

Zgłoszenie P. 174259 obejmowało też odmiany opisanego wyżej sposobu obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych, polegające na oddzieleniu przez sączenie lub innym sposobem osadu składającego się głównie z ligniny po hydrolizie wód odpadowych a przed dehydratacją i cyklizacją do czego przewidziano chłodzenie tych wód bezpośrednio po hydrolizie, względnie na oddzielaniu tego osadu przez sączenie lub innym sposobem po dehydratacji i cyklizacji oraz po uprzednim ochłodzeniu tych wód. Ten znany sposób obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych charakteryzuje się, jak zostało to stwierdzone w trakcie przeprowadzania prób, szeregiem niedogodności, z których najważniejszymi są powstawanie zaskorupień w aparaturze podczas dehydratacji utrudniających prowadzenie w sposób ciągły procesu obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych oraz to, że ciecz po oddzieleniu ligniny i furfuralu nie jest dobrą pożywką dla drożdży.

Celem niniejszego wynalazku jest usunięcie niedogodności opisanego wyżej sposobu obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych. Dla osiągnięcia tego celu postawiono sobie zadanie opracowania nowego sposobu obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych w taki sposób, aby proces obróbki tych wód mógł przebiegać bez występowania niedogodności związanych z wyżej opisanym znanym sposobem, to jest by mógł być on prowadzony w sposób ciągły, bez potrzeby wyłączania aparatury w celu usunięcia niepożądanych ubocznych produktów reakcji i aby można było osiągnąć lepsze wyniki w wykorzystywaniu obciążalników zawartych w tych wodach niż pozwala na to sposób przedstawiony w zgłoszeniu P. 174259.

Istota wynalazku. Zgodnie z wytyczonym zadaniem cel wynalazku osiąga się dzięki temu, że zagęszczone w wyparkach i zakwaszone do pH od 1 do 5 poprodukcyjne wody odpadowe z przemysłu płyt pilśniowych poddaje się kolejno hydrolizie, oddzieleniu z nich pokoloidalnej ligniny, dehydratacji, oddziela się z nich osad powstały w wyniku dehydratacji, po czym wody te rozpręża się w odparowywaczu, a powstałe w wyniku tej operacji opary furfuralowo-wodne skrapla się, po czym powstały kondensat poddaje się w znany sposób destylacji i rektyfikacji w celu otrzymania oczyszczonego bezwodnego furfuralu.

Proces hydrolizy i termicznej koagulacji ligniny przeprowadza się przy tym pod ciśnieniem ok. 20 kG/cm² w zbiorniku ciśnieniowym ogrzewanym od zewnątrz parą wodną o temperaturze 150 do 175°C wyposażonym w urządzenie transportowe służące do przesuwania w tym zbiorniku osadu oraz do zapobiegania tworzeniu się zaskorupień na wewnętrznych ściankach tego zbiornika.

Po hydrolizie i delignifikacji substancji stałych zawartych w poprodukcyjnych wodach odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych, z wód tych oddziela się grawitacyjnie w przepływowym osadniku ciśnieniowym osad, który poddaje się następnie prasowaniu w prasie filtracyjnej. Powstały zagęszczony osad przeznacza się do wykorzystania w rolnictwie, zaś przesącz skierowuje się wraz z cieczą nadosadową z ciśnieniowego osadnika przepływowego do dehydratacji, która przebiega w ciśnieniowym zbiorniku ogrzewanym od zewnątrz parą wodną o temperaturze 210–220°C wyposażonym w urządzenie transportowe, służące do przesuwania w tym zbiorniku osadu oraz do zapobiegania tworzeniu się zaskorupień na wewnętrznych ściankach tego zbiornika.

Wody odpadowe po dehydratacji kieruje się podobnie jak wody odpadowe po hydrolizie i delignifikacji do innego przepływowego osadnika ciśnieniowego, z którego osad prasuje się w prasie filtracyjnej, po czym zagęszczony osad spala się, a przesącz wraz z cieczą nadosadową z osadnika ciśnieniowego skierowuje się do odparowywacza, w którym odparowuje się 70–80% cieczy w postaci oparów furfuralowo-wodnych. Opary te po ich skropleniu skierowuje się do stacji destylacji i rektyfikacji, zaś ciekłą pozostałość z odparowywacza poddaje się destylacji próżniowej w celu wydzielenia z niej w znany sposób kwasu lewulinowego.

