

Л. Ф. Жибуль, А. Д. Маркин, Х. М. Александрович

ДЕЙСТВИЕ РЕАГЕНТОВ БЕЛКОВОГО ТИПА ПРИ ФЛОТАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ШЛАМОВ КАЛИЙНЫХ РУД

В процессе флотационного обогащения сильвинитовых руд с повышенным содержанием глинистых примесей образуются тонкодисперсные глинисто-солевые дисперсии, оказывающие отрицательное влияние на технологический процесс флотации. Обладая высокой удельной поверхностью, глинисто-карбонатные частицы не только не образуют шламовые покрытия на поверхности минералов и пузырьков воздуха, но и сорбируют значительную часть катионного собирателя – октадециламина, что приводит к резкому ухудшению качественных и количественных показателей флотации.

Наиболее эффективным способом устранения отрицательного действия глинисто-карбонатных примесей является флотационный способ обесшламливания калийной руды, позволяющий в большей степени и более селективно по сравнению с гравитационно-центробежным способом извлекать шламы. В результате достигаются высокое извлечение КС1 и улучшение качества концентрата в процессе сильвиновой флотации [1].

Один из путей интенсификации шламовой флотации – ис-

пользование эффективных собирателей глинисто-карбонатных примесей. С этой точки зрения интерес представляют амфотерные реагенты-собиратели на основе белков. Наличие в молекулах этих реагентов функциональных групп различной химической природы обуславливает прочное закрепление их на поверхности глинисто-карбонатных частиц и определяет особенности их действия при флотации [2]. Молекулы белков содержат анионные карбоксильные и катионные аминогруппы, что обеспечивает амфотерный характер этих реагентов [3]. Им также свойственно наличие гидрофобной части, представленной белковыми аполярными радикалами, которые способствуют гидрофобизации поверхности глинисто-карбонатных частиц, являющейся необходимым условием эффективной шламовой флотации.

Особенности действия амфотерных реагентов-собирателей белкового типа исследовали на примере мездрового клея (МК) – продукта гидролитического расщепления мездры [4]. Флотацию глинисто-карбонатных примесей калийной руды Старобинского месторождения с массовой долей КС1 25,3 % и нерастворимого остатка 4,3 % осуществляли в лабораторной флотомашине механического типа с камерой вместимостью 150 см³. Процесс флотации при этом сопровождался сильным гидродинамическим воздействием на флотационную среду, в результате чего значительно разрушались флокулы нерастворимого остатка.

При применении мездрового клея в качестве собирателя глинистых шламов извлечение нерастворимого остатка ϵ в шламовый продукт достигает 58–65 % при расходе реагента $R_{МК} = 500 \div 1200$ г/т руды, в то время как при использовании полиакриламида (ПАА) в условиях оптимального его расхода $R_{ПАА}$, равного 80 г/т руды, оно составляет 19,8 % (рис. 1). Высокий удельный расход мездрового клея объясняется неполной растворимостью этого реагента в воде и недостаточным флокулирующим действием его на глинистые минералы. Дополнительное введение во флотационный процесс флокулянта, в частности ПАА, позволяет значительно снизить расход мездрового клея и улучшить технологические показатели флотации, что является более эффективным по сравнению с отдельной подачей этих реагентов во флотационный процесс. Например, введение смеси клея с ПАА в соотношении 15 : 1 дает возможность повысить извлечение нерастворимого остатка в шламовый продукт до 65–71 %. Расход клея при этом сокращается до 300–500 г/т руды.

Селективность шламовой флотации при применении мездрового клея значительно выше, чем при использовании ПАА.

