEXEJEVIČ, BABIČENKO LJUDMILA VASILEVNA, VAKULENKO MICHAJL DANILOVIČ,
KRAMARSKIJ NIKOLAJ ALEXANDROVIČ, MOSKVA, ŠAMRIN VITALIJ FEDOTOVIČ,
KARAJČEV SERGEJ IVANOVIČ, MIČURINSK, JEFREMOV BORIS VLADIMIROVIČ a
LANCETOVA TATJANA NIKOLAJEVNA, MOSKVA (SSSR)

(54) Způsob výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob pro alkoholické
kvašení a zařízení pro provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká potravinářského průmyslu, přesněji řečeno lihovarského průmyslu a zejména potom způsobu výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob pro alkoholické kvašení a zařízení pro provádění tohoto způsobu.

Vynález najde široké uplatnění při výrobě lihu, škrobových sirupů, v pivovarském průmyslu a při výrobě cukrovinek.

Je znám vícestupňový způsob výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob (US patent č. 4 062 728, 1977).

Způsob spočívá v rozmělnění suroviny obsahující škrob a ve zředění škrobu za přítomnosti alfa-amylázy při teplotě 100 až 110 °C během 3 minut a poté při teplotě 140 °C rovněž během 3 minut pod tlakem, který postačí pro dosažení tekutého stavu suroviny obsahující škrob. Vzniklá zředěná škrobová suspenze se podrobí okamžitému odpeření na vzduchu, čímž tlak klesne na atmosférický tlak a způsobí ochlazení suspenze.

Potom se suspenze podrobí druhému zředování při atmosférickém tlaku a při teplotě 90 až 100 °C za přítomnosti dodatečně přidaného množství alfa-amylázy.

Dále je znám způsob výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob pro výrobu pivovarské sladiny (popis japonské přihlášky vynálezu č. 1 540 552, zveřejněno 14. 2. 1979).

Podle tohoto způsobu se ječmen nechá zmazovatět a jestliže je to nutné, nechá se ztekutit enzymatickým způsobem při zahřátí pod tlakem například ve vodě nebo v extruderu, načež se zmazovatělý produkt podrobí v přítomnosti alfa-amylázy při teplotě 50 až 60 °C enzymatické hydrolýze.

211097

Proces mazovatění nezaručuje 100% převedení škrobu ze suroviny do rozpustného stavu.

Kromě toho je znám způsob výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob pro alkoholické kvašení a zařízení pro provádění tohoto způsobu (D. N. Klimovski, V. A. Smirnov, V. N. Stabnikov "Spiritusotechnologie", Moskva, 1967).

Podle tohoto způsobu se vyčištěná a zvážená škrobová surovina, například zrno, přivádí dopravníkem k rozmělnování, kde se rozmělní tak, že dochází až ke 100% průchodu sítím s velikostí ok 1 mm². Rozmělněné zrno se přivádí do míchačky, do které se přivádí voda a v níž se získá směs. Potom se směs zrna podrobí tepelnému zpracování - vyvaření suroviny. Vyvaření se provádí ve třech za sebou uspořádaných zařízeních: předvařiči, varné koloně a výdržníku teploty.

Předvařič představuje vodorovná válcová nádoba s míchadlem. V její spodní části se nacházejí hrdla přítoku páry. Směs zrna se předehřívá na teplotu 80 až 85 °C a doba prodlevy činí 4 až 5 minut.

Z předvařiče se směs zrna dostává do varné kolony, kde je ohřívána parou přiváděnou pod přetlakem 3 až 4 at na teplotu 120 až 150 °C.

Z varné kolony proudí hmota do výdržníku teploty, ve kterém se vaří dále bez přívodu čerstvé páry při teplotě 140 až 150 °C.

Doba prodlevy hmoty ve varné koloně činí 25 až 30 minut, ve výdržníku teploty 25 až 30 minut, celkem tedy 50 až 60 minut.

Po tepelném zpracování se surovina ochladí na teplotu 50 až 60 °C a vede do zařízení pro enzymatickou hydrolyzu, do něhož se přidává vodný fermentační roztok v poměru 1:3 až 4.

