

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ,
РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ



Алматы 2018 Almaty

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ**

**Металлургия ғылымы мен өнеркәсібінің мәселелеріне және белгілі
ғалым металлург, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі,
Қазақстан Республикасы Мемлекеттік сыйлығының иегері
Болат Балтақайұлы Бейсембаевті еске алуға арналған
«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»
атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

**Международной научно-практической конференции
«Эффективные технологии производства цветных, редких и
благородных металлов», посвященной проблемам металлургической
науки и промышленности и памяти известного ученого-металлурга,
члена-корреспондента Академии наук РК,
лауреата Государственной премии Республики Казахстан
Булата Балтакаевича Бейсембаева**

PROCEEDINGS

**of International scientific and practical conference
“The Effective Technologies of Non-Ferrous,
Rare and Precious Metals Manufacturing” devoted to the metallurgy
science and industry concerns and in memory of well-known scientist
of metallurgy, Associate Member of the National Academy
of Sciences of Kazakhstan, the honoree of the State Prize of the
Republic of Kazakhstan Bulat Baltakayevich Beisembayev**

Алматы 2018

УДК 669
ББК 34.3
Э94

Ответственный редактор: д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К.

Жауапты редактор: т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К.

Редакционный совет: д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К., д.т.н., проф. Загородняя А.Н., д.т.н. Квятковский С.А., к.т.н. Кульдеев Е.И., к.х.н. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

Редакциялық алқа: т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К., т.ғ.д., проф. Загородняя А.Н., т.ғ.д. Квятковский С.А., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., х.ғ.к. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

«Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов»: Материалы Межд. научно-практ. конф. / Сост.: к.х.н. Темирова С.С., к.т.н. Кульдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 с.

«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»: Халықар. ғыл. практ. конф. материалдары / Құраст.: х.ғ.к. Темирова С.С., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 б.

ISBN 978-601-323-132-7

В Материалах конференции «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов» представлены результаты фундаментальных и прикладных исследований в области металлургии цветных, редких и благородных металлов, обогащения минерального и техногенного сырья, получения высокочистых металлов и перспективных материалов, а также разработки новых и усовершенствования существующих технологических схем, процессов и аппаратов.

Материалы конференции предназначены для ученых и специалистов, работающих в области переработки минерального сырья и материаловедения.

«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары» атты конференцияның материалдарында түсті, сирек және асыл металдар металлургиясы, минералдық және техногенді шикізаттарды байыту, тазалығы жоғары металдар мен келешегі зор материалдарды алу, сонымен қатар жаңа технологиялық схемаларды, үрдістерді және аппараттарды жасап шығару және олардың бұрыннан келе жатқан түрлерін жетілдіру салаларындағы іргелі және қолданбалы зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Конференция материалдары материалтану және минералды шикізаттарды өңдеу саласында жұмыс жасайтын ғалымдар мен мамандарға арналған.

УДК 669
ББК 34.3

ISBN 978-601-323-132-7

© АО «ИМиО», 2018

ТЕСТИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО АППАРАТА "УЛЬТРАФЛОКТЕСТЕР" ПРИ СГУЩЕНИЯ СУСПЕНЗИИ ОТВАЛЬНЫХ ХВОСТОВ

<https://doi.org/10.31643/2018-7.43>

*Есенгазиев А.М.¹, Мусина М.М.¹, Ержанова Ж.А.¹, Билялова С.М.,
ORCID: 000-0003-3917-1600

Тусупбаев Н.К.^{1,2}
0000-0002-6110-0772

¹АО «Институт металлургии и обогащения», г. Алматы, Казахстан, *aza.007.91@mail.ru

²НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан

Аннотация. Тестирование серии флокулянтов фирмы Kemira с помощью нового прибора «УльтрафлокТестер» при сгущении отвальных хвостов флотации Жезказганской обогатительной фабрики показало, что наиболее эффективным является анионный флокулянт марки «А-150». Установлено, что при его расходе 90 г/т достигается наибольший флокулирующий эффект. При этом оптимальное значение гидродинамической обработки находится в диапазоне: 900-1100 с⁻¹, а время полного осветления суспензии анионным флокулянтом составило 25 секунд.

