

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 136 644

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 83 02 01 (P. 240402)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 84 08 27

Opis patentowy opublikowano: 1987 11 30

CZYTELNIJA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej (Warszawa)

Int. Cl.³ A23N 12/04
C13L 1/08

Twórcy wynalazku: Zenon Kosicki, Leszek Jarosławski, Roman Zielonka,
Marian Remiszewski

Uprawniony z patentu: Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego,
Poznań (Polska)

Sposób ciągłego parowania surowców skrobiowych i urządzenie do ciągłego parowania surowców skrobiowych

Przedmiotem wynalazku jest sposób ciągłego parowania surowców skrobiowych i urządzenie do ciągłego parowania surowców skrobiowych, szczególnie dla celów fermentacji alkoholowej. Produkcja spirytusu surowego prowadzona w gorzelniach wymaga odpowiedniego przygotowania surowców skrobiowych przed właściwym procesem fermentacji. W tym celu surowiec poddaje się procesowi parowania, w czasie którego zachodzi rozluźnienie tkanki roślinnej i uwolnienie przez to skrobi a następnie jej skleikowanie i rozpuszczenie.

Znane i powszechnie stosowane w gorzelnictwie metody parowania surowców skrobiowych prowadzone są w sposób periodyczny i ciągły. Stosowany w gorzelnictwie periodyczny sposób parowania surowców skrobiowych („Gorzelnictwo rolnicze” – K. Hryniewicz, PWRiL, Warszawa, 1951 s. 62–65) polega na podgrzewaniu surowca skrobiowego na drodze bezpośredniego kontaktu surowca z parą wodną doprowadzaną rurociągiem do parnika, którym jest zbiornik ciśnieniowy typu autoklawu.

Przy takim sposobie doprowadzania czynnika grzejnego do parowanego surowca, następuje bardzo powolne wnikanie ciepła do całej masy, wskutek mało efektywnego mieszania mediów, co powoduje, że potrzebny czas parowania jest wydłużony, a stosowanie specjalnej techniki parowania łączy się z dużym zużyciem energii cieplnej. Powyższe trudności związane ze stosowaniem periodycznego sposobu parowania, szczególnie w większych gorzelniach o zdolności produkcyjnej ponad 5000 l spirytusu surowego na dobę, skłaniają do stosowania ciągłego sposobu parowania. Powszechnie znane sposoby ciągłego parowania surowców skrobiowych polegają na ewentualnym rozdrobnieniu lub ujednoliceniu surowca, podgrzewaniu go do temperatury kleikowania i rozpuszczenia skrobi, przetrzymywaniu w tej temperaturze, rozprężeniu uparowanej masy i schłodzeniu do właściwej temperatury zacierania skrobi.

Znany z literatury („Technologia przetwórstwa ziemniaczanego” – pod redakcją prof. Fr. Nowotnego, WNT, Warszawa 1972 r.) sposób ciągłego parowania surowców skrobiowych według J. Malchera polega na przeponowym, wstępnym podgrzewaniu w wymiennikach ciepła i właściwym podgrzewaniu bezprzeponowym za pomocą pary wodnej w zbiorniku ciśnieniowym, w którym ślimacznica oraz para dopływająca powodują właściwe uparowanie masy. Jednakże ze względu na możliwości powstawania narostów na powierzchni wymiany ciepła oraz skomplikowaną budowę parnika, stosowanie tego sposobu jest dość uciążliwe.

Z opisów patentowych RFN nr nr 2 933 661 i 2 937 437 znany jest również sposób parowania surowców skrobiowych stosowany głównie w małych gorzelniach. Sposób ten polega na zadziałaniu pary pod ciśnieniem na

poszczególne partie surowcowe. Po ogrzaniu partii, w czasie przerwy międzyoperacyjnej przeprowadzany jest proces zacierania a dalej następuje ochłodzenie partii przez rozprężenie do ciśnienia atmosferycznego. W końcowym procesie wprowadzono dodatkową fazę ochładzania, przed rozprężaniem, a z drugiej strony odprowadzane z zaciera ciepło zawraca się do wody technologicznej tej samej lub następnej partii. Przedstawiony powyżej sposób parowania różni się zasadniczo od typowych sposobów periodycznych jedynie lepszym wykorzystaniem energii cieplnej.

