

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ФЛОКУЛЯНТОВ «BESFLOC»

Никаноров А. В., Минеева Т. С., Федоров С. Н.

ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», Иркутск, Россия (664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 83), e-mail: nikanoroff@list.ru

В статье приведены данные сопоставительных исследований промышленных флокулянтов, такие как полиакриламид и флокулянты марки Besfloc, для интенсификации процессов сгущения флотационных пульп золотосодержащих минералов. Рассмотрена возможность промышленной замены полиакриламида (базовый реагент) флокулянтами марки Besfloc (K-4000, K-4020, K-4032, K-4041, K-4043 и K-4045) производства компании KOLON LIFE SCIENCE, INC (Южная Корея), так как они являются наиболее близкими по активности к базовому реагенту, а также выбор оптимальной дозировки каждого из исследуемых флокулянтов на золото извлекательной фабрики ООО «Соврудник». Представлены результаты по оптимизации расходов флокулянтов. Приведено графическое представление динамики осаждения пульпы для различных флокулянтов. К промышленным испытаниям рекомендованы Besfloc K-4020 с расходом 5 г/т, K-4034 и K-4046 – 3 г/т.

Ключевые слова: флотационные пульпы, золотосодержащие минералы, флокулянты, сгущение, оптимальные параметры, ПАА, адсорбция.

LABORATORY TESTS OF FLOCCULANTS «BESFLOC»

Nikanorov A. V., Mineeva T. S., Fedorov S. N.

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, Russia (664074, Irkutsk, street Lermontov, 83), e-mail: nikanoroff@list.ru

The article presents the data of comparative researches of industrial flocculants, such as polyacrylamide and flocculants the brand of Besfloc, to intensify the process of thickening of flotation pulp gold minerals. The possibility of replacing industrial polyacrylamide (base reagent) flocculants brand Besfloc (K-4000, K-4020, K-4032, K-4041, K-4043 and K-4045) manufactured by KOLON LIFE SCIENCE, INC (South Korea), so they are the most similar in activity to the base reagent, as well as the selection of the optimal dose of each of the studied flocculants at a gold factory LLC "Sovrudnik". The results of the cost optimization flocculants. Shows a graphic representation of the dynamics of the pulp deposition for various flocculants. To industrial tests are recommended to Besfloc-4020 at a rate of 5 g/t, K-4034 and K-4046 - 3 g/t.

Keywords: flotation pulp, gold minerals, flocculants, thickening, the optimal parameters, adsorption.

Адсорбция реагентов-флокулянтов на границе раздела твердое вещество – раствор имеет важное практическое значение. Флокулянт выполняет две основных задачи: определяет устойчивость коллоидных систем и регулирует смачивание. Вследствие сложности взаимодействий, протекающих в такого рода системах, единое согласованное представление, которое удовлетворительно объясняло бы процесс адсорбции для разнообразных комбинаций ПАВ – твердое вещество, в настоящее время еще не выработано [1, 3].

Наиболее широкое применение в качестве реагентов-флокулянтов получили полиэлектролиты – соединения с длинноцепочечными молекулами, несущие способные к ионизации группы и имеющие следующую структуру:



где: X – сильная кислотная группа, например – COOH, либо любая катионная группа.

Свернутая в растворе в клубок молекула полиэлектролита меняет конфигурацию после того, как некоторое число ее сегментов адсорбируется на поверхности. После установления контакта между одним из сегментов и поверхностью адсорбция соседних сегментов увеличивается. В результате участки, контактирующие с поверхностью, чередуются с выходящими в раствор петлями, а оба конца макромолекулярной цепи могут свободно выходить в раствор в виде хвостов [4, 5].