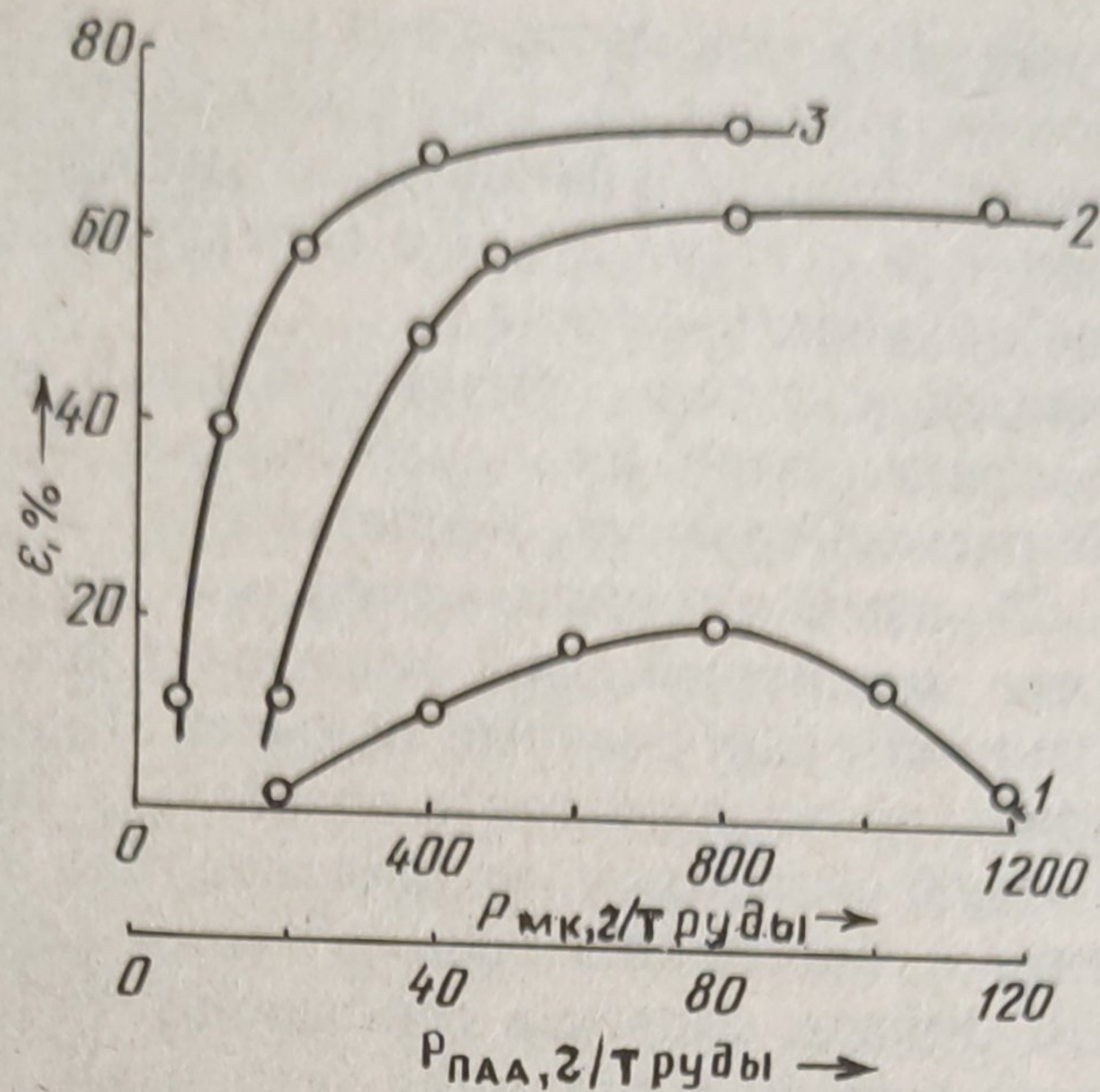


Рис. 1. Зависимость извлечения нерастворимого остатка в шламовый продукт от расхода реагентов:

1 — полиакриламид; 2 — мездровый клей; 3 — сочетание полиакриламида и мездрового клея