Z opisu patentowego PRL nr 126 088 pt. „Sposób ciągłej hydrolizy skrobi w zawiesinie wodnej” znany jest sposób podgrzewania zakwaszonej wodnej zawiesiny skrobi o stężeniu 30–40% s.s. poprzez poddanie jej obróbce w całej swej masie parą grzejną w temperaturze 125–155°C w zwężce posiadającej wzdłuż swoich ścianek boczne otwory wlotowe pary grzejnej. Prędkość przepływu, przez tę zwężkę, zawiesiny skrobi wynosi 5–25 m/s a pary grzejnej 150–400 m/s. Podgrzane medium natychmiast opuszcza zwężkę z malejącą prędkością i następnie poddawane jest w tzw. strefie reakcyjnej właściwemu procesowi konwersji tj. hydrolizie skrobi do syropu skrobiowego będącego mieszaniną węglowodanów o różnej masie cząsteczkowej, która po oczyszczeniu i zatężeniu stanowi gotowy produkt. W sposobie według tego wynalazku, parę wodną wprowadza się bezpośrednio do przepływającego przez zwężkę mleczka skrobiowego poprzez obwodowe otwory zwężki pod kątem od 15° do 75°. Prowadzenie tej termicznej obróbki zawiesiny skrobi w procesie jej hydrolizy, pozwala na osiągnięcie ciągłości procesu i prawidłowego upłynniania skrobi w zawiesinie wodnej poprzez zapewnienie wyjątkowo szybkiego a jednocześnie spokojnego zmieszania strumienia przepływającej zawiesiny i strumienia doprowadzanej pary wodnej, w wyniku czego przepływ mieszaniny w zwężce charakteryzuje się wzrastającą liczbą Reynoldsa, u wylotu której wynosi od 1500 do 3500. Tak realizowany sposób termicznej obróbki zawiesiny skrobi prowadzi do osiągnięcia właściwej temperatury konwersji w całej masie obrabianej skrobi, uniemożliwiając powstanie zlepków. Jednakże ten opisany sposób wg opisu patentowego PRL nr 126 088 dotyczy wyłącznie sposobu podgrzewania zakwaszonej, czyli korzystnie zmienionej pod względem reologicznym, zawiesiny skrobi, której cząstki stanowi wyłącznie czysta skrobia o zawartości popiołu w suchej substancji wynoszącej nie więcej niż 0,34 do 0,80%, a nie różnych, naturalnych surowców zawierających między innymi skrobię, przeznaczonych do produkcji alkoholu jak np. całe lub rozdrobnione ziemniaki i ich odpady względnie całe ziarna zbóż lub ich odpady, poddawane obróbce termicznej w postaci rozdrobnionej pulpy lub zawiesiny wodnej.

Sposób ciągłego parowania surowców skrobiowych według wynalazku polega na tym, że surowiec skrobiowy w postaci pulpy lub zawiesiny wodnej o wielkości cząstek poniżej 3 mm i stężeniu do 42% s.s., korzystnie 22% s.s. poddaje się procesowi bezprzeponowego podgrzewania w komorze parowania przy burzliwym przepływie mieszaniny nasyconej pary wodnej i surowca skrobiowego, charakteryzującym się liczbą Reynoldsa w zakresie 10 000–150 000, korzystnie 50 000 do temperatury 80–170°C, korzystnie 145°C w czasie krótszym niż 0,5 s. Podgrzany w ten sposób surowiec przetrzymuje się w izolowanej strefie w temperaturze podgrzania przez 1–20 minut, korzystnie 5 minut pod ciśnieniem przewyższającym ciśnienie pary wodnej nasyconej odpowiadające termodynamicznie temperaturze podgrzania. Następnie medium to rozpręża się, schładza i poddaje procesowi zacierania w znany sposób. Liniowa prędkość przepływu parowanego surowca w izolowanej strefie wynosi 0,2–2 m/s, korzystnie 0,4 m/s, a jego przepływ odbywa się w warunkach stałego wznoszenia. Sposoby periodycznego parowania surowców skrobiowych przeprowadza się na ogół w zbiornikach ciśnieniowych typu autoklawu, najczęściej o kształcie stożkowo-cylindrycznym („Gorzelnictwo rolnicze” — K. Hryniewicz PWRiL, Warszawa, 1951 r, s. 62–65) Parę wodną doprowadza się rurociągiem od dołu lub od dołu i góry parnika.

