

Andrzej Tobiczyn
COBPWIUK "SEPARATOR"

NOWE ŚRODKI FLOKULACYJNE

Od pierwszego, na większą skalę, zastosowania syntetycznych środków flokulacyjnych minęło około 15 lat. Mimo to jesteśmy co raz zaskakiwani wiadomościami o nowym flokulancie, bijącym na głowę wszystkie środki dotąd otrzymane. Obecnie zarejestrowano ok. 350 marek flokulantów. Wiele z nich odznacza się bardzo podobnymi własnościami i ich produkcja jest oparta na podobnych surowcach. Podstawowym "tworzywem" jest akryloamid i sole kwasu akrylowego. Polimery te odznaczają się wieloma pozytywnymi cechami: wygodną postacią użytkową, dobrą rozpuszczalnością, dużą odpornością na działanie mechaniczne a przede wszystkim wysoką aktywnością flokulacyjną. Ta ostatnia jednak własność jest w sposób radykalny ograniczona koncentracją cząstek stałych w zawiesinie. Flokulanty tej grupy działają bardzo aktywnie głównie w zakresie niskich stężeń cząstek fazy stałej. Wzrost stężenia powyżej 50-70 g/l powoduje raptowny spadek intensywności ich działania. Zwiększenie dawki flokulanta nie daje poprawy, a przeciwnie, przedawkowanie zwiększa lepkość ośrodka, wywołując przy określonej ilości flokulanta efekt odwrotny do zamierzonego. Tak więc ekonomicznie uzasadnione użycie flokulantów poliakryloamidowych zostało ograniczone do zawiesin niskostężonych.

Sytuację zupełnie zmieniło przed kilkoma laty odkrycie w firmie Union Carbide, grupy niejonowych polimerów tlenku etylenu, nazwanych Polyox. Ze względu m. na całkowitą rozpuszczalność w wielu rozpuszczalnikach a m. i w wodzie, znalazły one szerokie zastosowanie w licznych gałęziach przemysłu. Między innymi produkty odznaczające się wysokim stopniem spolimeryzowania okazały się doskonałymi środkami flokulacyjnymi.

Polimery te mają postać długich łańcuchów i odznaczają się dużą ruchliwością. Będąc związkami typu polieteru tworzą z cząsteczkami wody, połączenia wodorowe, czym tłumaczy się łatwą rozpuszczalność w tym ośrodku oraz jest powodem szczególnych własności powstałego układu. Okazuje się bowiem, że obecność nawet znikomych ilości tych substancji jest powodem zmiany wielu własności fizycznych rozpuszczalnika. Wszelkie procesy związane z ruchem powstałego układu Polyox-woda, przebiegają o wiele intensywniej niż bez dodatku tego środka. Pomiar lepkości roztworu w kapilarze daje zupełnie inne wyniki, niż te, które uzyskuje się w viskozymetrze obrotowym. Transport cząstek minerału, nawet w bardzo rozcieńczonym roztworze polimeru, odbywa się o wiele łatwiej niż w samej wodzie. Efekt ten znajduje także wyraz w procesie sedymentacji cząstek substancji stałej w układzie Polyox-woda. Opisywane polimery, prawdopodobnie dzięki tworzeniu linearnej struktury ośrodka oraz dużej zdolności agregacyjnej, są dosko-

Tablica 1

Szybkość sedymentacji w (m/h)

Nazwa i dawka flokulanta		150 g/l	120 g/l	90 g/l	60 g/l	30 g/l
1		2	3	4	5	6
bez flokulanta		0,63	0,80	0,96	1,20	1,50
P-26	5 g/m ³	1,38	2,06	3,30	5,06	7,77
	10 g/m ³	1,63	2,88	3,78	6,50	9,51
	15 g/m ³	1,80	3,12	4,60	7,00	10,36
	20 g/m ³	1,88	3,70	5,23	7,64	11,06
	25 g/m ³	2,05	3,78	5,50	8,68	11,88
	30 g/m ³	2,40	3,88	5,80	9,06	12,34
AP-30	1 g/m ³	2,18	3,78	5,58	8,00	10,28
	2 g/m ³	2,48	5,02	7,20	10,07	13,09
	3 g/m ³	3,00	5,33	8,20	11,09	14,00
	5 g/m ³	3,27	6,06	9,00	13,00	14,80
	10 g/m ³	4,00	7,20	10,00	13,50	15,80
	15 g/m ³	4,80	8,00	10,92	14,00	16,00
Gigtar	1 g/m ³	0,93	1,41	1,75	1,92	2,01
	2 g/m ³	1,06	1,53	1,84	2,05	2,13
	3 g/m ³	1,16	1,63	1,98	2,30	2,35
	5 g/m ³	1,24	1,80	2,20	2,43	2,48
	10 g/m ³	1,33	1,89	2,34	2,48	2,53
	15 g/m ³	1,44	1,94	2,39	2,58	2,70
NP-10	1 g/m ³	1,48	2,01	3,20	4,11	5,76
	2 g/m ³	2,09	3,20	4,80	6,80	8,00
	3 g/m ³	2,46	4,00	6,00	8,07	9,30
	5 g/m ³	2,64	4,56	7,20	10,28	12,71
	10 g/m ³	2,96	6,00	9,00	12,80	15,54
	15 g/m ³	3,24	6,54	11,07	13,64	16,00
WSR-301	1 g/m ³	1,57	3,34	6,00	11,80	20,00
	2 g/m ³	4,25	9,00	15,00	19,60	20,00
	3 g/m ³	5,16	12,01	23,18	28,09	36,00
	5 g/m ³	8,10	18,57	30,00	38,57	43,00
	10 g/m ³	14,14	32,40	45,00	53,80	62,00
	15 g/m ³	20,94	40,57	56,80	60,00	70,00
Coagulant	1 g/m ³	2,66	6,00	11,03	18,00	28,80
	2 g/m ³	5,12	9,64	18,14	30,00	38,00
	3 g/m ³	8,00	13,85	28,80	38,00	43,00
	5 g/m ³	10,28	20,98	36,00	48,00	53,00
	10 g/m ³	26,00	34,00	43,00	62,00	68,00
	15 g/m ³	38,00	46,00	58,00	74,00	82,00

nałymi flokulantami. Ich odmienność w stosunku do znanych środków flokulacyjnych zasadza się na proporcjonalności oddziaływania wraz ze wzrostem ilości ich zużycia. Mówiąc krótko, skuteczny efekt flokulacji można uzyskać niemal dla dowolnie stężonych zawiesin przy doborze odpowiedniej dawki flokulanta. Zagadnienie to ilustruje poniższe doświadczenie.

Zastosowano 5 flokulantów reprezentujących 3 grupy związków. Są to:

P-26 - flokulant wytworzony z surowca naturalnego

AP-30 i NP-10 flokulanty poliakryloamidowe

WSR-301 i Coagulant flokulanty Polyox.

Wymienionych środków użyto do 5 zawiesin tego samego węgla (KWK Borynia) które różniły się tylko stężeniem cząstek fazy stałej. Użyto zawiesin zawierających 30, 60, 90, 120, 150 g cząstek fazy stałej w litrze. Flokulanty stosowano w bardzo dużej rozpiętości dawek: 1-30 g/m³. Próby sedymentacji prowadzono w warunkach znormalizowanych. Wyniki zamieszczono w tabelicy 1. Z zebranych danych można wyciągnąć następujące wnioski: najlepsze rezultaty, wyrażone w wartościach bezwzględnych uzyskano stosując poliakryloamid modyfikowany (AP-30) oraz związki typu Polyox. W warunkach badań wzrost stężenia zawiesiny powodował mniej więcej proporcjonalny spadek prędkości sedymentacji. Zasadzie tej nie podporządkowują się flokulanty Polyox - szczególnie Coagulant.

Bardzo charakterystyczny jest wpływ zwiększania dawki środka flokulacyjnego w odniesieniu do poszczególnych zawiesin. Flokulanty P-26, NP-10 i AP-30 dodawane w ilościach 1-15 (30) g/m³ powodują 2-4 krotnie przyspieszenie sedymentacji, podczas gdy środki typu Polyox zwiększają szybkość sedymentacji tej samej zawiesiny 4-15 krotnie. Najbardziej charakterystyczne jest działanie tych flokulantów w odniesieniu do zawiesin charakteryzujących się wysokim stężeniem cząstek rozproszonych (150 g/l). W tym wypadku efekt uzyskany przy użyciu bardzo energicznie działającego flokulanta, jakim jest AP-30 (15 g/m³) można uzyskać stosując 7-krotnie mniejszą dawkę flokulanta Coagulant. Zważywszy, że cena tego ostatniego kształtuje się na poziomie ok. 60% ceny środków poliakryloamidowych, nie trudno zrozumieć powszechne zainteresowanie omawianymi flokulantami.

Niestety, dalsze badania odsłoniły właściwości pomniejszające w pewnym stopniu wartość użytkową omawianych flokulantów. Okazuje się mianowicie, że zarówno roztwory tych produktów, jak i agregaty cząstek stałych utworzone z ich udziałem odznaczają się stosunkowo małą odpornością na działania mechaniczne.

Efektywne wykorzystanie flokulantów związane jest z ich rozcieńczeniem. Proces ten odbywa się przy pomocy różnych urządzeń mieszających, które oddziałując mechanicznie na polimer powodują jego destrukcję. Wyrazem tego jest spadek lepkości roztworu polimeru oraz szybkości sedymentacji cząstek stałych.

Utworzone w wyniku flokulacji agregaty cząstek stałych w czasie transportu do urządzeń odwadniających lub w samych urządzeniach także ulegają

destrukcji. Stopień zniszczenia omawianych agregatów zależy jest od rodzaju użytego flokulanta.

Opracowano laboratoryjną metodę badania tego zjawiska, która polega na wielokrotnym "rozrywaniu" sflokulowanej zawiesiny w ustalonych warunkach. Każdej takiej operacji towarzyszy stopniowy spadek prędkości sedymentacji badanej zawiesiny spowodowany zmniejszeniem ilości agregatów lub zmniejszeniem ich wymiarów. Procentowy spadek szybkości sedymentacji jest miernikiem trwałości flokuł.

W tabelicy 2 podano dla ilustracji szybkości sedymentacji zawiesiny standardowej flokulowanej różnymi środkami. Produkt flokulacji poddawano 6-krotnie mieszaniu przez okres 20 sek.

W tabelicy 3 podano wartość lepkości (cSt) roztworów flokulantów pompowanych przez okres 3 godzin pompą wirnikową. Próbkę pobrano przed pompowaniem oraz po 10, 30 i 180 minutach pompowania.

Tablica 2

Spadek prędkości sedymentacji

Flokulant	Czas mieszania (sek)					
	20	40	60	80	100	120
WSR-301	100	70	49	39	30	27
Coagulant	100	68	43	33	27	20
AP-30	100	81	74	63	56	50
NP-10	100	82	72	64	59	57
GIGTAR 3	100	79	72	67	65	62

Tablica 3

Spadek lepkości roztworu (%)

Flokulant	Czas pompowania roztworu (min)			
	0	10	30	180
WSR-301	100	11,1	6,4	2,9
AP-30	100	39,7	34,5	28,9
NP-10	100	48,3	45,0	33,3
Gigtar 3	100	67,6	66,7	65,1

W przytoczonych przykładach zwraca uwagę bardzo znaczny spadek zarówno szybkości sedymentacji zawiesiny flokulowanej środkami Polyox jak i lepkości roztworu tych polimerów. Te własności narzucają zarówno warunki przy-

gotowania roztworów roboczych flokulantów jak i transportu flokulowanych zawiesin. Niedocenienie tych własności w praktyce przemysłowej może w poważnym stopniu zniweczyć korzyści, jakie przynosi zastosowanie tych cennych preparatów.