



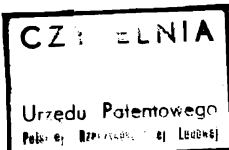
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 07.03.77 (P. 196472)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 11.09.78

Opis patentowy opublikowano: 27.02.1982



Int. Cl.² C02B 1/20
B01D 37/02

Twórca wynalazku: Zbigniew Lewandowski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Podstaw
Inżynierii Środowiska, Zabrze (Polska)

**Sposób poprawiania własności filtracyjnych osadów
powstających w procesie objętościowej koagulacji
zanieczyszczeń wód**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób poprawiania własności filtracyjnych osadów powstających w procesie objętościowej koagulacji zanieczyszczeń wód.

Proces koagulacji zanieczyszczeń wód przeprowadza się przez dodawanie do wody koagulantów nieorganicznych, najczęściej w postaci soli glinu lub żelaza. W wyniku procesów dysocjacji i hydroлізу w masie wody powstaje kłaczkowata zawiesina wodorotlenków tych metali, współstrącająca się z koloidalnymi zanieczyszczeniami wody.

Proces technologiczny objętościowej koagulacji zanieczyszczeń wód prowadzi się przy tym w trzech etapach. W pierwszym etapie wodę z dodatkiem koagulantu poddaje się szybkiemu mieszaniu, po czym w następnym etapie całość wprowadza się do komory wolnego mieszania w celu wytworzenia kłaczków, a więc spowodowanie flokulacji. Ostatni etap procesu obejmuje sedymentację osadów w osadnikach pokoagulacyjnych.

Flokulację przyspiesza się czasami przez dodanie do wody flokulantów, najczęściej w postaci wysokomolekularnych, syntetycznych polielektrolitów. Dodatek flokulantów umożliwia skrócenie czasu wolnego mieszania, zmniejszenie dawki koagulantu i przyspieszenie sedymentacji osadów w osadnikach pokoagulacyjnych.

Wytrącone w osadnikach osady charakteryzują się bardzo wysokim uwodnieniem. Nie udało się dotychczas opracować uniwersalnej, skutecznej i eko-

2

nomicznie uzasadnionej metody usuwania tych osadów ze stacji uzdatniania. Tradycyjne sposoby suszenia na poletkach piaskowych nie zdają w tym przypadku egzaminu. Osady zalegają na nich miesiącami, redukując swoje uwodnienie w sposób nieznaczny.

Podobnie odwadnianie na wszystkich znanych i stosowanych w technice sanitarnej urządzeniach do mechanicznego odwadniania osadów napotyka na poważne trudności. Przed odwadnianiem osadów najczęściej poprawia się ich własności filtracyjne przez dodawanie do nich środków wspomagających, np. syntetycznych polielektrolitów. Tak więc w całym procesie koagulacji i odwadniania polielektrolity mogą być stosowane dwukrotnie — raz dla poprawienia przebiegu procesu flokulacji, a drugi dla poprawienia własności filtracyjnych osadów pokoagulacyjnych.

Sumaryczna ilość polielektrolitów, jaką można dodać do osadów jest ograniczona specyfiką ich działania. Po przekroczeniu dawki optymalnej nie tylko nie poprawiają one własności filtracyjnych osadów, ale je pogarszają. Stąd dwukrotne stosowanie polielektrolitów w dwu różnych celach kryje w sobie zagrożenie przekroczenia dawki granicznej. Przy klasycznym stosowaniu polielektrolitów jako flokulantów dodaje się je przed lub zaraz na początku procesu wolnego mieszania.

Stwierdzono, że okres czasu w którym flokulant wprowadza się do wody w etapie wolnego mieszania

rzutuje w sposób nieoczekiwany na właściwości wytrąconych osadów. Dobierając odpowiedni moment dla tej czynności można z jednej strony polepszyć własności filtracyjne osadów pokoagulacyjnych, a z drugiej strony zmniejszyć wydatnie normalnie potrzebną dawkę koagulantu.

Sposobem według wynalazku flokulanty wprowadza się dopiero po upływie co najmniej połowy czasu wolnego mieszania, a najkorzystniej pod koniec wolnego mieszania np. 1 minutę przed zakończeniem tego procesu. Jako czas wolnego mieszania przyjmuje się przy tym czas ustalony dla koagulacji bez stosowania flokulantów, jako środków wspomagających ten proces.