Znane z literatury („Maszyny i urządzenia w przemyśle spirytusowym i drożdżowym” — pod redakcją B. Bachmana, WPLiS, Warszawa, 1961 r), urządzenie do ciągłego parowania surowców skrobiowych według J. Małchera obejmuje wymienniki ciepła typu „rura w rurze” z elementami obrotowymi do wstępnego podgrzewania oraz cylindryczny zbiornik ciśnieniowy do właściwego podgrzewania, do którego doprowadza się parę wodną rurą przechodzącą wzdłuż jego osi pionowej, w którym znajduje się ślimacznicza powodująca przepływ surowca. Właściwe uparowanie surowca następuje dzięki ruchowi ślimacznicy oraz bezpośredniemu kontaktowi z parą wodną, przedostającą się z rury przez liczne otwory.

Skomplikowana mechaniczna konstrukcja, zastosowanie elementów obrotowych (ślimacznicy) jak również możliwość powstawania narostów na powierzchni wymiany ciepła sprawia, że stosowanie tego urządzenia jest uciążliwe. Powstające narosty powodują obniżenie współczynnika przenikania ciepła, a tym samym zwiększają zużycie energii cieplnej oraz stwarzają poważne problemy eksploatacyjne związane z koniecznością czyszczenia elementów parnika i usuwania osadu.

Jak wynika z opisów patentowych RFN nr 2 933 661 i 2 937 437 sposób parowania surowców skrobiowych prowadzi się w ciśnieniowym zbiorniku z płaszczem grzeijnym wyposażonym w mieszadła i doprowadzenia pary, i surowca. Podgrzany do właściwej temperatury surowiec wprowadzany jest następnie do wymiennika ciepła z rurowym obiegiem wody odbierającej ciepło, wykorzystywanej w płaszczu zbiornika ciśnieniowego do podgrzewania surowca. Opisane urządzenie jest pewnego rodzaju modyfikacją parnika periodycznego typu autoklawu, wyposażonym dodatkowo w mieszadła i wymiennik ciepła dla zmniejszenia zużycia ciepła. Z opisu pa-

tentowego PRL nr 126 088 wynika, że sposób błyskawicznego lecz spokojnego podgrzewania zakwaszonej wodnej zawiesiny skrobi, tzw. mlecza skrobiowego, zachodzi w zwężce — prostce o ściankach zbieżnych z kierunkiem przepływu, posiadającej wzdłuż swoich ścianek boczne otwory wlotowe pary grzejnej, umieszczone w stosunku do osi przepływu pod kątem od 15 do 75°, korzystnie 30°.

Podgrzewanie zakwaszonej wodnej zawiesiny skrobi zachodzi w wyżej opisanej zawężce dzięki bardzo szybkiemu lecz spokojnemu i równomiernemu wymieszaniu ze sobą strumieni pary grzejnej i strumienia zawiesiny skrobi, przepływającemu ze stopniowo wzrastającą prędkością w miarę zachodzenia podgrzewania w taki sposób, że u wylotu zwężki przepływ charakteryzuje się liczbą Reynoldsa od 1500 do 3500. Prowadzenie parowania surowców skrobiowych przeznaczonych do fermentacji alkoholowej w tej zwężce okazało się niemożliwe z uwagi na jej konstrukcję oraz wymagane parametry inżynierskie mieszania mediów. W zwężce tej nie nastąpi bowiem właściwe równomierne wymieszanie pary wodnej z zawiesiną obrabianych surowców skrobiowych, co spowoduje, że zawarta w nich skrobia ulegnie wyłącznie powierzchniowemu skleikowaniu powodując wytworzenie nielepów czopujących wylot zwężki, uniemożliwiając w ten sposób dalsze prowadzenie procesu parowania.