Hydrolyza je provedena během 50 až 60 minut za míchání například vrtulovým míchadlem. V tomto případě se nezaručí intenzivní promíchání roztoku, v zařízení vzniknou mrtvé zóny, což vede k nerovnoměrnému rozdělení roztoku v objemu zařízení.

Během tepelného zpracování suroviny obsahující škrob se tvoří nekondenzovatelné plyny a těkavé organické látky, které způsobují korozi zařízení a v konečném výsledku zhoršují kvalitu vyrobeného potravinářského ethylalkoholu. Pro zvětšení rychlosti koroze zařízení přispívá vysoká teplota, která je nutná pro tepelné zpracování suroviny obsahující škrob.

Tepelné zpracování suroviny při teplotách, které odpovídají použitému tlaku nasycených par, je provázeno zvýšenými ztrátami škrobu obsaženého v surovině, což se děje v důsledku cukr-aminové reakce. Přitom vzniká zvláště velký přebytek par, který se dá později jen ztěžší využít. Kromě toho dochází ke snížení výtěžku alkoholu na hmotnostní jednotku suroviny a roste spotřeba tepla na termické zpracování suroviny.

Uvedené nedostatky vedou ke zkrácení provozní životnosti zařízení pro tepelné zpracování suroviny, obsahující škrob a často mají za následek provozní poruchy.

Kromě toho je nutné přičíst k nedostatkům dlouhý proces vyvařování suroviny pod vysokým tlakem (až 60 minut), který vyžaduje velký objem zařízení a tímto vyžadované velké plochy.

Cílem vynálezu je vyvinutí způsobu výroby hydrolyzátů suroviny, obsahující škrob, pro alkoholické kvašení a zařízení pro provádění tohoto způsobu, kterýžto způsob a zařízení dovolují zvýšit díky dokonalé hydrolyze výtěžek alkoholu, jakož i zjednodušit způsob výroby.

Vynález si klade za základní úlohu zvýšit změnou technologie přípravy suroviny pro alkoholické kvašení výtěžek alkoholu na základě nejdokonalejšího rozpuštění škrobu suroviny.

Zadaná úloha je vyřešena tím, že se při způsobu výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob pro alkoholické kvašení, rozmělněním výchozí suroviny obsahující škrob a tepelným zpracováním rozmělněné suroviny s následným smíšením tepelně zpracované suroviny s vodným fermentačním roztokem v poměru 1:3 až 4 pro provedení enzymatické hydrolyzy podle vynálezu, rozmělnění výchozí suroviny provede na velikost částic 1 až 3 mm a tepelné zpracování rozmělněné suroviny se provede extrudováním rozmělněné suroviny při teplotě 150 až 300 °C a při tlaku $2 \cdot 10^5$ až $2 \cdot 10^8$ Pa, přičemž enzymatická hydrolyza se provede během 3 až 60 minut vytvořením různě směřovaných vířivých proudů získané směsi pomocí zdroje různě směřovaných vířivých proudů, kteréžto vířivé proudy se vytváří při počtu otáček 1 000 až 6 000 /min⁻¹ při současném měnění jejich směru.

Rozmělnění výchozí suroviny na velikost částic 1 až 3 mm dovoluje snížit spotřebu energie pro proces rozmělnění suroviny.

Použití vytlačování nahradí plně proces tepelného zpracování suroviny ve vodném prostředí při zvýšených teplotách a tlacích, které se vytváří v určitých zařízeních pro vytváření. Provedení enzymatické hydrolyzy za daných podmínek nabízí možnost intenzifikovat proces rozpouštění extrudátu.