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku składające się z baterii wyparek, zbiornika do zakwaszania poprodukcyjnych wód odpadowych, hydrolizatora-delignifikatora, dehydratora oraz stacji destylacji i rektyfikacji ma hydrolizator-delignifikator i dehydrator wykonane każdy z nich z osobna jako ciśnieniowe zbiorniki w postaci wydłużonych rur otoczonych grzejnymi płaszczami, mające wewnątrz przenośniki śrubowe o takiej średnicy, że luz między wewnętrzną ścianką zbiornika-rury a zewnętrzną krawędzią zwojów przenośnika wynosi w przypadku hydrolizatora-delignifikatora od 1,5 do 0,5 mm, zaś w przypadku dehydratora – od 0,8 do 0,3 mm.

Hydrolizator-delignifikator i dehydrator mogą być też połączone w jeden wydłużony zbiornik ciśnieniowy otoczony na swej długości dwoma niezależnymi od siebie, nie stykającymi się ze sobą, płaszczami parowymi, mający w swoim wnętrzu jeden przenośnik śrubowy. W ten sposób zostanie osiągnięty cel wynalazku, gdyż sposób obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych według wynalazku pozwala na:

- wykorzystanie pentozanów, zawartych w substancji organicznej tzw. suchej masy wód obiegowych, do produkcji furfuralu,
- wykorzystanie heksozanów, zawartych w substancji organicznej tzw. suchej masy wód obiegowych, do produkcji kwasu lewulinowego,
- wykorzystanie ligniny jako czynnika humusotwórczego w rolnictwie lub w przemyśle chemicznym jako tzw. aktywnego wypełniacza kitów i klejów,
- zlikwidowanie pozostałości organicznej poprodukcyjnych wód odpadowych przez spalanie,
- uniknięcie niedogodności występujących przy stosowaniu innych podobnych sposobów mających na celu podobne wykorzystanie substancji stałych zawartych w poprodukcyjnych wodach odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych i zlikwidowanie zanieczyszczania środowiska naturalnego takimi wodami przez przemysł płyt pilśniowych.

Objaśnienie figur rysunku. Sposób według wynalazku jest dokładnie objaśniony na podstawie przykładów jego wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat procesu technologicznego obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych, w którym to procesie hydrolizator-delignifikator

i dehydrator pracują jako oddzielne urządzenia przedzielone przepływowym osadnikiem ciśnieniowym, zaś fig. 2 — część procesu technologicznego obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych, w którym to procesie hydrolizator-delignifikator i dehydrator stanowią razem jedno urządzenie mechaniczne.

Opis przykładów realizacji wynalazku.

Przykład 1. Jak uwidoczniło na fig. 1 rysunku poprodukcyjne wody odpadowe dopływają przewodem 1 do pierwszej wyparki 2, w której ogrzewane są one za pomocą pary wodnej płynącej w nagrzewnicy 3. W pierwszej wyparce z wód tych odparowuje para wodna, którą kieruje się następnie przewodem 4 do nagrzewnicy 5 drugiej wyparki 6, do której przewodem 7 kieruje się też podgrzane wskutek odparowania z nich części wody, odpadowe wody z pierwszej wyparki 2. W drugiej wyparce 6 następuje podobnie jak w pierwszej wyparce 2 odparowanie dalszej części wody z wód odpadowych. Powstała w wyniku tego para wodną kieruje się przewodem 8 do nagrzewnicy 9 trzeciej wyparki 10. Do wyparki tej doprowadza się też, przewodem 11 podgrzane w drugiej wyparce 6 poprodukcyjne wody odpadowe. W trzeciej wyparce 10 odbywa się dalsze zagęszczanie wód odpadowych w wyniku odparowywania w niej z tych wód dalszej części wody. Powstała para odprowadza się przewodem 12 do skraplacza barometrycznego nie pokazanego na rysunku. Kondensat z tego skraplacza miesza się z kondensatami powstałymi ze skroplenia pary wodnej z nagrzewnic 3, 5 i 9 wyparek 2, 6 i 10 i odprowadza się go do rzeki lub do innego zbiornika wód naturalnych jako ściek pozbawiony praktycznie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych.

Zagęszczone w trzeciej wyparce 10 poprodukcyjne wody odpadowe doprowadza się przewodem 13 do zbiornika 14 wyposażonego w mieszadło 15.

Do wód w tym zbiorniku dodaje się kwas siarkowy w celu zakwaszenia tych wód do pH 2–3.