Według wynalazku urządzenie do ciągłego parowania surowców skrobiowych posiada komorę parowania utworzoną przez wydrążenie wałka, na obwodzie którego znajdują się otwory doprowadzające parę. Surowiec skrobiowy doprowadza się do komory parowania centrycznie otworem głównym. Długość komory parowania stanowi 5 do 20 jej średnic, korzystnie 10. Jak wynika z załączonego rysunku otwory doprowadzające parę a znajdujące się na obwodzie wałka umieszczone są w stosunku do jego osi pod kątem prostym. Urządzenie według wynalazku jest łatwe w wykonaniu, ma niewielkie wymiary, nie posiada części ruchomych i zapewnia podgrzewanie w sposób ciągły wszelkiego rodzaju surowców skrobiowych w postaci pulpy lub zawiesiny o wymiarach cząstek nie większych niż 3 mm i o zawartości suchej substancji do 42%.

Istotnym elementem urządzenia według wynalazku jest komora parowania, w której następuje intensywna wymiana ciepła i masy między doprowadzającymi mediami w czasie krótszym niż 0,5 s, gwarantująca niezawodny przebieg procesu parowania surowca. Prowadzenie sposobu według wynalazku w tym urządzeniu zapewnia szybki, burzliwy lecz bardzo precyzyjny przebieg podgrzewania i parowania surowców skrobiowych, bez wytwarzania niekorzystnych spieków.

W wyniku przeprowadzonych prób okazało się, że w sposobie według wynalazku wymiana ciepła i masy między surowcem skrobiowym a parą wodną zachodzą w ten sposób, że gwarantują rozpuszczenie wszystkich ziarn skrobi i właściwe rozluźnienie struktury komórkowej surowca roślinnego. Potrzebny czas przetrzymywania podgrzanego surowca zapewnia strefa, której powierzchnia przekroju poprzecznego względem kierunku przepływu jest dobrana tak, że liniowa prędkość przepływu parowanego surowca wynosi 0,2 do 2 m/s, co uniemożliwia powstawanie osadów na wewnętrznej powierzchni strefy przetrzymywania oraz gwarantuje niezakłócony przebieg procesu parowania. Przepływ medium przez komorę parowania jest bardzo burzliwy charakteryzujący się liczbą Reynoldsa w zakresie 10 000—150 000, co uzyskuje się przez dobór odpowiednich wymiarów geometrycznych komory parowania.

Jak już wcześniej wspomniano, prowadzenie procesu parowania surowców skrobiowych, sposobem według wynalazku w zwężce opisanej w rozwiązaniu stanowiącym przedmiot opisu patentowego PRL nr 126 088 mimo pewnych pozorów podobieństwa procesów podgrzewania nie jest możliwe z wielu względów, wśród których na główne miejsce wysuwa się odmiennosc cech reologicznych surowców poddawanych obróbce termicznej, a mianowicie roztworów czystej skrobi wg opisu patentowego PRL nr 126 088 oraz pulpy lub roztworów surowców skrobiowych, takich jak rozdrobnione ziemniaki i ich odpady oraz ziarna zbóż i ich odpady w sposobie według zgłaszanego wynalazku. Z tymi odmiennymi cechami surowców wiąże się nierozzerwalnie odmiennosc parametrów inżynierskich prowadzonych procesów podgrzewania, co znalazło właśnie odzwierciedlenie w opisanych rozwiązaniach. Sposób i urządzenie według wynalazku znajduje zastosowanie w procesach technologicznych, wymagających podgrzewania przez określony czas a szczególnie w gorzelnictwie do parowania surowców skrobiowych. Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia półwidok — półprzekrój podłużny komory parowania, a fig. 2 — przekrój poprzeczny tej komory. Jak uwidoczniło na rysunku komora parowania 1 utworzona jest przez wydrążenie wałka 2. Na obwodzie wałka 2 znajdują się otwory 3, przez które pod kątem prostym doprowadza się parę wodną do komory parowania 1. Otworem głównym 4 doprowadza się, do komory parowania 1, surowiec skrobiowy. Sposób ciągłego parowania surowców skrobiowych w urządzeniu według wynalazku, przedstawiony jest na załączonym schemacie blokowym, przebiega następująco:

P r z y k ł a d I. Surowiec skrobiowy — mieszaninę ziemniaków i ich odpadów rozdrabnia się do wielkości cząstek nie większych niż 1 mm, przygotowuje pulpę o zawartości skrobi 16%, którą poddaje się pompą do bezprzeponowego urządzenia podgrzewającego otworem 4 do komory parowania 1. W komorze parowania 1 podgrzewa się tę pulpę za pomocą pary wodnej odprowadzonej otworami 3. Podgrzany do temperatury 145°C surowiec skrobiowy opuszcza komorę parowania 1 i przechodzi do izolowanej strefy przetrzymywania, w której przebywa przez 5 minut. Ciśnienie w strefie przetrzymywania utrzymuje się na poziomie 0,45 MPa. Z komory tej

pobiera się próbkę obrabianego surowca i pod mikroskopem ocenia stan rozptawienia i rozpuszczenia ziarn skrobi. Obraz mikroskopowy kilku pól obserwacji wykazał jednolitą strukturę badanego medium bez występowania całych ziarn skrobi względem ich fragmentów lub skupisk. Surowiec opuszczający strefę przetrzymywania poddaje się znanymi sposobami rozprężeniu atmosferycznemu i jednoczesnemu schłodzeniu oraz dalszemu schłodzeniu do wymaganej temperatury zacierania.

Przykład II. Mąkę pszenną w postaci zawiesiny o stężeniu 18% skrobi poddaje się procesowi podgrzewania w sposób opisany w przykładzie I.

Przykład III. Surowiec skrobiowy — pszenicę rozdrobnioną do wielkości cząstek nie większych niż 0,6 mm, w postaci zawiesiny o zawartości 16% poddaje się zacieraniu wstępnemu mikrobiologicznymi preparatami enzymatycznymi w temperaturze 85°C. Temperaturę tę otrzymuje się przez podgrzanie surowca skrobiowego w komorze parowania 1 bezprzeponowego urządzenia podgrzewającego. Po wstępnym zacieraniu surowiec skrobiowy ponownie podaje się pompą do urządzenia podgrzewającego otworem głównym 4 do komory parowania 1, w której to, za pomocą pary wodnej doprowadzonej otworami 3 zachodzi podgrzewanie surowca do temperatury 150°C. Tak podgrzany surowiec opuszcza komorę parowania 1 i przechodzi do izolowanej strefy przetrzymywania, w której przebywa 4 minuty. Ciśnienie w strefie przetrzymywania wynosi 0,5 MPa. Obraz mikroskopowy pobranej próbki obrabianego surowca wykazał jej jednolitość bez zauważalnych ziarn, ich fragmentów lub skupisk skrobi. Następnie surowiec ten rozpręża się i schładza znanymi sposobami do wymaganej temperatury zacierania właściwego. Zacieranie właściwe przeprowadza się mikrobiologicznymi preparatami enzymatycznymi w temperaturze 60°C. Urządzenie według wynalazku montowane jest w linii technologicznej między pompą zasilającą a strefą przetrzymywania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób ciągłego parowania surowców skrobiowych polegający na rozdrobnieniu i ujednoliceniu surowca, bezprzeponowemu podgrzewaniu zawiesiny do temperatury rozluźnienia tkanki roślinnej, skleikowania i rozpuszczenia skrobi, przetrzymywaniu w tej temperaturze, rozprężaniu uparowanej masy i schłodzeniu do temperatury zacierania, z n a m i e n n y t y m, że surowiec skrobiowy w postaci pulpy lub zawiesiny wodnej o wielkości cząstek poniżej 3 mm i stężeniu do 42% s.s. korzystnie 22% s.s. poddaje się procesowi bezprzeponowego podgrzewania w komorze parowania, przy burzliwym przepływie mieszaniny nasyconej pary wodnej i surowca skrobiowego, charakteryzującym się liczbą Reynoldsa w zakresie 10 000—150 000, korzystnie 50 000, do temperatury 80—170°C, korzystnie 145°C w czasie krótszym niż 0,5 s, po czym podgrzany w ten sposób surowiec przetrzymuje się w izolowanej strefie, w temperaturze podgrzania przez 1—20 minut, korzystnie 15 minut pod ciśnieniem przewyższającym ciśnienie pary wodnej nasyconej odpowiadające termodynamicznie temperaturze podgrzania a następnie medium rozpręża się, schładza i poddaje procesowi zacierania w znany sposób.