В процессах обогащения руд цветных и редких металлов образуется большое количество концентрированных техногенных суспензий, подлежащих сепарации путем сгущения в радиальных сгустителях. С целью ускорения процесса седиментации частиц дисперсной фазы, в суспензию перед подачей в сгуститель добавляют раствор флокулянта, предназначенный связывать отдельные частицы в относительно крупные быстро оседающие флокулы. Так как молекулы флокулянта, в большинстве случаев, представляют собой довольно крупные полимерные образования с молекулярной массой порядка 10-20 миллионов Дальтон, их переход из исходного (стокового) раствора в суспензию, равномерное распределение в дисперсионной среде и адсорбция на поверхности взвешенных частиц требует достаточно большого времени. Как показано в [1,2], это время можно сократить до 5-6 секунд путем использования соответствующей гидродинамической обработки суспензии при некотором оптимальном значении градиента скорости среды G . В результате такой обработки, получившей название «ультрафлокуляция» [2,3], происходит не только быстрое и равномерное распределение молекул флокулянта в суспензии и их адсорбция на поверхности частиц, но и формирование крупных и плотных флокул. В зависимости от дисперсного состава и удельной массы частиц, а также их объемной концентрации, оптимальные значения осредненного градиента скорости среды G_{opt} могут меняться в широком диапазоне: от 300 до 5000 с⁻¹.

Важным преимуществом ультрафлокулярной обработки является то, что она обеспечивает консолидацию крупных и мелких частиц непосредственно в процессе формирования флокул, т.е. еще до попадания их в сгуститель, что, собственно, и обеспечивает их быструю седиментацию и высокую степень осветления водной фазы. Ниже приводятся результаты исследования влияния режима ультрафлокулярной обработки на процесс сепарации отвальных хвостов флотационного обогащения Жезказганской обогатительной фабрики.

Эксперименты проводились на суспензиях, приготовленных из отвальных хвостов флотационного обогащения Жезказганской обогатительной фабрики (ЖОФ). Ультрафлокуляционную обработку образцов проводили на приборе «УЛЬТРАФЛОК-ТЕСТЕР» (рисунок 1), разработанного фирмой «Турбофлотсервис». Прибор содержит минифлокулятор, оптоэлектронную измерительную систему определения эффективности флокуляции по среднему размеру (прочности) флокул и степени осветления воды. С помощью упомянутого прибора можно было не только определить

оптимальный тип и дозировку флокулянта, но и установить оптимальный режим гидродинамической обработки конкретной суспензии.

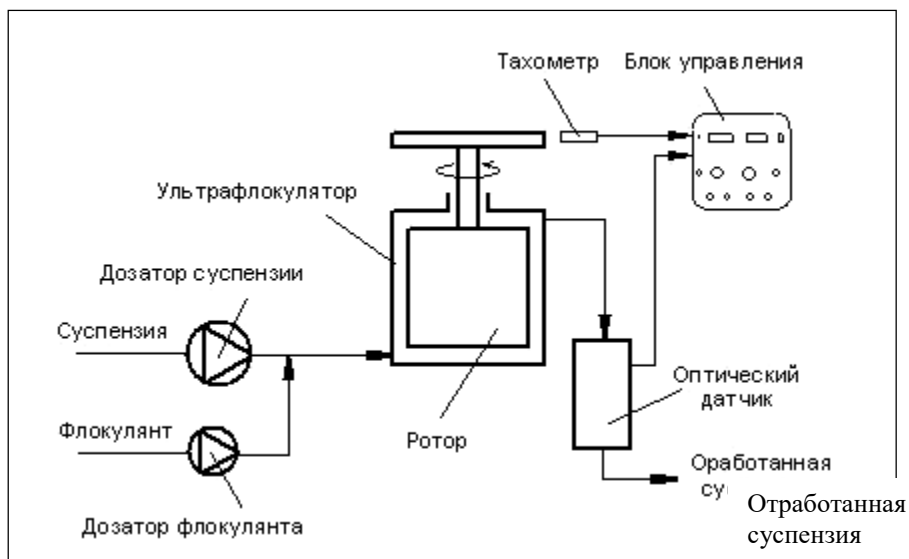


Рисунок 1 – Прибор для измерения эффективности процесса флокуляции «УльтрафлокТестер-2010» производства фирмы «Турбофлотсервис»

