

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

80 895

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 06.12.1968 (P. 130460)

Pierwszeństwo: 08.12.1967 Szwajcarią

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 30.03.1976

MKP C01b 31/12

Int. Cl.² C01B 31/12

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Masse Filtrante AG., Vaduz (Liechtenstein)

Sposób wytwarzania mas filtracyjnych na podstawie węgla aktywowanego

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania mas filtracyjnych na podstawie węgla aktywowanego polegający na zadawaniu rozdrobnionego drewna kwasem siarkowym i zwęglaniu w wysokiej temperaturze.

Znane są różne sposoby otrzymywania aktywnego węgla drzewnego oparte na mączce drzewnej względnie trocinach jako materiale wyjściowym. Głównym powodem stosowania tych materiałów była ich duża objętość oraz fakt, że występują one jako produkt uboczny i odpadowy przy przeróbce drewna. Uzyskiwany węgiel wyłącznie w postaci nadzwyczaj drobnego proszku o czynnej powierzchni rzędu 1000 m²/g, okazał się nieprzydatny w praktyce do otrzymywania osadzonych w miejscu złoż filtracyjnych. Ponadto straty energii osiągały nie do przyjęcia wysokie wartości i bardzo często trzeba było zmieniać masy filtracyjne i/lub regenerować je.

Znane jest otrzymywanie węgla aktywnego przez traktowanie surowca węglowego pochodzenia roślinnego (np. drewna, torfu, węgla brunatnego) kwasem siarkowym i poddawanie tak przygotowanego materiału dalszej obróbce termicznej. Według znanego sposobu surowiec węglowy pochodzenia roślinnego nasycy się kwasem siarkowym (na przykład na 200 części wagowych torfu, stosuje się 450 części wagowych 50% kwasu siarkowego) a następnie ogrzewa się do temperatury 750–900°C. Inne znane sposoby polegają na stosowaniu temperatur destylacji nie przekraczających 250°C, przy czym procentowy stosunek wagowy względnie objętościowy między drewnem a kwasem siarkowym na ogół zawarty jest znacznie poniżej 1. Żaden ze znanych sposobów nie przewiduje następującej później obróbki aktywującej.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania mas filtracyjnych o działaniu bardziej mechanicznym, odpornym na zatykanie i charakteryzujących się wyższą trwałością aktywności. Cel ten osiągnięto przez opracowanie sposobu wytwarzania mas filtracyjnych o zasadniczo innej makroporowatości.

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania mas filtracyjnych z rozdrobnionego, żywicznego drewna, które po destylacji uzyskuje makroporowatość i słomisty wygląd. Sposób polega na zadawaniu rozdrobnionego drewna kwasem siarkowym i zwęglaniu w wysokiej temperaturze a według wynalazku rozdrobnione żywiczne drewno traktuje się kwasem siarkowym w ilości 3 do 6% wagowych stężonego kwasu w odniesieniu do ciężaru drewna, rozcieńczonym 15–20 częściami objętościowymi wody, następnie poddaje się destylacji w temperaturze 450–700°C. Po ostudzeniu powstały węgiel drzewny jest nadal podgrzewany w ciągu co najmniej 20 minut do

temperatury co najmniej o 50°C wyższej od temperatury destylacji. Korzystnie stężenie kwasu siarkowego wynosi 5% wagowych w stosunku do suchego drewna. Według wynalazku, korzystne jest również stosowanie obróbki cieplnej polegającej na ogrzewaniu wstępnym z wywiązywaniem się nie zapalających się lotnych związków oraz dalsze ogrzewanie w ciągu co najmniej 30 minut do temperatury $450\text{--}700^{\circ}\text{C}$.

Jak się okazało, sposób według wynalazku pozwala na uzyskanie włóknistego węgla o słomiatym wyglądzie, który nadaje się doskonale do sporządzania stałych złóż filtracyjnych oraz ma nadzwyczajne własności filtracyjne i oczyszczające dla świeżej wody i ścieków. Złoże wypełnione węglem tak uzyskanym jest nadzwyczaj odporne na zatykanie się i dopuszcza stosowanie dużych natężeń przepływów.

Masa filtracyjna uzyskana sposobem według wynalazku daje nadzwyczajne wyniki w stosowaniu jej do filtrowania wód zawierających związki organiczne o lekko kłaczkowatej budowie lub związki nieorganiczne, takie jak ścieki z aparatury wtórnej dekantacji urządzeń oczyszczających metodą biologiczną ścieki komunalne względnie przemysłowe.