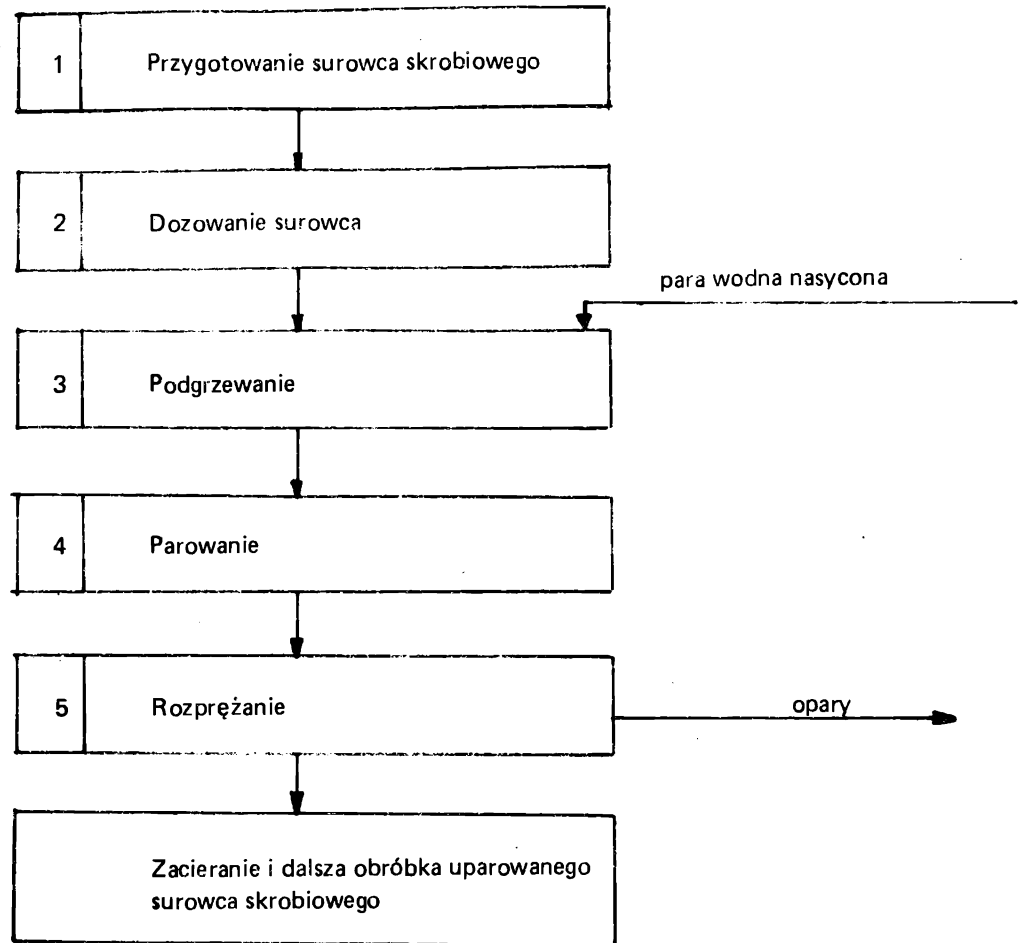
2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że liniowa prędkość przepływu parowanego surowca w izolowanej strefie wynosi 0,2—2 m/s, korzystnie 0,4 m/s, a jego przepływ odbywa się w warunkach stałego wznoszenia.

3. Urządzenie do ciągłego parowania surowców skrobiowych, z n a m i e n n e t y m, że ma komorę parowania (1) utworzoną przez wydrążenie wałka (2), na obwodzie którego znajdują się otwory (3), doprowadzające parę wodną oraz otwór główny (4), doprowadzający surowce skrobiowe.

4. Urządzenie według zastrz. 3, z n a m i e n n e t y m, że stosunek długości komory parowania do jej średnicy wynosi 5—20:1, korzystnie 10:1.

5. Urządzenie według zastrz. 3, z n a m i e n n e t y m, że otwory (3) umieszczone są w stosunku do osi wałka (2) pod kątem prostym.