Эксперименты по выявлению наиболее эффективного флокулянта проводились с помощью прибора «УльтрафлокТестер-2010». Образец суспензии и раствор флокулянта с помощью перистальтических насосов УльтрафлокТестера непрерывно прокачивались через цилиндрический флокулятор Куэтта, где они смешивались и гидродинамически обрабатывались в течение 5 секунд. Изменяя расход флокулянта можно было менять его дозировку, а изменяя скорость вращения ротора флокулятора, можно было менять интенсивность гидродинамической обработки суспензии (осредненный градиент скорости среды от 300 до 13000 с⁻¹). С помощью оптического датчика прибора измерялись флуктуации прозрачности потока суспензии и степень ее осветления. Сигнал от оптического датчика обрабатывался и высвечивался на табло прибора в виде целого числа (от 0 до 120), пропорционального относительному размеру флокул, сформированных во флокуляторе.

В результате тестирования флокулянтов производства фирмы Kemira (Голландия) - анионный флокулянт «А-150», неионогенный флокулянт «N-100», катионные флокулянты- «С-494», «С-496», «С-498», было установлено, что для обработки исследуемых суспензии наиболее эффективным оказался анионный флокулянт «А-150». В качестве примера (рисунок 2) представлены зависимости эффективности флокуляции от их расхода откуда видно, что анионный флокулянт «А-150» является наиболее эффективным при сгущении отвальных хвостов ЖОФ. Другие испытанные виды флокулянтов оказались гораздо менее эффективными. При этом оптимальный расход анионного флокулянта составил 90 г/т. Дальнейшее повышение концентрации флокулянта приводит к процессу перенасыщения, так или иначе к увеличению вязкости образца, и ухудшению седиментационных свойств образованных флокул.

Как известно, эффективность процесса флокуляции зависит не только от типа и дозировки флокулянта, но и от режима гидродинамической обработки. В качестве подтверждения этого факта (рисунок 3) представлена зависимость эффективности флокуляции суспензии от градиента скорости среды, откуда видно, что для суспензии, концентрация которой составляет 100 г/л, оптимальное значение градиента лежит в диапазоне 900-1100 с⁻¹.

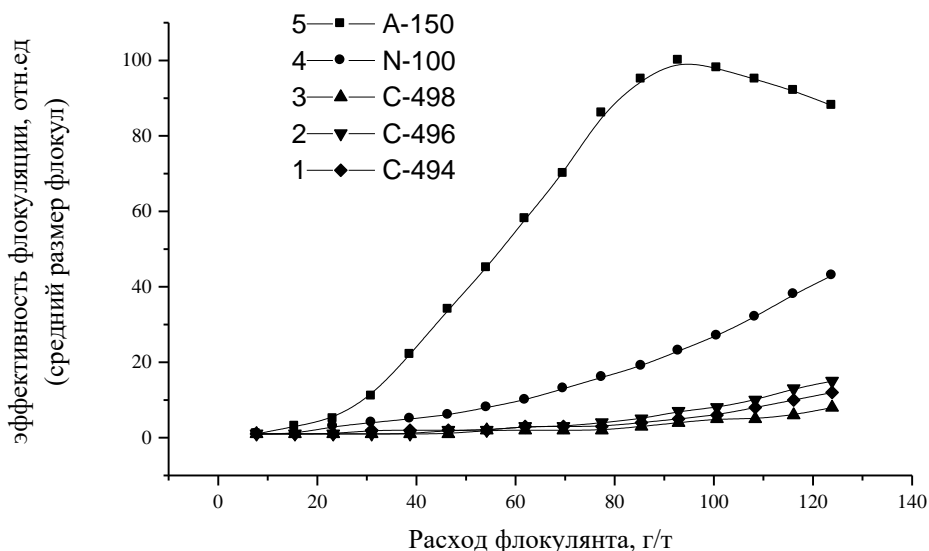


Рисунок 2 – Зависимость эффективности ультрафлокуляционной обработки от расхода флокулянта: концентрация суспензии-100 г/л; градиент скорости среды-1500 с⁻¹; время обработки – 5 с

В более высоких диапазонах скорости происходила снижение эффективности флокуляции, так как в нашем случае чрезмерная турбулентность способствовало к разрушению флокул.