Адсорбция полиэлектролитов – достаточно сложный процесс, особенно для таких как полиакриламид, и при высокой ионной силе растворов или очень низкой плотности заряда на поверхности полиэлектролита должна быть подобна адсорбции полимеров, а в таких системах раствор, практически не содержащий полимера, находится в равновесии с практически насыщенным адсорбентом. Десорбция полимера маловероятна, поскольку молекула, адсорбированная например 10–100 сегментами, может десорбироваться только при одновременном освобождении всех этих сегментов. По этой причине перегруппировка адсорбированных молекул занимает очень много времени, т.е. адсорбция практически необратима [4].

В связи с невозможностью реализации непосредственной оценки активности раствора полиакриламида в работе [4, 5] был предложен косвенный метод оценки активности флокулянта по отношению к стандартизированной пластифицированной поверхности. Метод основан на отклонении от функции Нернста отклика ион-селективного электрода на потенциалоопределяющий ион в присутствии флокулянта.

Наиболее близкими по активности к полиакриламиду (базовый реагент) оказались флокулянты марки «BESFLOC».

Целью настоящей работы являлось определение наиболее эффективного флокулянта «BESFLOC» (К-4000, К-4020, К-4032, К-4041, К-4043 и К-4045), выбор оптимальной дозировки каждого из исследуемых реагентов.

Исследования по сгущению флотоконцентрата проводили по методике, описанной В. И. Зеленовым [2]. Опыты проводили в цилиндрах объемом 500 мл. Для создания рН на уровне 10,3÷10,6 добавляли известковое молоко. Флокулянты подавали в виде водных растворов концентрацией 0,001 %, которые готовили непосредственно перед применением. Использовали свежую пульпу флотационного концентрата, полученную в процессе обработки руды с содержанием 80 % класса – 0,071 мм, при Ж:Т = 6,27 и плотностью твердого 3 г/см³. Расход флокулянтов «BESFLOC» составлял 1, 3 и 5 г/т.

Полученные результаты сравнивали с базовым методом осветления пульпы (флокулянт – полиакриламид с расходом 5 г/т).

Динамика осаждения пульпы для базового флокулянта (ПАА) представлена на рис. 1.

Скорости осаждения v (м/сут) в зоне свободного падения для определения оптимальных расходов флокулянтов определялись по формуле:

$$v = \frac{24 \cdot 60 h_1}{1000 \tau_1}$$

где h_1 и τ_1 координаты точки А, мм.

Значения рассчитанных скоростей осаждения различных флокулянтов приведены в таблице 1.