Schemat blokowy sposobu ciągłego parowania surowców skrobiowych



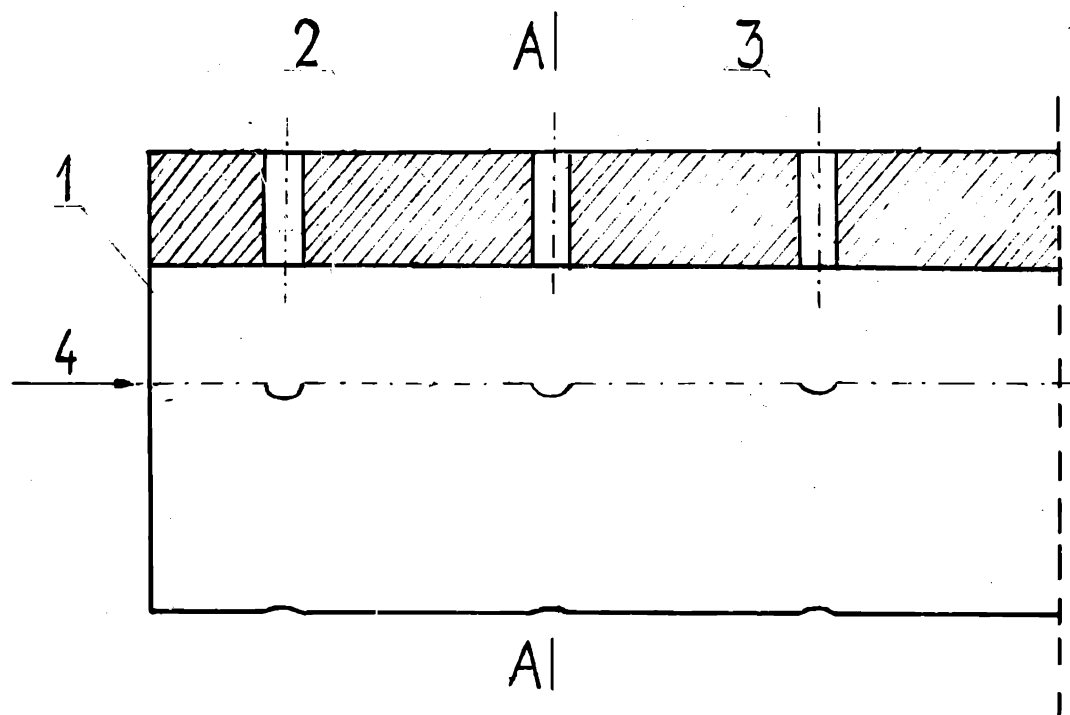


Fig 1

A-A

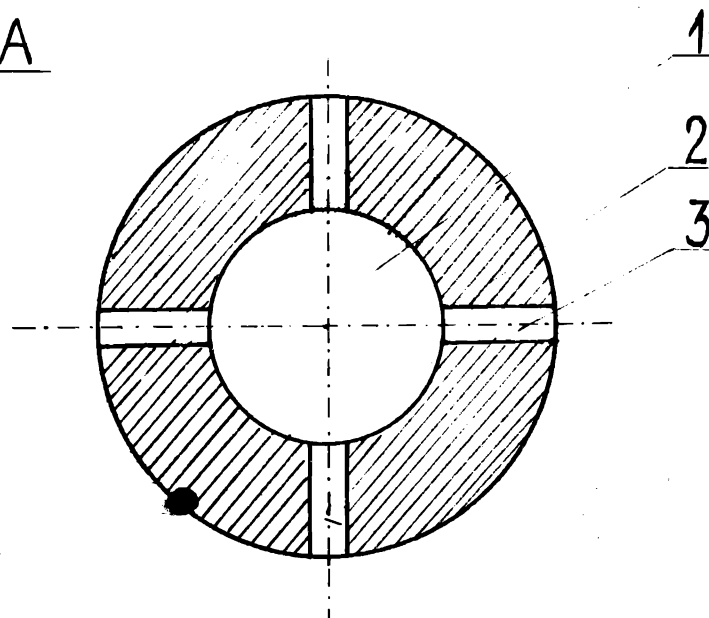


Fig 2