Poprodukcyjne wody odpadowe podaje się następnie ze zbiornika 14 za pomocą tłokowej pompy 16 przewodem 17 do zbiornika 18 typu „hydrofor”, do którego przewodem 19 doprowadza się powietrze o ciśnieniu 25 atm ze sprężarki nie pokazanej na rysunku. Ze zbiornika 18 tłoczy się przewodem 20 wody odpadowe do hydrolizatora-delignifikatora 21.

W hydrolizatorze-delignifikatorze 21 odbywa się hydroliza węglowodanów zwłaszcza pentozanów na monocukry w temperaturze 150° – 160° i przy odpowiednim ciśnieniu i kwasowości poprodukcyjnych wód odpadowych oraz termiczna koagulacja ligniny zawartej w tych wodach w postaci koloidalnej. Hydrolizator-delignifikator wykonany jest w postaci rury ogrzewanej od zewnątrz parowym płaszczem 22, do którego doprowadzana jest para wodna o temp. 160°C . Wewnątrz hydrolizatora-delignifikatora 21 znajduje się śrubowy przenośnik 23, który obracając się powoduje przesuwanie się osadu ku wylotowi tego zbiornika. Średnica zwojów śrubowego przenośnika 23 jest przy tym tej wielkości, że luz pomiędzy powierzchnią wewnętrzną hydrolizatora-delignifikatora a zewnętrzną krawędzią zwojów śrubowego przenośnika 23 wynosi 1,2–0,5 mm. Hydrolizator-delignifikator 21 pracuje na zasadzie przeciwrądu, co oznacza, że dopływająca ze zbiornika 18 ciecz przepływa przez hydrolizator-delignifikator w kierunku przeciwnym w stosunku przepływu pary wodnej w parowym płaszczu 22.

Z hydrolizatora-delignifikatora ciecz wraz z osadem spływa przewodem 24 do ciśnieniowego przepływowego osadnika 25. W dolnej części tego osadnika gromadzi się osad, który okresowo upuszczany jest przewodem 26 do wymiennika 27 ciepła, chłodzonego poprodukcyjnymi wodami ściekowymi, które w ten sposób ogrzane wstępnie kierowane są przewodem 1 do wyparki 2 o czym była mowa wyżej. Ochłodzony w wymienniku 27 ciepła osad ligniny doprowadzany jest przewodem 28 do filtracyjnej prasy 29. Tu oddzielony zostaje od cieczy osad ligniny, który przeznaczony jest do użytkowania w rolnictwie jako czynnik humusotwórczy, zaś ciecz przesączona przesyła się za pomocą pompy 30 przewodem 31 do dehydratora 32, do którego kieruje się też przewodem 33 ciecz nadosadowa z osadnika 25.

W dehydratorze 32 o budowie i działaniu podobnych do budowy i działania hydrolizatora-delignifikatora 21, ogrzewanym parowym płaszczem 34, do którego doprowadzana jest para wodna o temp. ok. 220°C następuje dehydratacja i cyklizacja monocukrów, zwłaszcza pentozy na furfural, zachodzi szereg przemian chemicznych, w wyniku których między innymi powstaje z heksoz kwas lewulinowy oraz wytwarzają się produkty polireakcji i rozkładu w formie zaskorupień bądź osadu, które usuwane są przez śrubowy przenośnik 35 z przestrzeni reakcyjnej ku wylotowi reaktora, skąd przewodem 36 spływają wraz z cieczą poreakcyjną do przepływowego osadnika 37 o działaniu analogicznym jak w przypadku osadnika 25. Śrubowy przenośnik 35 dopasowany jest dokładniej do wewnętrznej średnicy przekroju dehydratora 32 niż śrubowy przenośnik 23 do wewnętrznej średnicy przekroju hydrolizatora-delignifikatora 21. Luz pomiędzy wewnętrzną powierzchnią dehydratora a zewnętrzną średnicą zwojów śrubowego przenośnika 25 wynosi bowiem 0,8 do 0,4 mm. Pozwala to na dokładniejsze zeskorupywanie przez śrubowy przenośnik zaskorupień z cyklidrycznej powierzchni dehydratora.

Gromadzący się na dnie osadnika 37 osad spuszcza się okresowo przewodem 38 do wymiennika 39

ciepła chłodzonego poprodukcyjnymi wodami odpadowymi przed ich skierowaniem do wyparki 2, co nie zostało pokazane na rysunku, aby nie zaciemniać jego szczegółów. Ochłodzony w wymienniku ciepła 39 osad doprowadzany jest przewodem 40 do filtracyjnej prasy 41, z której zagęszczony osad odprowadzany jest do spalania, zaś odsączoną ciecz przesyła się za pomocą pompy 42 przewodem 43 do odparowywacza 44, do którego kieruje się też przewodem 45 poprzez redukcyjny zawór 46 ciecz nadosadową z osadnika 37. W odparowywaczu 44 następuje rozprężenie i odparowanie części cieczy. Powstałe w wyniku tego opary wodno-furfuralowe odprowadza się przewodem 47 do chłodnicy 48, skąd kondensat spływa przewodem 49 do zbiornika 50. W odparowywaczu 48 gromadzi się ciekle pozostałość, która zawiera część substancji wód odpadowych nieulotnioną przy rozprężeniu. Między innymi są tam małe ilości furfuralu i kwasu lewulinowego.

W celu uzyskania reszty furfuralu zatrzymuje się dalszy dopływ cieczy z osadnika 37 skierowując ją do drugiego odparowywacza pracującego w układzie równoległym, czego nie pokazano na rysunku, zaś w pierwszym odparowywaczu 44 odpędza się resztki furfuralu podgrzewając ciecz nagrzewnicą parową 51. Pozostałość zawierającą kwas lewulinowy odprowadza się z odparowywacza 44 przewodem 52 do urządzeń destylacji próżniowej znanego typu nie pokazanych na rysunku. W urządzeniach tych dokonuje się wydzielenia kwasu lewulinowego w znany sposób, zaś stałą pozostałość spala się.

Kondensat ze zbiornika 50 doprowadza się przewodem 53 do destylacyjnej kolumny 54, w której następuje rozdestylowanie kondensatu na azeotrop furfuralu i na pozostałość wodną tzw. ciecz wyczerpaną.

Większą część spływającego z deflegmatora 55 azeotrofu furfuralu odprowadza się przewodem 56 do rozdzielacza 57, zaś mniejszą część tego azeotrofu kieruje się przewodem 58 do destylacyjnej kolumny 54 jako oroszenie (flegmę).

W rozdzielaczu 57 następuje samorzutnie rozdzielenie się azeotrofu furfuralu, na dwie fazy, z których faza dolna w tym zbiorniku zawiera zawilgocony furfural, zaś faza górna zawiera wodę z rozpuszczonym w niej w niewielkiej ilości furfurałem. Furfural z rozdzielacza 57 doprowadza się przewodem 59 do rektyfikacyjnej kolumny 60, wyposażonej u dołu w zbiornik 61 z nagrzewnicą parową 62. W rektyfikacyjnej kolumnie 60 następuje pod zmniejszonym ciśnieniem odwodnienie i oczyszczenie furfuralu. Oddzieloną od furfuralu wodę odprowadza się przewodem 63 jako ściek praktycznie czysty, zaś furfural ze zbiornika 61 odprowadza się przewodem 64 jako gotowy produkt.

Przykład II. Drugi przykład realizacji wynalazku pokazany na fig. 2 rysunku różni się od pierwszego przykładu realizacji wynalazku tym, że wytrąconego wskutek koagulacji termicznej osadu ligniny nie oddziela się od cieczy, lecz ciecz poreakcyjną razem z tym osadem poddaje się dehydratacji i cyklizacji.

Jak przedstawiono na fig. 2 rysunku zagęszczone w wyparkach, a następnie zakwaszone do pH 2–3 poprodukcyjne wody ściekowe podaje się przez hydrofor 18 przewodem 20 do leżącego autoklawu 65, który spełnia jednocześnie rolę hydrolizatora-delignifikatora i dehydratora. W aparacie tym, w pierwszej jego części grzanej parowym płaszczem 66 do temperatury 150–160° odbywa się hydroliza węglowodanów na monocukry przy ciśnieniu 25 atm i przy pH 2–3, zaś w drugiej jego części ogrzewanej parowym płaszczem 67 do temp. ok. 210° następuje dehydratacja i cyklizacja monocukrów, zwłaszcza pentoz, na furfural, zachodzi szereg przemian chemicznych, w wyniku których między innymi powstaje z heksoz kwas lewulinowy oraz wytwarzają się produkty polireakcji i rozkładu w formie zaskorupień bądź osadu, które to produkty usuwa śrubowy przenośnik 68 z przestrzeni reakcyjnej ku wylotowi, skąd przewodem 36 spływają one wraz z cieczą poreakcyjną do przepływowego osadnika 37. W dolnej części tego osadnika gromadzi się osad, który upuszczany jest okresowo przewodem 38 do wymiennika 39 ciepła chłodzonego poprodukcyjnymi wodami odpadowymi przed ich skierowaniem do wyparki 2, co nie zostało pokazane na fig. 2 rysunku. Ochłodzony w wymienniku ciepła 39 osad doprowadzany jest przewodem 40 do filtracyjnej prasy 41, z której zagęszczony osad odprowadza się do spalania, zaś odsączoną ciecz przesyła się za pomocą pompy 42 przewodem 43 do odparowywacza 44, do którego kieruje się też przewodem 45 poprzez redukcyjny zawór 46 ciecz nadosadową z osadnika 37.