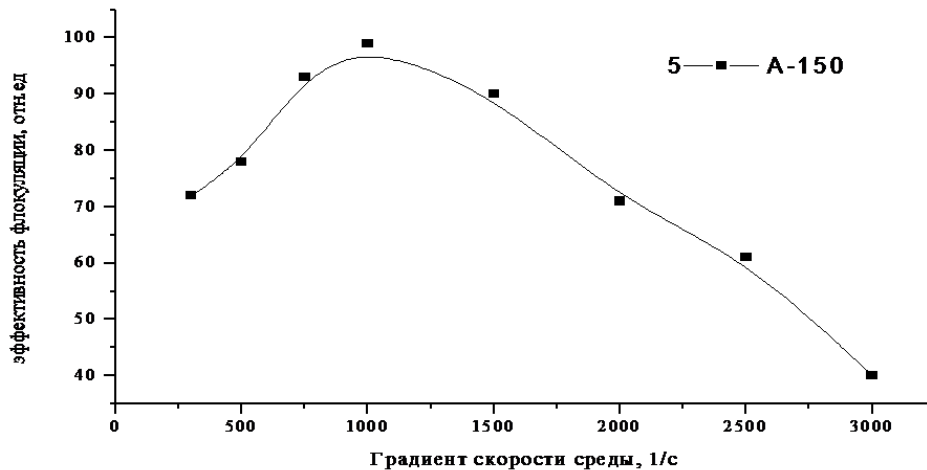


Рисунок 3 – Зависимость эффективности ультрафлокуляционной обработки от градиента скорости среды: концентрация суспензии – 100 г/л; время обработки – 5 с; флокулянт «А-150»; расход флокулянта 90 г/т.

Для сравнения влияния ультрафлокуляционной обработки суспензии на скорость седиментации взвеси и степень осветления водной фазы использовалась экспериментальная схема, показанная на рисунке 4.

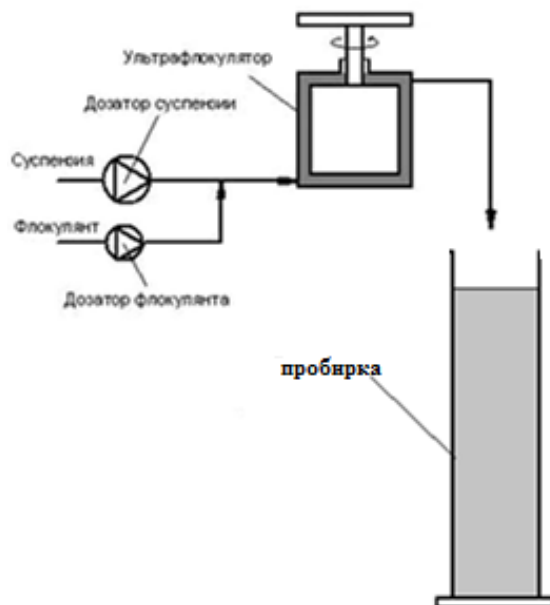


Рисунок 4 – Схема эксперимента по определению влияния УФ-обработки на седиментационные свойства суспензии

Ниже приведен диаграмма зависимости полного осаждения обработанных образцов от типа флокулянта:

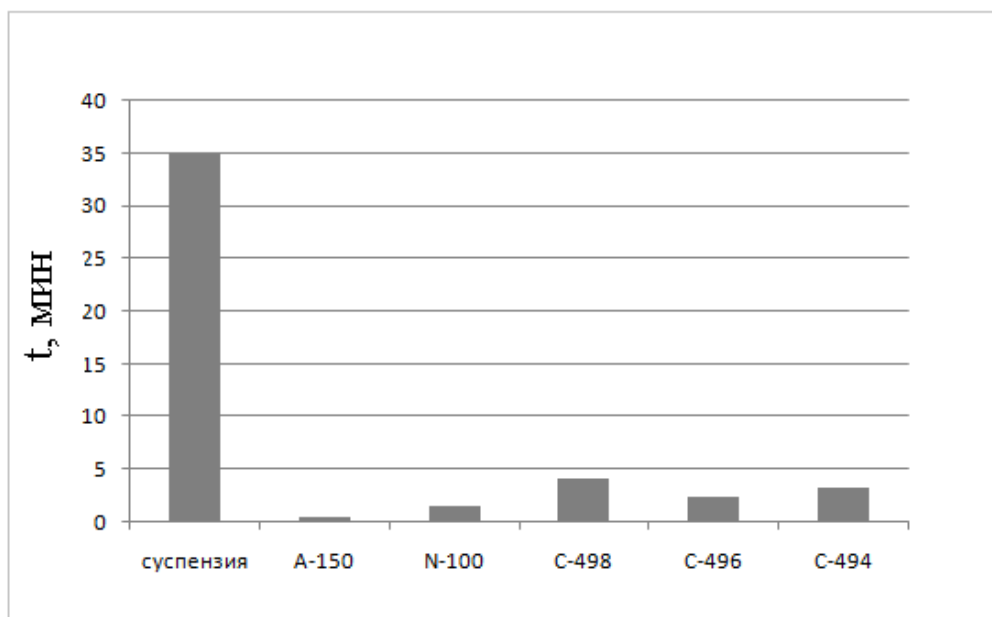


Рисунок 5 – Диаграмма зависимости полного осаждения обработанных образцов от типа флокулянта

Сравнительный анализ проводили вышеназванных пяти флокулянтах. Суспензия (100 г/л) обрабатывалась в проточном режиме во флокуляторе прибора «УльтрафлокТестер-2010» в течение 5 секунд и направлялась в пробирку с высотой 15 см и емкостью 20 мл. Доза флокулянта составляла 0,3 мг/л. После заполнения до метки пробирки встряхивали в течение 5 секунд и давали отстояться считая время полного осветления образца. Процесс повторили с разными типами флокулянта. Как и ожидалось, седиментационные свойства анионного флокулянта оказались довольно

высокими и время процесса составило 25 секунд для полного осветления жидкой фазы и образования плотного осадка на нижней части пробирки. В качестве сравнения, кроме образцов с флокулянтами, измерили и время осаждения суспензии без флокулянта. Время полного осаждения образца без флокулянта составило 35 минут.

ЛИТЕРАТУРА

1 Rulyov N.N. Application of ultra-flocculation and turbulent micro-flotation to the removal of fine contaminants from water // *Colloids & Surfaces A*: 1999. V.151. - P. 283-291.

2 Rulyov N.N., Maes A., Korolyov V.J. Optimization of hydrodynamic treatment regime in the processes of sorption-flocculation water purification from organic contaminants // *Colloids & Surfaces A*: 2000. V.175. -P. 371-381.

3 Rulyov N.N. Ultra-flocculation: Theory, Experiment, Applications. In book “Particle Size Enlargement in Mineral Processing” (Proceedings of the 5-th UBC – McGill Biennial International Symposium on Fundamentals of Mineral, August 22-25, 2004, Hamilton, Ontario, Canada, Edited by J.S. Laskowski), Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, Montreal, Canada, 2004. Pp. 197-214.

4 Rulyov N.N., Dontsova T.A., Korolyov V.Ja. Ultra-flocculation of diluted fine disperse suspensions, *Mineral Processing and Extractive Metallurgy*. 2005. V. 26, - № 3-4. - P. 203-217.

TESTING LABORATORY APPARATUS “ULTRAFLOCTESTER” WITH THICKENING OF THE SLURRY OF FINAL TAILINGS

*Esengaziev A.M.¹, Musina M.M.¹, Yerzhanova Zh.A.¹,

ORCID:

000-0003-3917-1600

Bilyalova S.M., Tussupbayev N.K.^{1,2}

0000-0002-6110-0772

¹“Institute of Metallurgy and Beneficiation” JSC, Almaty, Kazakhstan, *aza.007.91@mail.ru

²“Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev” NJSC,
Almaty, Kazakhstan

Abstract. *Testing a series of flocculants Kemira firms using a new device “Ultrafloctester” when thickening of tailings, flotation of the Zhezkazgan concentrating factory has shown that the most effective was the anionic flocculant brand “A-150”. Found that when the flow 90 g/t achieved the highest flocculating effect. At the same time, the optimal value of hydrodynamic treatment is in the range: 900-1100 s⁻¹, and the time of complete clarification of the suspension by anionic flocculant was 25 seconds.*