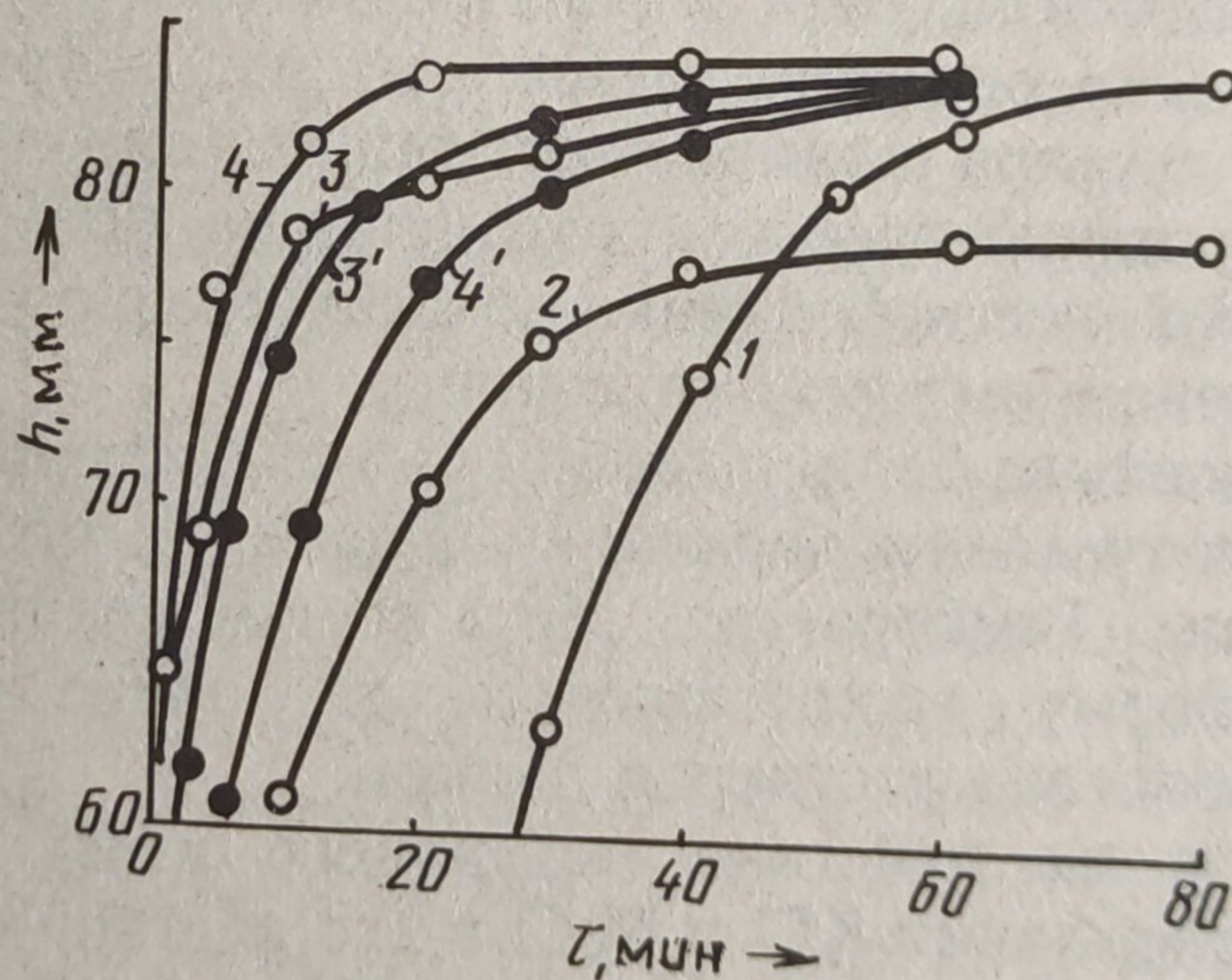


Рис. 2. Зависимость высоты h осветленного слоя от времени осаждения глины в глинисто-солевых суспензиях, обработанных ПАА и мездровым клеем:

1 — необработанная глина; 2 — МК 800 г/т; 3 — МК 800 г/т, ПАА 40 г/т; 4 — ПАА 40 г/т; 3', 4' — то же после гидродинамического воздействия

Так, с увеличением расхода мездрового клея с 200 до 1200 г/т руды доля КСІ в шламовом продукте колеблется от 2,2 до 4,9 %, а с повышением расхода ПАА от 20 до 100 г/т руды — до 11 % и

более. При сочетании мездрового клея с ПАА доля КСI в шламовом продукте возрастает. Однако увеличение доли мездрового клея в смеси до соотношения 10 : 1 снижает долю КСI в шламовом продукте с 11 до 5%. По селективности действия мездровый клей близок к оксанолу.