W sposobie według wynalazku stosuje się flokulanty w postaci wysokomolekularnych, syntetycznych polielektrolitów, korzystnie polielektrolitów anionowych opartych na poliakryloamidzie jak np. Gigtar 3, Rokrysol WF-1, Rokrysol WF-2 i Praestol 2935/74. Optymalne dawki flokulantów zawierają się najczęściej w przedziale 0,1–1,0 mg/dm³ wody.

Wprowadzenie do wody fluokulantów wywołuje obniżenie oporu właściwego filtracji osadów pokoagulacyjnych, przy czym wielkość tego obniżenia zależy od czasu, w którym flokulant dodaje się do układu, jak też od rodzaju stosowanego polielektrolitu.

Reasumując powyższe można stwierdzić, że przez wprowadzenie flokulantu pod koniec wolnego mieszania uzyskuje się nie tylko zmniejszenie dawki koagulantu w etapie szybkiego mieszania ale również redukcję oporu właściwego filtracji osadów pokoagulacyjnych.

Poniższy przykład ilustruje bliżej sposób według wynalazku, nie ograniczając go jednak.

Przykład. Przeprowadzono koagulację wody o składzie przytoczonym w tabeli 1.

Tabela 1

Oznaczenie	Jednostka	
Barwa	mg/dm ³ Pt	100
Mętność	mg/dm ³ SiO ₂	50
Sucha pozostałość ogólna	mg/dm ³	598
— części stałe	mg/dm ³	490
— części lotne	mg/dm ³	108
Odczyn	pH	7,2
Zasadowość wobec metyloranżu	mval/dm ³	4,1
Chlorki	mg/dm ³ Cl	40,3
Siarczany	mg/dm ³ SO ₄	91,4
Twardość ogólna	mval/dm ³	6,9
Twardość węglanowa	mval/dm ³	4,8

Jako koagulant zastosowano siarczan glinu Al₂(SO₄)₃ · 18 H₂O cz.d.a., a jako flokulanty polielektrolity anionowe jak Gigtar 3, Rokrysol WF-1, Rokrysol WF-2 i Praestol 2935/74.

Dawki koagulantu, flokulantów i czas wolnego mieszania ustalono w laboratoryjnym koagulatorze. Wodę koagulowano objętościowo, metodą klasyczną w modelowej stacji koagulacji. Pojemność komory koagulacji wynosiła 350 dm³. Przeprowadzono trzy cykle koagulacji:

- koagulacja bez dodatku flokulantów,
- flokulanty dodawane w 1 minutę po rozpoczęciu wolnego mieszania,
- flokulanty dodawane na 1 minutę przed zakończeniem wolnego mieszania.

W przypadku dodawania flokulantów przed zakończeniem wolnego mieszania, czas wolnego mieszania przyjmowano taki, jak dla przypadku koagulacji bez dodatku polielektrolitów.

- Osady po sedymentacji odprowadzono i zagęszczano grawitacyjnie w ciągu 24 godzin. Po tym czasie dekantowano wodę nadosadową i oznaczano opór właściwy filtracji osadów. Pomiarów dokonywano przy różnicach ciśnień 600; 500; 400 i 200 mm Hg.

Na podstawie wyników pomiarów obliczono równanie linii regresji według metody najmniejszych kwadratów w osiach — log oporu właściwego (r) i log różnicy ciśnień (Δ P).

- Z równania regresji:

$$\log r = s \cdot \log \Delta P + A,$$

w którym r i Δ P mają wyżej podane znaczenie, s oznacza współczynnik ściśliwości osadów zaś A oznacza współczynnik przesunięcia na osi rzędnych proporcjonalny do oporu przegrody filtracyjnej, obliczono opór właściwy porównawczy (R) przyjęty dla różnicy ciśnień 368 mm Hg, co odpowiada 500 G/cm². Wyniki pomiarów i obliczeń podano w tabeli 2 i na wykresie przedstawionym na rysunku, ilustrującym wpływ flokulantów na własności filtracyjne osadów.

Krzywe przedstawione na wykresie linią ciągłą oznaczają krzywe regresji w przypadku dodawania flokulantów 1 minutę po rozpoczęciu wolnego mieszania, a krzywe przedstawione linią przerywaną — krzywe regresji w przypadku dodawania flokulantów 1 minutę przed zakończeniem wolnego mieszania. Czas wolnego mieszania wynosił przy dozowaniu flokulantów w 1 minutę po rozpoczęciu wolnego mieszania — 5 minut, a przy dozowaniu w 1 minutę przed zakończeniem wolnego mieszania — 15 minut, co wynikało z badań w laboratoryjnym koagulatorze.