Pro provádění navrženého způsobu podle vynálezu se používá zařízení, které má - ve směru průběhu technologického procesu - uspořádán jímací zásobník, zvedací zařízení, váhu, podavač, odlučovač pro oddělování příměsí cizích látek, rozmělnovací zařízení, zařízení pro tepelné zpracování a zařízení pro enzymatickou hydrolyzu, ve kterém je podle vynálezu uspořádáno zařízení pro tepelné zpracování vytvořené jako extruder, přičemž zařízení pro enzymatickou hydrolyzu je vytvořeno ve tvaru válcové nádrže, opatřené víkem, uvnitř které se nachází zdroj různě směřovaných vířivých proudů, minimálně dva vodorovně uspořádané perforované kotouče, z nichž jeden je pevně připevněn na vnitřní plochu válcové nádrže a druhý je uspořádán pod prvním kotoučem v bezprostřední blízkosti tohoto prvního kotouče a pevně připevněn na hřídeli, která je otočně namontována podél osy válcové nádrže, jakož i minimálně šest žebér, z nichž tři jsou pevně upevněny na vnitřní ploše válcové nádrže rovnoběžně s jejich osou, zatímco druhá tři žebra jsou pevně upevněna na víku a uspořádána radiálně.

Použití tohoto zařízení dovoluje odstranit vaříče, uvolnit průmyslové plochy a odstranit nebezpečí úrazů při práci.

Jiné cíle a přednosti navrženého vynálezu jsou srozumitelné z následujícího popisu příkladů provedení a z přiloženého výkresu, kde

obr. 1 znázorňuje technologické schéma zařízení pro výrobu hydrolyzátů suroviny obsahující škrob podle vynálezu,

obr. 2 zařízení pro enzymatickou hydrolyzu.

Způsob výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob se provádí následovně:

Výchozí surovina, obsahující škrob se po magnetickém rozdružování přivádí k rozmělnění na částice o velikosti 1 až 3 mm. Dispergační stupeň částic se omezuje na uvedené velikosti proto, neboť částice pod 1 mm jsou během následujícího vytlačování vystaveny silněji karamelizaci nebo spalování, naproti tomu ale částice větší než 3 mm mohou zabránit kvalitou odpovídajícímu vytlačování, neboť v případě proniknutí šnekem extruderu uváznou v otvorech jeho trysek.

Potom se rozmělněná surovina vede ve formě proudu do jímacího zásobníku extruderu a kontinuálně se protlačuje, přičemž teplota v komoře extruderu se udržuje v rozmezí 150 až 300 °C a tlak na trysky v rozmezí $2 \cdot 10^5$ až $2 \cdot 10^8$ Pa s impulsním snížením tlaku na výstupu z oblasti.

Vytlačování při teplotách pod 150 °C poskytuje vytlačovaný výrobek špatné kvality, tj. nedochází k žádnému dokonalému rozrušování celulárních a intercelulárních obalů škrobových zrn, což vede ke špatné hydrolýze vytlačovaného výrobku, ztrátě cukrů a snížení výtěžku alkoholu.

Vytlačování při teplotách nad 300 °C má za následek karamelizaci a prohoření škrobu, jakož i ucpávání otvorů trysek extruderu. V prvním případě lze zaznamenat nevratné ztráty suroviny a ve druhém případě poruchy kontinuity technologického procesu.

Aby se zabránilo při potlačování suroviny obsahující škrob, karamelizaci a prohořívání škrobu, jakož i současně se zajistilo kvalitou odpovídající protlačování, má se tlak vyráběný v extruderu, nebo což je stejné, průtoková rychlost suroviny pracovní komorou, pohybovat v závislosti na teplotě komory v předem stanovených mezích.

Tlak pod $2 \cdot 10^5$ Pa snižuje rychlost protlačování suroviny a působí následovně negativně na pracovní výkon, prodlužuje dobu prodlevy suroviny v horké komoře, čímž vzrůstá pravděpodobnost karamelizace a prohoření škrobu.

Tlak nad $2 \cdot 10^8$ Pa vede k náhlému zvýšení spotřeby energie pro pohon extruderu a snižuje optimální dobu prodlevy suroviny v horké komoře. Přitom lze zaznamenat pronikání špatně extrudované suroviny, což má za následek snížení množství rozpustných cukrů a výtěžku alkoholu.

Získaný vytlačený výrobek se přelije vodným fermentačním roztokem v poměru 1:3 až 4 například roztokem alfa-amylázy, glukamylázy a při teplotě 58 až 60 °C se podrobí po dobu 3 až 60 minut hydrolýze. Hydrolýza se provádí v zařízení, ve kterém jsou vyráběny různé směrované vířivé proudy směsí pomocí zdroje různých směrovaných vířivých proudů, vířivé proudy se vyrábí při počtu otáček 1 000 až 6 000 min^{-1} za současného měnění jejich směru.