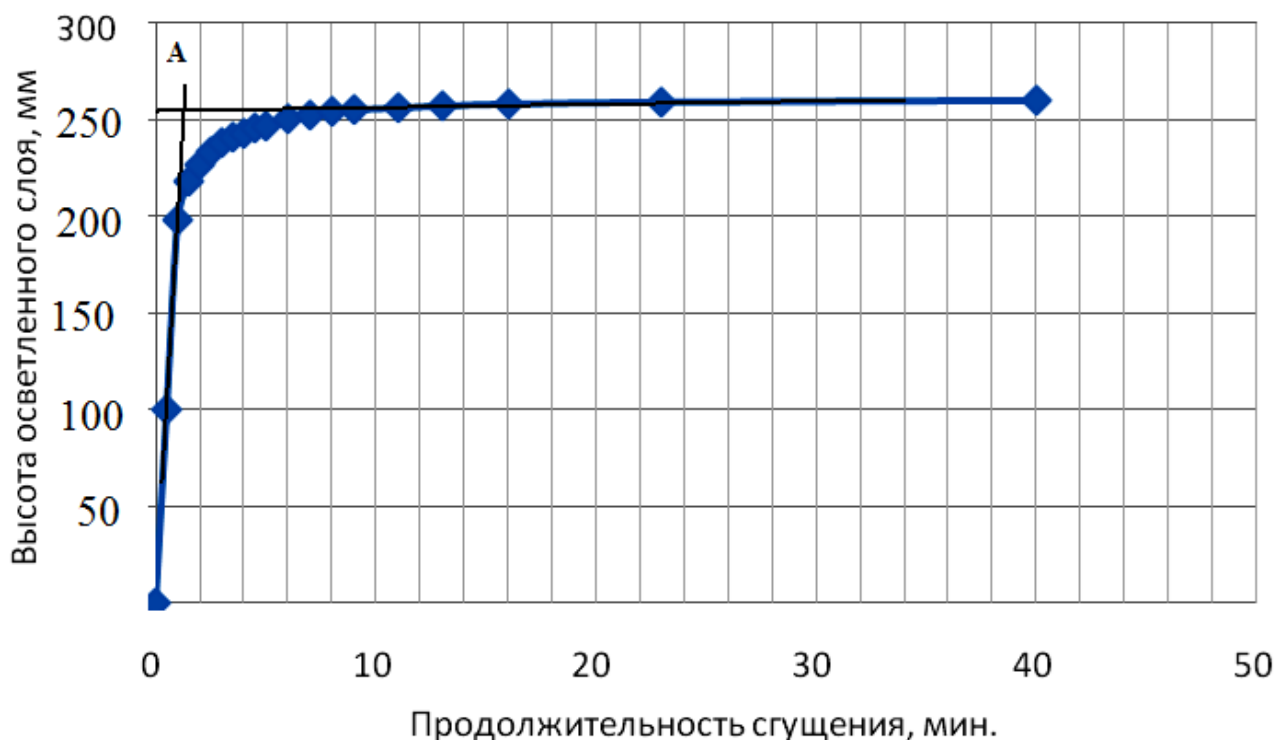


Рис. 1. Динамика осаждения пульпы для базового флокулянта (ПАА с расходом 5 г/т).

Таблица 1

Скорость осаждения флокулянтов «BESFLOC»

Расход флокулянта, г/т	Флокулянты «BESFLOC»								ПАА
	К 4000	К 4020	К 4032	К 4034	К 4041	К 4043	К 4045	К 4046	
1	117,00	167,56	98,85	89,83	79,83	118,45	68,74	—	—
3	193,26	219,39	177,60	327,27	164,94	142,34	172,80	340,36	—
5	278,03	373,20	178,29	295,20	201,60	285,78	276,92	374,40	280,00

По результатам исследований оптимальный расход для флокулянтов «BESFLOC» К-4000, К-4020, К-4032, К-4041, К-4043 и К-4045 составляет 5 г/т, для «BESFLOC» К-4034 и К-4046 – 3 г/т.

При отстаивании пульпы флотоконцентрата по базовому варианту сразу наблюдается граница раздела осветленного и уплотненного слоев. На четвертой минуте формируется четкая граница, осадок уплотняется. Чистый слив наблюдается через 20 минут отстаивания.

При использовании флокулянтов «BESFLOC» К-4032 и К-4041 граница раздела осветленного и уплотненного слоев в течение первых пяти минут эксперимента размыта и наблюдается с трудом. Мутный слив наблюдается в течение 30 минут с начала отстаивания. К тому же скорости осаждения флокулянтов «BESFLOC» ниже, чем ПАА, поэтому в дальнейшем эти реагенты не рассматривались.

Использование флокулянта К-4000 дает возможность получить достаточно чистый слив через 6 минут с начала отстаивания. Скорость осаждения при этом такая же, как при использовании ПАА.

При использовании флокулянтов «BESFLOC» К-4043 и К-4045 через 25 минут отстаивания в сливе много мелких взвешенных частиц. При расходе флокулянта 1 г/т до 2 минут не наблюдалась граница между осветленным и уплотненным слоями. Скорости осаждения для флокулянтов «BESFLOC» К-4043, К-4045 и используемого в настоящее время ПАА практически сопоставимы.

Для флокулянта «BESFLOC» К-4034 мутный слив наблюдается до 15 минут.

Использование флокулянта «BESFLOC» К-4020 при расходе 5 г/т обеспечивает наибольшую скорость осаждения, мелкие взвешенные частицы наблюдаются в сливе до 30 минут с начала эксперимента.