Krzywe oznaczają cyframi 2 i 2', 3 i 3', 4 i 4', 5 i 5' otrzymano przy wspomaganii flokulacji odpowiednio takimi polielektrolitami jak Gigtar 3, Rokrysol WF-1, Rokrysol WF-2, Praestol 2935/74, zaś krzywą oznaczoną cyfrą 1 przy prowadzeniu flokulacji bez wspomaganii tego procesu dodatkiem polielektrolitu.

Zgodnie z danymi w tabeli 2 optymalna dawka koagulantu w przypadku koagulacji bez wspomagania wynosiła 60 mg/dm³ Al₂(SO₄)₃ · 18 H₂O. Zastosowanie flokulantów wywołało we wszystkich przypadkach redukcję tej dawki. Wielkość redukcji optymalnej dawki koagulantu zależała od rodzaju stosowanego polielektrolitu, nie zależała natomiast od czasu w którym ten polielektrolit został dodany.

Zarówno w przypadku dodawania go w 1 minutę po rozpoczęciu wolnego mieszania, jak również na 1 minutę przed zakończeniem wolnego mieszania dawka koagulantu została obniżona do:

- 50 mg/dm³ przy wspomaganii flokulacji Gigtarem — 3 i Rokrysolem WF-1, co stanowi 16,7% redukcji dawki,

Rodzaj polielektrolitu	Dawka polielektrolitu mg/dm ³	Dawka Al ₂ (SO ₄) ₃ × 18H ₂ O mg/dm ³	Opór właściwy r/10 ¹² (m/kg)					Równanie regresji log r = s · log P + A	Opór właściwy porównawczy R/10 ¹² (m/kg)
			P=600 mm Hg	P=500 mm Hg	P=400 mm Hg	P=300 mm Hg	P=200 mm Hg		
			4	5	6	7	8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Woda koagulowana bez dodatku polielektrolitu									
—	—	60	7,84	6,85	6,18	5,11	4,14	log r = 0,5666 log P + 11,3178	5,85
Polielektrolit dodawany w 1 minutę po rozpoczęciu wolnego mieszania									
Gigtar-3	0,6	50	5,50	5,17	4,30	3,75	2,91	log r = 0,5794 log P + 11,1405	4,20
Rokrysol WF-1	0,5	50	5,25	4,94	4,21	3,60	2,80	log r = 0,5750 log P + 11,1355	4,04
Rokrysol WF-2	0,4	40	4,97	4,67	3,98	3,50	2,67	log r = 0,5608 log P + 11,1507	3,85
Fraestol 2935/74	0,4	40	4,92	4,33	3,63	3,04	2,35	log r = 0,6636 log P + 10,8473	3,51
Polielektrolit dodawany na 1 minutę przed zakończeniem wolnego mieszania									
Gigtar-3	0,6	50	4,58	4,20	3,53	2,94	2,23	log r = 0,6549 log P + 10,8512	3,37
Rokrysol WF-1	0,5	50	4,22	3,81	3,23	2,67	2,08	log r = 0,6421 log P + 10,8466	3,09
Rokrysol WF-2	0,4	40	3,60	3,30	2,81	2,33	1,81	log r = 0,6265 log P + 10,8239	2,67
Praestol 2935/74	0,4	40	3,30	2,92	2,58	2,17	1,64	log r = 0,6182 log P + 10,8052	2,44

— 40 mg/dm³ przy wspomaganie flokulacji Rokrysolem WF-2 i Praestolem 2935/74, co stanowi 33,4% redukcji dawki.

Zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli 2 i na rysunku zastosowanie flokulantów wywołało obniżenie oporu właściwego filtracji osadów. Wielkość tego obniżenia zależała od rodzaju stosowanego polielektrolitu, a także od czasu w którym go dodawano.

Optymalne dawki flokulantów nie ulegały zmianie bez względu na czas ich dodawania. Wynosiły one odpowiednio: 0,6 mg/dm³ Gigtaru-3; 0,5 mg/dm³ Rokrysolu WF-1; 0,4 mg/dm³ Rokrysolu WF-2 i 0,4 mg/dm³ Praestolu 2935/74. Opór właściwy filtracji został obniżony w wyniku dozowania flokulantów w 1 minutę po rozpoczęciu wolnego mieszania w stosunku do oporu osadów z koagulacji samym siarczanem glinu — dla Gigtaru-3 o 28,2%, Rokrysolu WF-1 o 30,9%, Rokrysolu WF-2 o 34,2%, Praestolu 2935/74 o 40,0%, natomiast przy dozowaniu flokulantów na 1 minutę przed zakończeniem wolnego mieszania — dla Gigtaru-3 o 42,4%, Rokrysolu WF-1 o 47,2%, Rokrysolu WF-2 o 54,4%, Praestolu 2935/74 o 58,3%.