Węgiel aktywny otrzymany sposobem według wynalazku pozwala również całkowicie odchlorowywać wodę użytkową potraktowaną związkami chloru. Dalsze cechy i zalety wynalazku wynikają z następującego dalej opisu szczegółowo wybranych przykładów realizacji sposobu wykonania mas filtracyjnych.

Jak już wspomniano pierwsza faza sposobu według wynalazku związana jest z destylacją rozdrobnionego drewna żywicznego. Do odsianego za pomocą sita o dużych oczkach rozdrobnionego drewna dodaje się 3–6% wagowych, zwłaszcza 5% wagowych stężonego kwasu siarkowego, rozcieńczonego 15–20-krotną ilością wody w stosunku do jego objętości. Dodawanie kwasu siarkowego przeprowadza się ostrożnie, aby uniknąć rozcierania produktu. Jednorodną wilgotną masę można potem wysuszyć do zawartości wody 10–20% w stosunku do suchego drewna lub też można wprowadzić ją bezpośrednio do pieca do pirolizy. Kwas siarkowy zachowuje się jak katalizator pirolizy i przypuszczalnie początkowo oddziałuje jako katalizator odwadniający a potem jako środek sulfonujący. Potwierdzone jest to badaniem smoły otrzymanej skropleniem oparów destylacyjnych. Dalej okazało się, że w ten sposób kwas siarkowy usuwa zjawiska korozji, których przyczyną jest kwas octowy i które są łatwo dostrzegalne w piecach destylacyjnych po kilku operacjach przeprowadzonych bez użycia kwasu siarkowego. Gdy masa filtracyjna przeznaczona jest do absorpcji przy oczyszczaniu, jak na przykład do klarowania wody względnie do oczyszczania wody dla zmniejszenia zawartości zawieszonych i rozpuszczonych związków nieorganicznych i/lub organicznych to wtedy otrzymany przez destylację rozdrobnionego drewna w podanych warunkach węgiel, poddawany jest, jak wyżej wspomniano, aktywowaniu, polegającemu na doprowadzeniu ochłodzonego węgla do temperatury, która jest wyższa co najmniej o 50°C od temperatury destylacji, zawartej w zakresie $500\text{--}750^{\circ}\text{C}$, zwłaszcza temperatury 650°C i w tej temperaturze utrzymuje się węgiel co najmniej przez 20 minut.

Zamiast tej ostatniej obróbki cieplnej, możliwe jest wypełnienie por i przestrzeni między włóknami, częściowo lub w większym albo w mniejszym stopniu za pomocą węgla pomocniczego. Rodzaj tego węgla pomocniczego jest różny zależnie od przeznaczenia masy filtracyjnej. Skorygowanie wielkości por dokonuje się za pomocą zmielonego paku ze smoły węglowej, dodawanego do węgla uzyskanego pirolizą rozdrobnionego drewna żywicznego. Mieszaninę tę stopniowo ogrzewa się bez dopływu powietrza do temperatury $500\text{--}700^{\circ}\text{C}$. Otrzymany produkt przedstawia materiał, którego pory, częściowo wewnątrz, wypełnione są bardzo drobnym koksem, wynikłym jako pozostałość po obróbce cieplnej wspomnianego paku. Materiał nieoczekiwanie zachowuje swą luźną postać i posiada zwiększoną działalność i większą twardość, tak że ma zwiększoną wytrzymałość mechaniczną. Natomiast dla warunków zastosowania masy filtracyjnej o dobrej zawartości mechanicznej, przy zachowaniu przy tym porowatości i aktywności, możliwe jest domieszkowanie do węgla uzyskanego opisaną destylacją, równej ilości wagowej powyższego drobno mielonego paku ze smoły węglowej i 100–400 wagowych, w stosunku do węgla, surowego cukru względnie melasy. Mieszaninę tę ogrzaną wstępnie przynajmniej do temperatury $150\text{--}200^{\circ}\text{C}$ dla usunięcia związków lotnych, powoli w szczelnie zamkniętym piecu, bez dopływu powietrza ogrzewa się do temperatury $500\text{--}750^{\circ}\text{C}$. Otrzymana zwarta pozostałość stanowi bardzo jednorodną masę filtracyjną, której można nadać wymagane kształty i wymiary. Okazało się, że te masy filtracyjne bardzo trudno ulegają zatkanie przez środki flokulujące, jak wodorotlenek żelazowy lub wodorotlenek glinowy, gdy są one użyte do traktowania wody. Węgiel otrzymany jako pozostałość destylacji cząstek drewna żywicznego z uprzednim dodatkiem kwasu siarkowego, ma ciężar właściwy nasypowy nie większy od $0,185\text{ g/cm}^3$. Przy końcowym traktowaniu pakiem ze smoły węglowej, przeprowadzonym w stosunku 1 część paku na 2 części węgla, ciężar właściwy nasypowy produktu końcowego nie przekracza wartości $0,2\text{ g/cm}^3$ i dlatego produkt końcowy ma ciężar właściwy nasypowy, który jest dużo mniejszy od dotychczasowych węgli aktywnych, stosowanych przykładowo do oczyszczania wody.