Эффективность действия собирателей шламов в значительной степени определяется их способностью флокулировать глинисто-карбонатные примеси. Исследования по флокуляции проводили с 5%-ными глинисто-солевыми суспензиями. Из рис. 2 видно, что мездровый клей оказывает флокулирующее действие на глинисто-карбонатные примеси (кривая 2), которое с увеличением расхода реагента возрастает. Введение ПАА в глинисто-солевую суспензию, предварительно обработанную клеем, приводит к повышению флокуляции глинистых шламов (кривая 3). Однако скорость осветления такой суспензии несколько ниже скорости осветления суспензии, обработанной одним ПАА.

Для выяснения прочности образовавшихся флокулов глинисто-солевые суспензии были подвергнуты интенсивному гидродинамическому воздействию в микроизмельчителе. Скорость осветления суспензии, обработанной мездровым клеем с ПАА, при этом почти не изменяется, что свидетельствует о довольно высокой прочности образовавшихся агрегатов, в то время как с ПАА она ухудшается (см. рис. 2, кривые 3', 4'). Вследствие этого при шламовой флотации, сопровождающейся сильным гидродинамическим воздействием, применение клея в смеси с ПАА более эффективно по сравнению с индивидуальным использованием этих реагентов.

Макромолекула белков является элементарным микрорецептором, отвечающим вариацией формы на воздействие со стороны среды. Температура, рН и состав среды оказывают влияние на форму макромолекул, что в свою очередь отражается на свойствах растворов белков.

Собирательное действие мездрового клея существенно зависит от содержания КСI и NaCl в его растворе. Введение в водный раствор клея до 25% насыщенного по КСI и NaCl раствора приводит к росту извлечения нерастворимого остатка в шламовый продукт, что обусловлено повышением растворимости белковых соединений в присутствии небольших количеств солей. Дальнейшее увеличение содержания солей в растворе реагента ведет к ухудшению его собирательных свойств. При этом происходит процесс глобулизации белков из-за дегидратирующего действия и подавления диссоциации ионных групп.

Влияние температуры на собирательные свойства мездро

вого клея носит сложный характер. Установлено, что при повышении температуры водного раствора клея до 80 °С его собирательное действие улучшается. Это обусловлено изменением размера и формы коллоидных частиц при нагревании, что способствует более прочной адсорбции их на поверхности глинистых шламов. При дальнейшем увеличении температуры собирательные свойства клея вследствие частичной денатурации белков ухудшаются. Такие молекулы не способны прочно адсорбироваться на поверхности глинисто-карбонатных частиц.

С увеличением концентрации растворов мездрового клея извлечение нерастворимого остатка в шламовый продукт снижается. Это связано с тем, что в концентрированных растворах молекулы находятся преимущественно в глобулизированном состоянии. Прочность закрепления таких молекул на поверхности глинистых частиц невысока. С увеличением температуры происходит уменьшение вязкости водных растворов. Для концентрированных растворов характерно наличие структуры, которая разрушается при нагревании до 50 °С.

Мездровый клей является амфотерным реагентом. В связи с этим рН среды оказывает большое влияние на вязкостные свойства и извлечение нерастворимого остатка в шламовый продукт. Установлено, что наилучшим собирательным действием обладают растворы с рН, равным 10,5. Как увеличение, так и уменьшение рН ведет к снижению извлечения нерастворимого остатка, что обусловлено подавлением диссоциации ионогенных групп и изменением конфигурации молекул в растворе. Между зависимостями вязкости и извлечением нерастворимого остатка от рН растворов наблюдается корреляция. При рН 10,5 водные растворы мездрового клея обладают наибольшей вязкостью, что свидетельствует о деглобулизации молекул, в результате чего создаются благоприятные условия для адсорбции и образования на поверхности глинисто-карбонатных частиц прочной структурированной пленки.

Таким образом, использование амфотерных собирателей белкового типа с учетом особенностей их действия позволяет эффективно осуществлять шламовую флотацию при обогащении калийных руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрович Х. М. и др. Физикохимия селективной флотации калийных солей. — Мн., 1983. — 270 с.
2. Эйгелес М. А. Реагенты-регуляторы во флотационном процессе. — М., 1977. — 206 с.
3. Гауровиц Ф. Химия и функции белков. — М., 1965. — 287 с.
4. Химические товары: Справ. — М., 1971. — С. 61.