Dalszy proces obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych przebiega jak w przykładzie I.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych, w którym wody te zagęszcza się w wyparkach, a następnie zmniejszoną w ten sposób ilość tych wód zakwasza się do pH od 1 do 5 i poddaje się hydrolizie, delignifikacji, dehydratacji oraz destylacji, zaś otrzymany w wyniku tych operacji azeotrop furfuralu poddaje się rektyfikacji celem uzyskania oczyszczonego bezwodnego furfuralu, z n a m i e n n y t y m, że zagęszczone i zakwaszone poprodukcyjne wody odpadowe z przemysłu płyt pilśniowych poddaje się kolejno hydrolizie, oddzielaniu z nich pokoloidalnej ligniny, dehydratacji, oddzielaniu z nich osadu powstałego

go w wyniku dehydratacji, po czym wody te rozpręża się w odparowywaczu, a powstałe w wyniku tej operacji opary furfuralowo-wodne skrapla się, zaś powstały kondensat poddaje się w znany sposób destylacji i rektyfikacji w celu otrzymania oczyszczonego bezwodnego furfuralu.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że proces hydrolizy i termicznej koagulacji ligniny poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych przeprowadza się pod ciśnieniem ok. 20 kG/cm^2 w zbiorniku ciśnieniowym ogrzewanym od zewnątrz parą wodną o temperaturze $150\text{--}175^\circ\text{C}$, pracującym na zasadzie przeciwprądu i wyposażonym w urządzenie transportowe służące do przesuwania w tym zbiorniku osadu oraz do zapobiegania tworzeniu się zaskorupień na wewnętrznych ściankach tego zbiornika.

3. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że z poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych po hydrolizie i delignifikacji substancji stałych zawartych w tych wodach oddziela się grawitacyjnie osad w przepływowym osadniku ciśnieniowym, który to osad poddaje się następnie prasowaniu w prasie filtracyjnej, a następnie powstały w wyniku tego prasowania przesącz skierowuje się do dehydratacji wraz z cieczą nadosadową z ciśnieniowego osadnika przepływowego, zaś zagęszczony osad przeznacza się do wykorzystania w rolnictwie.

4. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że proces dehydratacji poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych przeprowadza się w ciśnieniowym zbiorniku ogrzewanym od zewnątrz parą wodną o temperaturze $210\text{--}220^\circ\text{C}$ pracującym na zasadzie przeciwprądu i wyposażonym w urządzenie transportowe, służące do przesuwania w tym zbiorniku osadu oraz do zapobiegania tworzeniu się zaskorupień na wewnętrznych ściankach tego zbiornika.

5. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że z poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych po dehydratacji substancji stałych zawartych w tych wodach, oddziela się grawitacyjnie osad w przepływowym osadniku ciśnieniowym, który to osad poddaje się następnie prasowaniu w prasie filtracyjnej, a następnie powstały w wyniku tego prasowania przesącz wraz z cieczą nadosadową z osadnika przepływowego skierowuje się do odparowywacza, w którym odparowuje się od 70 do 80 procent cieczy w postaci oparów furfuralowo-wodnych, które po ich skropleniu skierowuje się do stacji destylacji i rektyfikacji, zaś ciekłą pozostałość poddaje się destylacji próżniowej w celu wydzielenia z niej w znany sposób kwasu lewulinowego, a zagęszczony w prasie filtracyjnej osad spala się.