Węgiel aktywny, otrzymany według wynalazku w postaci odłamków względnie w postaci zwartej masy, jest w stanie oczyszczać zarówno wody otwarte z rzek i jezior, jak również ścieki z urządzeń biologicznego

oczyszczania. Otrzymany przy tym przesącz jest zupełnie klarowny i przy grubości złoża filtracyjnego wynoszącej 120–130 cm po 5 dniach ma biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5) poniżej 5 mg/l, przy wyjściowej wartości początkowej BZT_5 wynoszącej 30 mg/l. W szczególnych przypadkach ścieków zawierających ponadto znaczne ilości powierzchniowo czynnych związków okazało się, że węgiel aktywny uzyskany sposobem według wynalazku, wywiera silne działanie zapobiegające powstawaniu piany.

Przykład 1. 1000 g (około 5 l) grubej mączki drzewnej z drewna jodłowego traktuje się za pomocą 500 ml 10% roztworu wodnego H_2SO_4 . Starannie zhomogenizowaną masę suszy się do zmniejszenia wagi do około 1200 g i potem bez dostępu powietrza destyluje się w piecu w temperaturze 500–550°C. Po 3 godzinach, gdy już prawie zakończyło się wywiązywanie gazów, przerywa się ogrzewanie i jeszcze bez dopływu powietrza ochładza się do temperatury 200°C. Potem ochładza się w powietrzu do temperatury pokojowej. Otrzymany słomiasty węgiel stosuje się do utworzenia złoża filtracyjnego o grubości 100 cm, za pomocą którego można osiągnąć szybkość filtrowania wynoszącą 10–12 m/godz.

Przykład II. 1000 g grubej mączki drzewnej z drewna jodłowego traktuje się za pomocą 500 ml 10% roztworu H_2SO_4 . Dobrze zhomogenizowaną masę suszy się potem do ciężaru 1200 g i następnie poddaje się destylacji w piecu w temperaturze 500–550°C. Po 3 godzinach gdy wywiązywanie gazów prawie jest skończone, przerywa się ogrzewanie i najpierw bez dostępu powietrza ochładza się do temperatury 200°C i potem schładza się w powietrzu do temperatury pokojowej. Potem ponownie w przeciągu godziny ogrzewa się do temperatury 600–620°C, po czym schładza się podobnie do uprzedniego chłodzenia. Otrzymany węgiel ma postać błyszczących, porowatych i lekkich łusek o ciężarze właściwym nasypowym wynoszącym 0,190 g/cm³. Przy filtrze utworzonym z tego węgla o grubości złoża 100 cm przeprowadzono próby, które wykazały, że prędkość filtrowania wody przy swobodnym przepływie wynosi 12 m/godz. a przy zastosowaniu ciśnienia 0,2 kg/cm² wynosi do 20 m/godz.

Przeprowadzono również badania dla oceny skuteczności węgla aktywnego w obecności jodu, fenolu i błękitu metylenowego. Badania te przeprowadzono w Szwajcarskim Laboratorium Badawczym (ENPA) w Lozannie (Szwajcarii) dotyczyły następujących prób:

- żywiczy węgiel: słomiaste odłamki o średnicy 1,2–2 mm otrzymane zwęglaniem mączki drzewnej sposobem według wynalazku z następującym potem aktywowaniem;
- węgiel, otrzymany prostym zwęglaniem (według pierwszego etapu sposobu według wynalazku, który uwolniono od drobnego pyłu;
- węgiel Lurgi-Degussa, składający się z jednakowych ziaren o średnicy 1–2 mm, otrzymany z nie rozdrobionego drewna.