Z przedstawionych obliczeń, a także z przebiegu krzywych na rysunku wynika, że z punktu widzenia redukcji oporu właściwego osadów korzystniej jest dodawać flokulanty pod koniec procesu wolnego mieszania. Różnice w działaniu flokulantów dodawanych na początku i pod koniec procesu flokulacji można wytłumaczyć mechanizmem ich działania. Częstki osadu adsorbują się na wystających segmentach łańcucha polimeru przez co następuje

wzmocnienie struktury i zwiększenie wymiarów kłaczków.

Jeżeli polielektrolit dodawany jest bezpośrednio po koagulancie, to łańcuch polimeru łączy ze sobą w agregaty drobne, dopiero co powstałe cząstki osadu, wysycając jednocześnie swoją zdolność sorbcyjną.

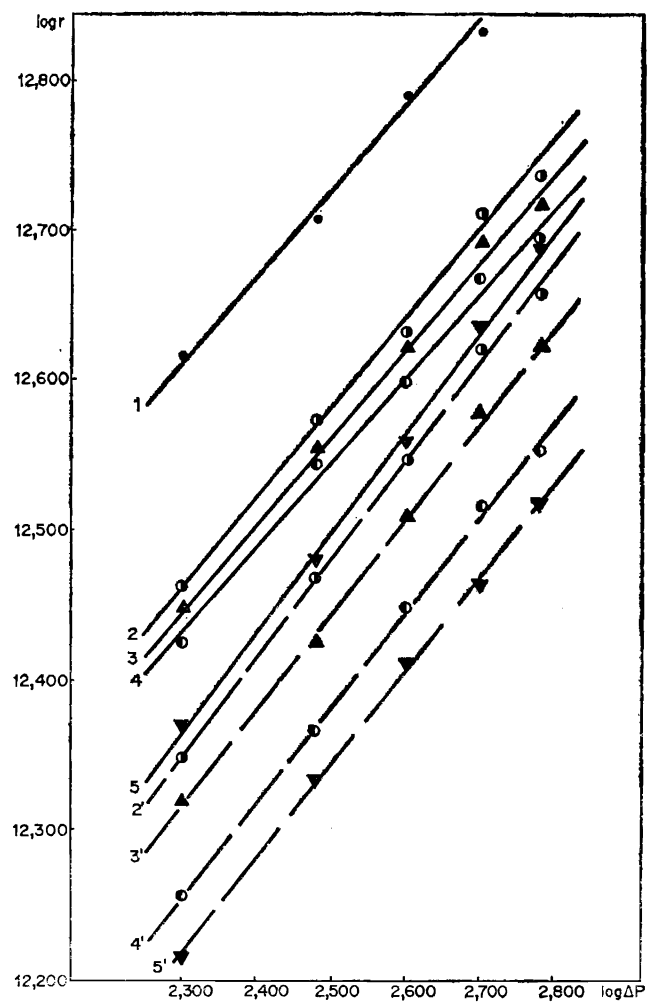
Jeżeli natomiast, polielektrolit jest dodawany pod koniec procesu wolnego mieszania połączeniu przez łańcuch polimeru ulegają duże wykształcone kłaczkosady. W efekcie, na skutek dodawania flokulantów pod koniec wolnego mieszania, otrzymuje się znacznie większe agregaty kłaczków.

Jak wynika z przeprowadzonych badań osady powstałe w wyniku sedymentacji dużych kłaczków mają korzystniejsze właściwości filtracyjne niż osady powstałe w wyniku sedymentacji drobniejszej kłaczkowatej zawiesiny.

Współczynnik ściśliwości osadów dla zakresu pomiarowego zmienił się w bardzo niewielkim stopniu w sposób uniemożliwiający przypisanie indywidualnych odchyleń badanym zmiennym. Zakres zmian współczynnika ściśliwości wynosił 0,5608—0,6636.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób poprawiania własności filtracyjnych osadów powstających w procesie objętościowej koagulacji zanieczyszczeń wód przy równoczesnym stosowaniu środków wspomagających ten proces, w postaci fluokulantów wysokomolekularnych, syntetycznych polielektrolitów, wprowadzonych do komory wolnego mieszania, **znamienny tym**, że flokulanty wprowadza się po upływie co najmniej połowy czasu wolnego mieszania, ustalonego dla koagulacji bez wspomagania flokulantami.



LDA. Zakł. 2. Zam. 840/81. 120 egz.

Cena 45 zł