Při počtu otáček zdroje pod 1 000 min^{-1} klesá prudce čára pracovního výkonu, proces rozpouštění vytlačovaného výrobku je pomalejší a kontinuita technologického procesu se skutečně přerušuje.

Počet otáček vyšší než 6 000 min^{-1} není výhodný, neboť neovlivňuje reálné rychlost zpracování vytlačovaného výrobku a časově odpovídá zpracování při rychlosti asi se 6 000 min^{-1} . Kromě tohoto vzniká reálné nebezpečí, že při ještě větších rychlostech otáček zdroje se může tento trhat. Kromě toho se při počtu otáček zdroje pod 1 000 min^{-1} a nad 6 000 min^{-1} nezajistí dosažení stavu zviření v zařízení, což značně zpomaluje intenzitu hydrolýzy.

Experimentálně bylo zjištěno, že při počtu otáček asi 6 000 min^{-1} se maximální hydrolýza ukončí za 3 minuty a při počtu otáček 1 000 min^{-1} se hydrolýza ukončí za hodinu. Provádění procesu hydrolýzy mimo tuto dobu snižuje pracovní výkon zařízení.

Efekt zviření spočívá v tom, že se směs zpracovává v uzavřeném zařízení za vytváření různých směrovaných vířivých proudů, přičemž se odstraní fázová rozhraní kapalina-plyn a celkový užitný objem se nachází ve stavu homogenní fáze.

Způsob podle vynálezu dovolí zvýšit množství rozpustných cukrů v hydrolyzátu suroviny obsahující škrob proces zintenzifikovat a výtěžek alkoholu zvýšit minimálně o 2 %. Pro lepší porozumění vynálezu jsou dále uvedeny konkrétní příklady jeho provedení.

P ř í k l a d 1

Kukuřice se rozmělní na velikost částic 1 až 3 mm a vede se pod tlakem $2,0 \cdot 10^5$ Pa při teplotě 170°C po dobu 2 sekund extruderem. Potom se sníží přiložený tlak. Získaný protlačený výrobek se smíchá s vodným roztokem alfa-amylázy v poměru 1:4 a přivede do zařízení k enzymatické hydrolýze. Enzymatická hydrolýza se provádí po dobu 60 minut za poměrů různě směřovaných vířivých proudů při počtu otáček zdroje různě směřovaných vířivých proudů $1\,000\text{ min}^{-1}$. Vyrobený hydrolyzát obsahuje 95 % rozpustných cukrů.

P ř í k l a d 2

Kukuřice se rozmělní na velikost částic 3 mm a vede se extruderem podtlakem $2 \cdot 10^6$ Pa při teplotě $2\,000^\circ\text{C}$ po dobu 6 sekund. Potom se impulsně sníží přiložený tlak. Získaný protlačený výrobek se smíchá s vodným roztokem alfa-amylázy v poměru 1:3 a provádí se enzymatická hydrolýza jako v příkladě 1 po dobu 3 minut při počtu otáček zdroje různě směřovaných vířivých proudů $6\,000\text{ min}^{-1}$. Vyrobený hydrolyzát obsahuje 96 % rozpustných cukrů.

P ř í k l a d 3

Pšenice se rozmělní na částice o velikosti 2 až 3 mm a vede extruderem po dobu 6 sekund pod tlakem $1 \cdot 10^6$ Pa při teplotě 150°C . Potom se impulsně sníží přiložený tlak. Získaný protlačený výrobek se smíchá s vodným roztokem alfa-amylázy v poměru 1:3 a podrobuje se enzymatické hydrolýze jako v příkladě 1 po dobu 20 minut při počtu otáček zdroje různě směřovaných vířivých proudů $1\,500\text{ min}^{-1}$.

Vyrobený hydrolyzát obsahuje 96 % rozpustných cukrů.