Wyniki badań podano w następującym zestawieniu.

	Skuteczność w porównaniu z jodem (ml roztworu 0,1 n) jodu na 0,1 g węgla)	Skuteczność w porównaniu z fenolem (Ilość mg fenolu absorbowana przez 1 g węgla)	Skuteczność wobec błękitu metylenowego (ilość ml 0,15% błękitu metylenowego na 0,1 g węgla)
Żywiczny węgiel	9,0	794	5,1
Węgiel Lurgi-Degussa	7,9	796	1,4
Węgiel próbny	5,3	840	0,9

Przykład III. 1 kg węgla z mączki drzewnej z żywicznego drewna, otrzymanego z destylacji w temperaturze około 570°C mączki drzewnej, uprzednio potraktowanej 5% stężonym kwasem siarkowym rozcieńczonym 18 częściami objętościowymi wody zadaje się drobno zmielonym pakim ze smoły węglowej w ilości 500 g i masę dokładnie miesza się do otrzymania jednorodnej mieszaniny, którą następnie ogrzewa się do 200°C, uwalniając przy tym od najbardziej lotnych składników paku. Gdy wywiązywanie się tych składników praktycznie kończy się, masę wprowadza się do zbiornika i przy dostępie powietrza umieszcza się w piecu, w którym powoli poddaje się przez 12 godzin ogrzewaniu do osiągnięcia temperatury 630°C, w której to temperaturze osiąga się zamierzone zwęglanie. Masę w piecu schładza się powoli w ciągu 24 godzin i potem się ją wyjmuje. Otrzymuje się masę w postaci luźnych odłamków, które są twardsze od odłamków węgla wyjściowego

i skuteczność ich jest zwiększona. Masa ta może utworzyć złożę filtracyjne o grubości filtru 1 m, który przy swobodnym przepływie umożliwia szybkość filtrowania wynoszącą 10 m/godz. a przy ciśnieniu 0,2 kg/cm² umożliwia szybkość do 18 m/godz. przy czym w większej części ulegają zatrzymaniu rozpuszczone i będące w zawiesinie substancje organiczne a zwłaszcza środki piorące.

Przykład IV. 1 kg węgla z mączki drzewnej z żywicznego drewna, otrzymanego według uprzednio opisanego sposobu, zadaje się 1 kg drobno zmielonego paku ze smoły węglowej. Następnie dodaje się 2 kg cukru i mieszaninę miesza się dokładnie do otrzymania jednorodnej masy, którą ogrzewa się do temperatury 200°C przy wywiązywaniu się najlotniejszych składników paku widocznych w postaci płomienia. Po zakończeniu wywiązywania się tych składników masę ładuje się do formy i powoli ogrzewa w szczelnie zamkniętym piecu bez dopływu powietrza do temperatury 650°C i w tej temperaturze utrzymuje się przeciągu 30 minut. Po ochłodzeniu masa tworzy porowaty filtr, którego metr kwadratowy powierzchni filtracyjnej przy grubości masy filtracyjnej wynoszącej 30–40 cm pozwala na filtrację 7 m³ wody w przeciągu 1 godziny przy swobodnym przepływie. Dla utrzymania równomiernego i stałego biochemicznego zapotrzebowania tlenu po 5 dniach (BZT⁵), konieczne jest zwiększenie grubości złoża filtracyjnego przy wzroście porowatości. Masa filtracyjna uzyskana według przykładu III musi mieć grubość wynoszącą 30–40 cm, aby dostarczyć przesącz, który zapewni, że wartość BZT₉ nie będzie większa niż 20 mg O₂/l. Masa filtracyjna otrzymana według przykładu IV musi mieć grubość 80–100 cm, aby osiągnąć jednakową wartość BZT₅. Powyższe wielkości opierają się na początkowej wartości BZT₅ wody do filtrowania, która nie przewyższa 30 mg/l.

Oczywiście w przeciwnym razie można zwiększyć grubość masy filtracyjnej względnie korzystnie poddać wodę wstępnemu oczyszczaniu, przykładowo środkami flokującymi, co jest możliwe ze względu na wytrzymałość masy filtracyjnej na zatykanie się. W związku z powyższym przy użyciu węgla aktywnego według wynalazku, przeprowadzono próby ze ściekami komunalnymi, które uprzednio poddano biologicznemu oczyszczaniu i osad substancji znajdujących się w zawiesinie poddano flokulacji i dekantacji. Osiągnięte wyniki potwierdzają skuteczność węgla aktywnego według wynalazku. Przez pobieranie próbek w danych odstępach czasu przed filtrem i za filtrem, stwierdzono, że wartość BZT₅ wyrażona w miligramach O₂ na 1 l wody nie była mniejsza przed filtrem od 10,2 oraz ta sama wartość po filtrze nie przewyższała 1,5.

Dalsze próby przeprowadzono w następujących warunkach: przy pierwszej próbie pobrano wodę z łożyska rzeki (rzeka Olona), która jest szczególnie zanieczyszczona ściekami przemysłowymi i ściekami komunalnymi, przy czym wodę tę poddano wstępnej obróbce za pomocą flokulacji i sedymentacji i potem przesączono przez złożę filtracyjne z węgla aktywnego o grubości 100 cm, przy szybkości 11 m/godz. Wyniki osiągnięte w tej próbie podano w tabeli 1.

Poniżej podano dalsze możliwe zastosowanie mas filtracyjnych na podstawie węgla aktywnego otrzymanego sposobem według wynalazku.

a) Odchlorowywanie. Nadmiar chloru zarówno z wód pitnych jak również ze ścieków można usunąć w ten sposób, że wymienione ciecz przepuszcza się przez węgiel aktywowany (objętość węgla: 1/25 w stosunku do maksymalnej ilości wody przepływającej w ciągu godziny). Chlor ulega za pomocą katalizy przemianie na kwas chlorowodorowy i dlatego nie jest wymagana regeneracja węgla.

b) Usuwanie fenolu ze ścieków przemysłowych. Fenol może znajdować się w ściekach różnych fabryk, takich jak rafinerie ropy naftowej i zakładów metalurgicznych. Można usuwać fenol różnymi metodami, jak przykładowo biologicznym utlenianiem i ekstrahowaniem za pomocą rozpuszczalników, lecz gdy znajduje się on w zbyt dużym stężeniu, można go również usuwać przez przepuszczanie wody przez kolumnę zawierającą złożę węgla aktywowanego, którego objętość jest równa 1/10 objętości przepływającej wody. Regenerację przeprowadza się po 3–6 miesiącach przez wpuszczanie do środka pary wodnej w przeciągu jednej godziny i następującym potem przemyciem 5% roztworu sody o temperaturze 80°C.

c) Odolejanie. Węgiel aktywny można również stosować do usuwania olei mineralnych ze skroplin względnie ze ścieków rafinerii ropy naftowych, gdy zawierają one nie więcej niż 10 części oleju na milion, podczas gdy za pomocą dotychczasowych węgli aktywnych było to bardzo trudne do realizacji.

d) Odbarwianie. Węgiel aktywny nadaje się do odbarwiania ścieków z farbiarni, nawet wtedy gdy nie wszystkie barwniki ulegają absorpcji.

e) Traktowanie ścieków z fabryk materiałów wybuchowych. Ścieki te zawierają pozostałości z produkcji nitrotoluenu, są mocno zabarwione i mają słabo kwaśny odczyn tak, że jedyną stosowaną metodą oczyszczania jest przepuszczanie ścieków przez węgiel aktywny.

Wreszcie węgiel aktywny według wynalazku można stosować zamiast dostępnych na rynku węgli względnie określonych rodzaj żywic przy specjalnych procesach obróbki, takich jak przykładowo odbarwianie cukrzycy w cukrowniach, do odbarwiania ciemnego wina do produkcji win białych i aperitifów na podstawie wina (które to procesy obróbki dopuszczalne są przepisami prawnymi w zakresie pewnych określonych granic). itd.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania mas filtracyjnych na podstawie węgla aktywowanego, polegający na zalewaniu rozdrobnionego drewna kwasem siarkowym i zwęglaniu w wysokiej temperaturze, z n a m i e n n y t y m, że rozdrobnione żywiczne drewno* traktuje się kwasem siarkowym w ilości 3–6% wagowych stężonego kwasu w odniesieniu do ciężaru drewna, rozcieńczonym 15–20 częściami objętościowymi wody, następnie poddaje się destylacji w temperaturze 450–700°C.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że powstały węgiel drzewny po ostudzeniu jest nadal podgrzewany w ciągu co najmniej 20 minut do temperatury co najmniej o 50°C wyższej od temperatury destylacji.

3. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stężenie kwasu siarkowego wynosi 5% wagowych w stosunku do suchego drewna.

4. Sposób według zastrz. 1, 2 i 3, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się obróbkę cieplną obejmującą ogrzewanie wstępne z wywiązywaniem się nie zapalających się lotnych związków oraz dalsze ogrzewanie w ciągu co najmniej 30 minut do temperatury 450–700°C.

T a b e l a 1. Filtrowanie wody rzeki Olona

Cechy wody	Woda bez obróbki	Woda sklarowana	Po filtrowaniu 2 l	Po filtrowaniu 20 l
Barwa	mętno-żółta	blado żółta,	bezbarwna	bezbarwna
Zapach	odrażający	lekko odrażający	bezwonna	bezwonna
pH	7,5	8,2	7,9	7,9
Składniki stałe w zawiesinie (na milion)	117	37	—	—
A.O. * / 4 godz. (na milion)	52	7	1	2,5
Fosfor całkowity (PO ₄ na milion)	5,2	0,21	0,08	0,06
Polifosforany (PO ₄ na milion)	3,8	0,16	0,06	0,05
Polifosforany (PO ₄ na milion)	3,8	0,16	0,06	0,05
Piana	bardzo trwała	dosyć trwała	brak	brak

* A.O. 4 godz. reszkowa zdolność utleniania nadmanganianem potasu po 4 godz.

Dalsze próby przeprowadzono z wodą kanalizacyjną, którą uprzednio oczyszczono za pomocą flokulacji i potem sklarowano.

T a b e l a 2. Próby z wodą ściekową

Cechy cieczy	W kanale (przy uję- ciu)	Klarowanie po foku- lacji	Po filtrowaniu 20 l	po filtrowaniu 40 l	Po prze- myciu	Po filtrowaniu 60 l
Barwa	mętno-żółta	blado-żółta mętna	bezbarwna	bezbarwna	bezbarwna	bezbarwna
Zapach	odrażający	lekko odra- żający	nieznaczne zmętnienia bez zapachu	lekko mętna prawie bez	nieznaczne męty bez zapachu	nieznaczne męty bez zapachu
pH	8,1	8,4	8,3	8,4	8,3	8,3
Składniki stałe w zawiesinie (na milion)	272	28	—	—	—	—
A.O. 4 godz. (na milion)	98	9	2,6	3,7	2,1	1,6
Całkowity fosfor (PO ₄ na milion)	9,2	0,3	0,12	0,16	0,13	0,13
Polifosforany (PO ₄ na milion)	5,4	0,21	0,11	0,14	0,13	0,12
Piana	bardzo trwała	dosyć trwała	brak	krótco trwała	prawie brak	prawie brak
A.B.S. * (na milion)	3	3,7	0,4	1,1	0,62	0,4
Azot amoniakalny (N na milion)	32,6	3,2	0,1	0,17	0,08	0,11

* A.B.S. — syntetyczny środek piorący

T a b e l a 3. Próby z wodą ściekową

Cecha cieczy	W kanale (przy ujęciu)	Klarowanie	Po filtrowaniu 20 l	Po filtrowaniu 40 l
Barwa	jak w poprzedniej próbie	jasnożółta, mętna	bezbarwna, prawie klarowna	bezbarwna, prawie klarowna
Zapach	j.w.	słaby	bez zapachu	bez zapachu
pH	j.w.	8,4	8,3	8,3
Składniki stałe w zawiesinie (na milion)	j.w.	32	—	—
A.O. 4 godz. (na milion)	j.w.	9	1,6	1,4
Całkowity fosfor (PO_4 na milion)	j.w.	0,47	0,13	0,07
Polifosforany (PO_4 na milion)	j.w.	0,31	0,11	0,07
piana	j.w.	trwała	prawie brak	brak
A.B.S. (na milion)	j.w.	3,9	0,4	0,1
Azot amoniakalny (N na milion)	j.w.	2,8	0,12	0,06