Оптимальное сочетание скорости осаждения и качества слива получено с использованием флокулянта «BESFLOC» К-4046. Но при этом изменяется рН на 1,8–2,0 ед.

Для более точной оценки эффективности флокулянтов рассчитали отношение жидкого к твердому (R_1), удельную площадь сгущения (Π , м²/т·сут) и удельную нагрузку на сгуститель (q , т/м²·сут):

$$R_1 = \frac{V_1 \delta - T}{\delta T},$$

где T – масса твердого (г) в каждой порции пульпы;

$$\Pi = \frac{R - R_1}{v},$$

где R – массовое отношение жидкого к твердому в исходной пульпе;

$$q = \frac{1}{\Pi}.$$

Параметры сгущаемости пульпы

Флокулянт	Параметры сгущения			
	v , м/сут	R_1	Π , м ² /т*сут	q , т/м ² *сут
ПАА	280,00	0,79	0,032	31,25
«BESFLOC» К-4000	278,03	0,72	0,035	28,57
«BESFLOC» К-4020	373,20	0,81	0,029	34,48
«BESFLOC» К-4034	327,27	0,78	0,025	40,00
«BESFLOC» К-4043	285,78	0,70	0,037	27,03
«BESFLOC» К-4045	276,92	0,66	0,027	37,04
«BESFLOC» К-4046	340,36	0,60	0,027	37,04

Полученные данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о возможности замены полиакриламида флокулянтами «BESFLOC» К-4020, К-4034 или К-4046.

С целью окончательного выбора оптимального флокулянта были проведены дополнительные опыты на свежееотобранной порции пульпы флотационного концентрата с содержанием 97 % класса – 0,071 мм при Ж:Т = 2,72 и плотностью 2,95 г/см³.

Динамика осаднения пульпы рассматриваемыми флокулянтами приведена на рис. 2.

Наибольшая скорость осаднения достигается в случае флокулянта «BESFLOC» К-4020, мелкие взвешенные частицы наблюдаются в сливе до 15 минут с начала опыта.

Для флокулянта «BESFLOC» К-4034 мутный слив наблюдается до 7 минут с начала эксперимента.

При использовании флокулянта «BESFLOC» К-4046 мелкие взвешенные частицы наблюдаются в сливе до 13 минут с начала опыта.