P ř í k l a d 4

Rýže se rozmělní na velikost částic 2 až 3 mm a vede se po dobu 2 sekund extruderem při tlaku $1,5 \cdot 10^6$ Pa a při teplotě 130°C . Potom se impulsně sníží tlak. Získaný protlačený výrobek se smíchá s vodným roztokem alfa-amylázy a glukosylázy v poměru 1:3 a podrobuje se po dobu 10 minut enzymatické hydrolýze jako v příkladu 1 při počtu otáček zdroje různě směřovaných vířivých proudů $1\,500\text{ min}^{-1}$.

Vyrobný hydrolyzát obsahuje 96 % rozpustných cukrů.

P ř í k l a d 5

Ječmen se rozmělní na částice o velikosti 2 až 3 mm a vede po dobu 2 sekund extruderem při tlaku $2 \cdot 10^5$ Pa při teplotě 160°C . Potom se impulsně sníží tlak. Získaný protlačený výrobek se smíchá s vodným roztokem alfa-amylázy v poměru 1:3 a podrobuje se enzymatické hydrolýze jako v příkladu 1, po dobu 30 minut při počtu otáček zdroje různě směřovaných vířivých proudů $3\,000\text{ min}^{-1}$.

Vyrobený hydrolyzát obsahuje 96 % rozpustných cukrů.

P ř í k l a d 6

Žito se rozmělní na částice o velikosti 1 až 2 mm a vede se po dobu 2 sekund extruderem pod tlakem $2 \cdot 10^6$ Pa při teplotě 140°C .

Potom se impulsně sníží tlak. Získaný protlačený výrobek se smíchá s vodným roztokem alfa-amylázy v poměru 1:4 a podrobuje se enzymatické hydrolýze podobně jako v příkladu 1 po dobu 40 minut při počtu otáček zdroje různě směřovaných vířivých proudů $1\,400\text{ min}^{-1}$.

Vyrobený hydrolyzát obsahuje 96 % rozpustných cukrů.

P ř í k l a d 7

Oves se rozmělní na částice o velikosti 1 až 2 mm a vede po dobu 2 sekund extruderem pod tlakem $2 \cdot 10^8$ Pa při teplotě 150 °C. Potom se impulsně sníží tlak. Získaný protlačený výrobek se smíchá s vodným roztokem alfa-amylázy v poměru 1:3 a podrobuje jako v příkladu 1 po dobu 5 minut enzymatické hydrolyzy při počtu otáček zdroje různě směřovaných vířivých proudů $5\,000\text{ min}^{-1}$.

Vyrobený hydrolyzát obsahuje 96 % rozpustných cukrů.

Jako kontrola všech příkladů sloužil tradiční způsob přípravy suroviny obsahující škrob pro alkoholické kvašení. V níže uvedené tabulce jsou uvedeny srovnávací údaje výtěžku alkoholu z 1 tuny kompatibilizovaných škrobů.

příklad č.	kontrola dal	pokus dal	zvýšení výtěžku dal
1	63,93	66,24	2,31
2	63,96	67,98	4,02

Zařízení pro výrobu hydrolyzátů suroviny obsahující škrob, které umožňuje uskutečnění způsobu podle vynálezu, obsahuje jímací zásobník 1 (obr. 1), dopravník 2, váhu 3, mezizásobník 4, podavač 5, odlučovač 6 pro oddělování příměsí cizích látek, dopravník 7, rozmělnovací zařízení 8 a extruder 9, který sestává z tělesa s ovládacím pultem, plnicího zásobníku a šnekového mechanismu (které nejsou na výkrese znázorněny). Extruder 9 je spojen se zařízením 10 pro enzymatickou hydrolyzu, které sestává z válcové nádrže 11 (obr. 2) a víka 12. Uvnitř válcové nádrže 11 se nachází zdroj různě směřovaných vířivých proudů, minimálně dvě vodorovně uspořádané perforované disky 13, z nichž jeden je pevně upevněn na vnitřní ploše válcové nádrže 11, zatímco druhý je uspořádán pod prvním diskem 13 v jeho bezprostřední blízkosti a pevně upevněn na hřídeli 14, která je namontována otočně podél osy válcové nádrže 11, jakož i minimálně šest žebér 15 pro měnění směru vířivých proudů směsí. Tři z jmenovaných žebér 15 jsou pevně upevněna na vnitřní ploše válcové nádrže 11 rovnoběžně s její osou a druhá tři žebra 15 jsou upevněna na víku 12 a uspořádána radiálně.

Válcová nádrž 11 je opatřena potrubím 16 pro přívod směsi a potrubím 17 pro odvod směsi.

V zařízení lze namontovat větší počet analogických zařízení pro enzymatickou hydrolyzu.

Směs je čerpána z jednoho zařízení do druhého, jakož i k fermentaci pomocí čerpadel 18 (obr. 1).

Zařízení pro výrobu hydrolyzátů suroviny obsahující škrob, pro alkoholické kvašení pracuje následovně.

Surovina, obsahující škrob, například zrno, se přivádí do jímacího zásobníku 1 a odtud pomocí dopravníku 2 na váhu 3. Zvážené dávky zrna se vsypají do mezizásobníku 4, který je spojen s podavačem 5. Z podavače 5 se zrno vede do odlučovače 6 pro oddělení příměsí cizích látek, načež se zrno přivádí pomocí dopravníku 7 do rozmělnovacího zařízení 8, kde se zrno rozmělnuje na částice o velikosti 1 až 3 mm.

Rozmělněná surovina se vede extruderem 9, ve kterém se podrobí tepelněmechanickému

zpracování při teplotě 150 až 300 °C a tlaku $2 \cdot 10^5$ až $2 \cdot 10^8$ Pa. Získaný protlačený výrobek se vede přes potrubí 16 do zařízení 10 k enzymatické hydrolýze, kde díky otáčení disků 13 (obr. 2), upevněných na hřídeli 14 se vytváří vířivé proudy směsi za současného měnění jejich směru pomocí žeber 15.

Směs cirkuluje kontinuálně perforovanými pohyblivými a nepohyblivými disky 13 a v meziprostoru mezi nimi dochází k systematickému dispergování směsi.

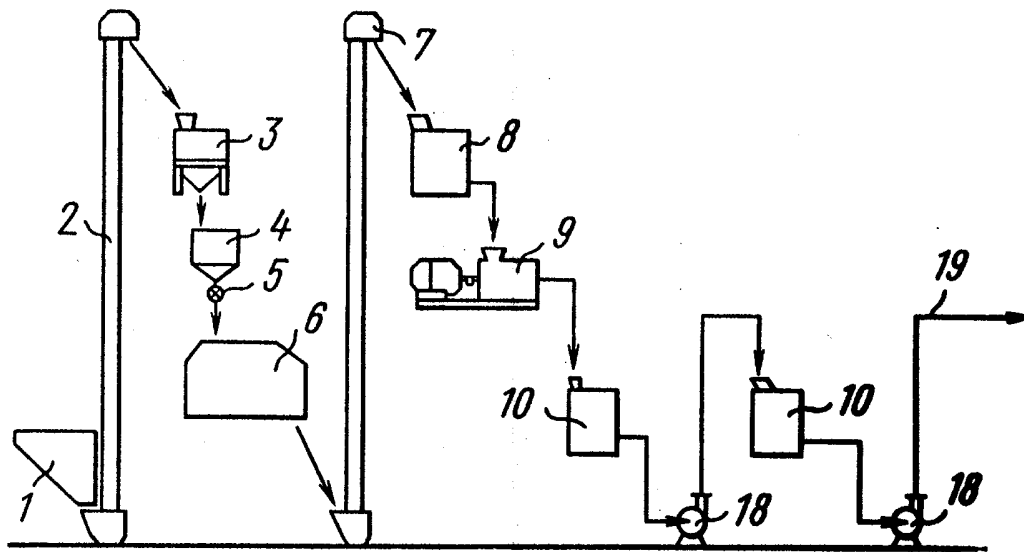
Po enzymatické hydrolýze se směs přečerpává potrubím 17 čerpadlem 18 do zařízení, které je podobné popsanému zařízení a potom se přivádí pomocí čerpadla 18 přes vedení 19 ke kvašení (kvasná baterie není na výkrese znázorněna).

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

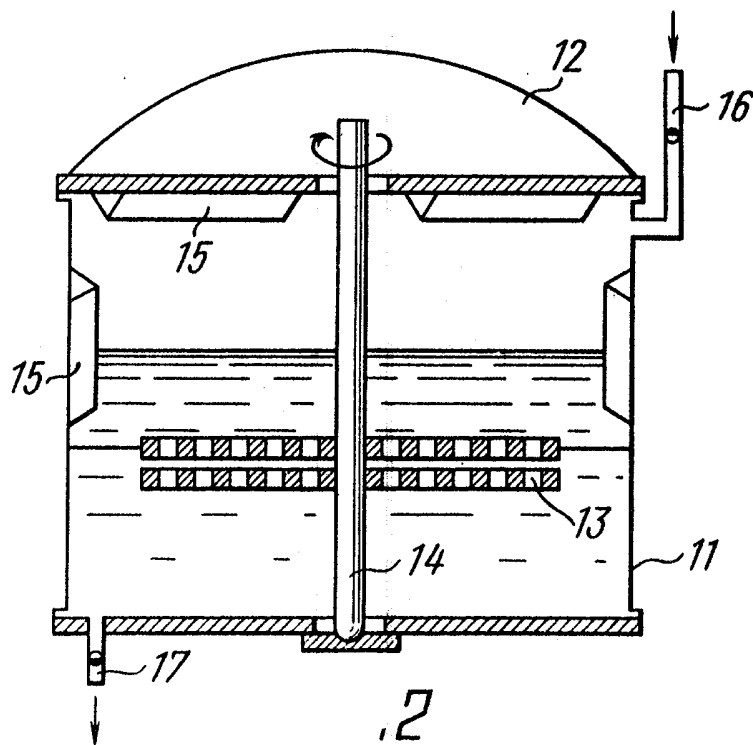
1. Způsob výroby hydrolyzátů suroviny obsahující škrob pro alkoholické kvašení rozmělněním výchozí suroviny, obsahující škrob a tepelným zpracováním rozmělněné suroviny s následujícím smíšením tepelně zpracované suroviny s vodným fermentačním roztokem v poměru 1:3 až 4 pro provedení enzymatické hydrolýzy, vyznačující se tím, že se provádí rozmělnění výchozí suroviny na částice o velikosti 1 až 3 mm a tepelné zpracování se provádí protlačováním rozmělněné suroviny při teplotě 150 až 300 °C a při tlaku $2 \cdot 10^5$ až $2 \cdot 10^8$ Pa, přičemž se enzymatická hydrolýza provádí po dobu 3 až 60 minut vytvářením různě směřovaných vířivých proudů získané směsi pomocí zdroje různě směřovaných vířivých proudů, kteréžto vířivé proudy se vytváří při počtu otáček 1 000 až 6 000 min^{-1} za současného měnění jejich směru.

2. Zařízení pro výrobu hydrolyzátů suroviny obsahující škrob pro alkoholické kvašení, pro provádění způsobu podle bodu 1, které má ve směru průběhu technologického procesu uspořádán jímací zásobník, zvedací zařízení, váhu, podavač, odlučovač pro oddělování příměsí cizích látek, rozmělnovací zařízení, zařízení pro tepelné zpracování a zařízení pro enzymatickou hydrolýzu, vyznačující se tím, že zařízení pro tepelné zpracování je vytvořeno jako extruder (9), přičemž zařízení (10) pro enzymatickou hydrolýzu je vytvořeno ve formě válcové nádrže (11) opatřené víkem (12), uvnitř které se nachází zdroj různě směřovaných vířivých proudů, sestávající z minimálně dvou vodorovně uspořádaných perforovaných disků (13), z nichž jeden je pevně připevněn na vnitřní plochu válcové nádrže (11) a druhý je uspořádán pod prvním kotoučem (13) v jeho bezprostřední blízkosti a je pevně připevněn na hřídeli (14), která je otočně namontována podél osy válcové nádrže, jakož i minimálně šest žeber (15), z nichž tři jsou pevně upevněny na vnitřní ploše válcové nádrže (11) rovnoběžně s její osou, zatímco druhá tři žebra jsou pevně upevněna na víku (12) a uspořádána radiálně.

1 list výkresů



.1



.2