6. Urządzenie do obróbki poprodukcyjnych wód odpadowych z przemysłu płyt pilśniowych składające się z baterii wyparek, zbiornika do zakwaszania poprodukcyjnych wód odpadowych, hydrolizatora-delignifikatora, dehydratora oraz stacji destylacji i rektyfikacji, z n a m i e n n e t y m, że hydrolizator-delignifikator (21) i dehydrator (32) wykonane są każdy z osobna jako ciśnieniowe zbiorniki w postaci wydłużonych rur otoczonych grzejnymi płaszczami (22 i 34) i mających wewnątrz śrubowe przenośniki (23 i 35), których zewnętrzna średnica ma taki wymiar, że luz między wewnętrzną ścianką zbiornika — rury, a zewnętrzną krawędzią zwojów śrubowego przenośnika wynosi w przypadku hydrolizatora-delignifikatora od 1,5 do 0,5 mm, zaś w przypadku dehydratora — od 0,8 do 0,3 mm.

7. Urządzenie według zastrz. 6, z n a m i e n n e t y m, że hydrolizator-delignifikator i dehydrator stanowią razem jeden wydłużony ciśnieniowy zbiornik-autoklaw, otoczony na swej długości dwoma niezależnymi od siebie, niestykającymi się płaszczami parowymi (66 i 67), zaś wewnątrz tego zbiornika znajduje się jeden śrubowy przenośnik (69).

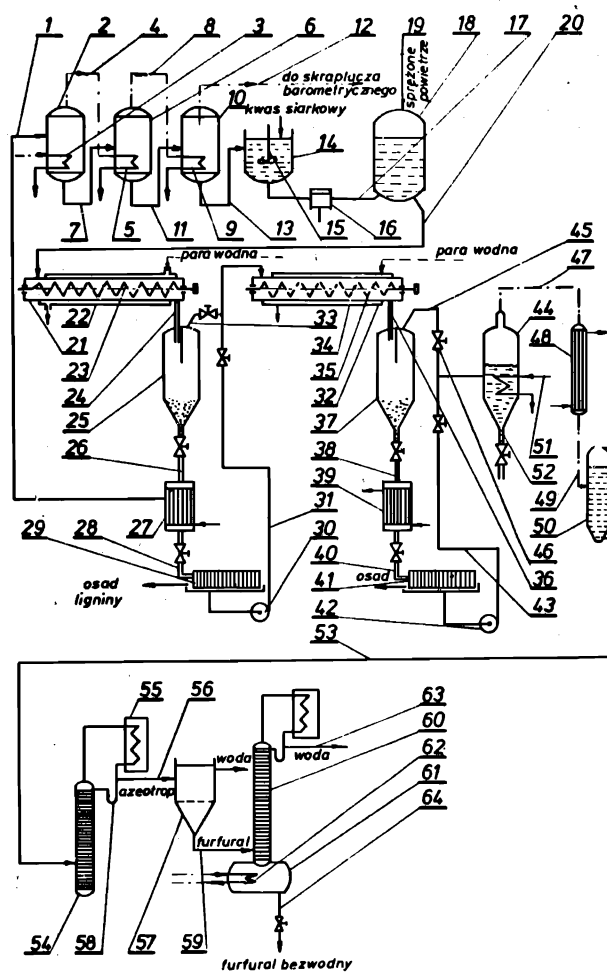


Fig. 1

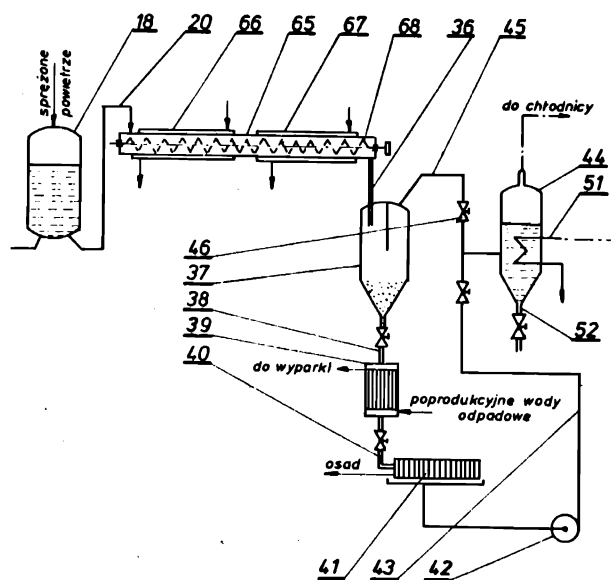


Fig. 2