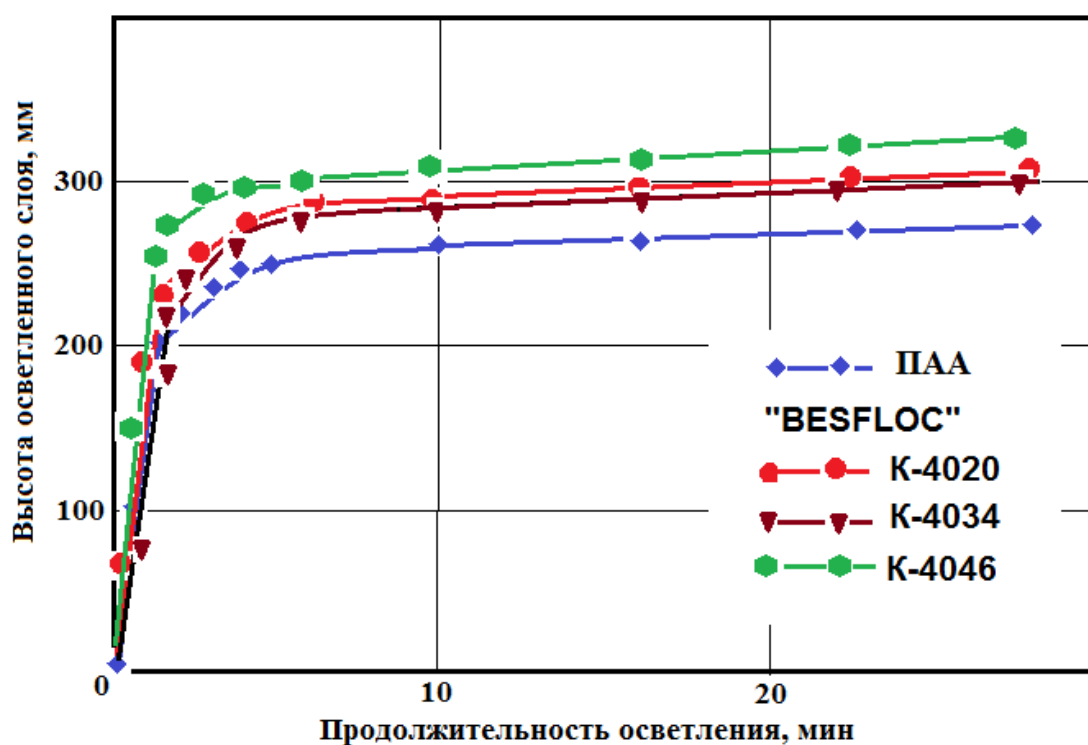


Рис. 2. Динамика осаждения пульпы для различных флокулянтов с расходом 5 г/т.

Таблица 3

Параметры сгущаемости пульпы

Флокулянт	Параметры сгущения			
	v , м/сут	R_1	Π , м ² /т*сут	q , т/м ² *сут
ПАА	216,8	3,4	0,108	9,1
«BESFLOC» К-4020	374,4	3,1	0,064	15,5
«BESFLOC» К-4034	365,8	3,6	0,064	15,5
«BESFLOC» К-4046	243,8	3,6	0,096	10,4

Параметры сгущаемости пульпы при использовании рассматриваемых флокулянтов приведены в таблице 3 и существенно отличаются от данных таблицы 2, что объясняется различным содержанием класса – 0,071 мм, плотностью пульпы и отношением Ж:Т. Но несмотря на это, исследуемые флокулянты оказывают аналогичное действие.

На основании проведенных лабораторных исследований флокулянтов «BESFLOC» принято решение о промышленных испытаниях флокулянтов «BESFLOC» К-4020 (с расходом 5 г/т), К-4034 и К-4046 (с расходом 3 г/т).

Предварительный расчет расхода флокулянта «BESFLOC» на промышленные испытания приведен в таблице 4.

Таблица 4

Расчет расхода флокулянта «BESFLOC» на промышленные испытания

Содержание твердого в пульпе, %	Продолжительность сгущения, ч	Расход флокулянта «BESFLOC», г/т	
		3	5
9	1	4,05	6,75
	24	97,20	162,00
	15 суток	1458,00	2430,00
14	1	6,30	10,50
	24	151,20	252,00
	15 суток	2268,00	3780,00

Список литературы

1. Белобородов В. И., Шаманский В. А., Машович А. Я., Никаноров А. В. Физико-химические методы контроля свойств растворов реагентов, предназначенных для обогащения кальциевых руд. Депонирована в ОНИИТЭХИМ, Черкассы. – 1987. № 47-ХП87. – С. 7
2. Зеленов В. И. Методика исследования золотосодержащих руд. – М.: Недра, 1978. – 302 с.

3. Небера В. П. Флокуляция минеральных суспензий. – М.: Недра, 1983. – 288 с.
4. Никаноров А. В., Ершов П. Р., Полонский С. Б. Система интегральных параметров для оценки активности основных классов флотационных реагентов: монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2001. – 74 с.
5. Никаноров А. В. Исследование межионных взаимодействий реагентов с кальциевыми минералами при флотации / А. В. Никаноров: дис... канд. техн. наук. – Иркутск, 1989. – 97 с.

Рецензенты:

Белоусова Наталья Викторовна, д.х.н., профессор, заведующая кафедрой МЦМ СФУ, г. Красноярск.

Яковлева Ариадна Алексеевна, д.т.н., профессор кафедры химии и пищевой технологии им. проф. В. В. Тутуриной, Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск.