

**ВЛИЯНИЕ ФЛОТОРЕАГЕНТА, В СОСТАВЕ ОТХОДОВ ФЛОТАЦИИ,  
НА СВОЙСТВА ВЯЖУЩИХ КОМПОЗИЦИЙ**

aus2016aus@yandex.ru

В статье приведены результаты исследований по определению влияния флотореагента РА-14, содержащегося на поверхности отходов флотации, на свойства вяжущих композиций. Представлены реологические исследования вяжущих композиций, на основе отходов флотационного дообогащения железистых кварцитов, содержащих разное количество флотореагента в составе отходов. Выявлен пластифицирующий эффект, оказываемый отходами флотации на гидратные системы за счет содержания РА-14.

**Ключевые слова:** отходы флотационного дообогащения железистых кварцитов, флотореагент, вяжущие композиции, эффективная вязкость.

**Введение.** В процессе дообогащения железной руды методом флотации, флотореагенты адсорбируются на поверхности пенного продукта, а следовательно, содержатся в составе отходов флотации в воздушно-сухом состоянии. На МГОКе при флотационном дообогащении железистых кварцитов используют следующую комбинацию флотореагентов: собиратель РА-14, депрессор – гидролизированный крахмал, регулятор кислотности – гидроксид натрия. Основным флотореагентом среди указанных является импортный хорошо зарекомендовавший себя собиратель РА-14 фирмы «TomaH» США. Катионный собиратель РА-14, являющийся ПАВ, содержится на поверхности отходов флотационного дообогащения железистых кварцитов в воздушно-сухом состоянии, и за счет этого, при введении отходов флотации в гидратные системы, предполагается проявление пластифицирующего эффекта [1–5].

**Основная часть.** Гидрофобизирующие поверхностно-активные добавки в составе гидратных систем, снижают предельное напряжение сдвига, тем самым, увеличивают их пластическую вязкость, в результате чего предотвращают расслаиваемость смеси и обеспечивают требуемую подвижность за счёт образования тонких ориентированных плёнок поверхностно-активных веществ на поверхности компонентов смеси [6–8].

В связи с этим, предполагается, что РА-14, адсорбированный на поверхности отходов флотации способен оказывать пластифицирующий эффект на гидратные системы.

Для подтверждения или опровержения этой гипотезы были изучены реологические свойства суспензий вяжущих композиций, полученных совместным помолом портландцемента марки ЦЕМ I 42,5 и различных минеральных наполни-

телей в вибрационной мельнице в течение 30 мин.

В качестве наполнителей были взяты модельная система отходов флотации (полученная смешением оксидов, составляющих отходы флотации в том же процентном содержании, что и в отходах флотации) и отходы флотации железистых кварцитов, образовавшиеся при разных концентрациях РА-14 в суспензии при флотации: ОФг150 (концентрация РА-14 составляет 150 г/т), ОФг250 (концентрация РА-14 составляет 250 г/т), ОФг350 (концентрация РА-14 составляет 250 г/т). На основании ранее проведенных исследований по оптимизации составов вяжущих композиций на основе отходов флотации железистых кварцитов оптимальным содержанием портландцемента принято - 70%, а отходов – 30% [9–13]. В качестве базового показателя при проведении исследований принимался расплав конуса равный 15 см.

Каждое испытание включало два отдельных опыта: увеличение скорости вращения ротора от 0 до 120 мин<sup>-1</sup>; сохранение скорости вращения ротора 120 мин<sup>-1</sup>. Для каждой суспензии при помощи ротационного вискозиметра RheotestRN4.1 были получены значения эффективной вязкости. После обработки полученных результатов, были построены кривые зависимости, представленные на рис. 1 и 2.

Анализ результатов реологических характеристик показал, что при увеличении содержания флотореагента РА-14 в составе отходов, снижается эффективная вязкость вяжущих композиций на их основе. Наибольшее значение эффективной вязкости наблюдается у вяжущих композиций, содержащих в качестве наполнителя модельную систему, не имеющую в своём составе флотореагента.

При постоянной скорости вращения ротора (рис. 2) прибора уменьшение эффективной вяз-

кости вяжущих композиций на основе отходов флотации по сравнению с эффективной вязкостью вяжущих композиций на основе модельной системы отходов флотации составляет от 4,5 до 9,5 %. Уменьшение эффективной вязкости вяжущих композиций на основе отходов флотации, образовавшихся при содержании РА-14 в пульпе при флотации 250 г/т, по сравнению с

эффективной вязкостью вяжущих композиций на основе модельной системы отходов флотации составляет 7,5 %.

Это свидетельствует о наличии пластифицирующего действия от флотореганета РА-14, входящего в состав отходов флотации на гидратные системы.

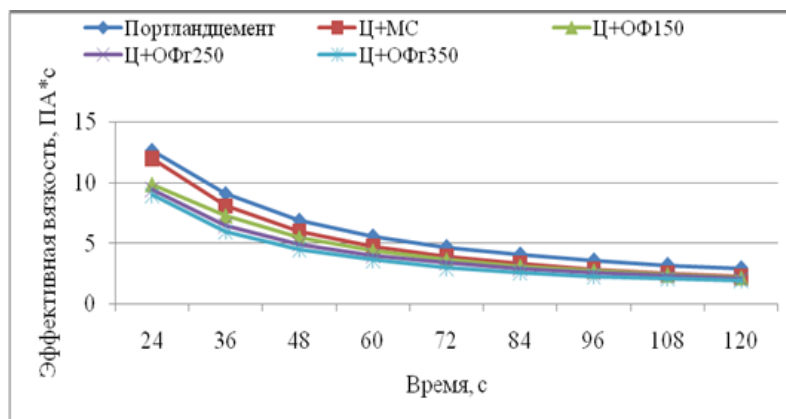


Рис. 1. Изменение эффективной вязкости вяжущих композиций различного состава с течением времени при увеличении скорости вращения ротора

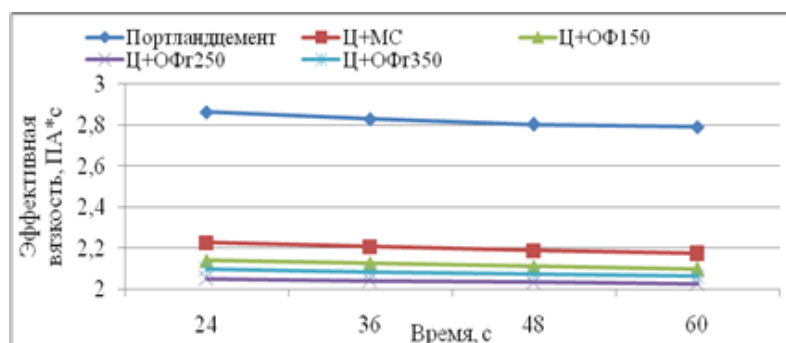


Рис. 2. Изменение эффективной вязкости вяжущих композиций различного состава с течением времени при постоянной скорости вращения ротора

При использовании традиционных гидрофобизирующих поверхностно-активных добавок, вводимых в составы гидратных систем в качестве отдельных их компонентов, их действие заключается в следующем:

- снижение поверхностного натяжения воды в составе суспензии, и как следствие замедление реакции гидратации на границах раздела фаз вода-цемент;

- гидрофобизация поверхности частиц составляющих смеси и, как следствие, уменьшение трения между частицами смеси;

- вовлечение воздуха при перемешивании смеси и создания эмульсии, и, как следствие, придание стабилизирующих свойств смеси, связности, однородности и целостности системы.

В результате чего наблюдается увеличение пластической вязкости и подвижности теста, без расслаиваемости бетонной смеси и гидрофоби-

зация поверхности гидратированного композита.

Следует отметить, что цементы с гидрофобизирующими добавками отличаются пониженной гигроскопичностью и капиллярным подсосом и способны длительное время сохранять активность при хранении даже в среде с повышенной влажностью воздуха и не превращаться в комки при кратковременном воздействии воды.

Многочисленными исследованиями [14–18] установлено, что с поверхности отходов магнитной сепарации и пенной флотации железных руд десорбции РА-14 практически не наблюдается. Это свидетельствует о преимущественно химической адсорбции РА-14 на указанных поверхностях, и следовательно, о невозможности перехода РА-14 в водный раствор при затворении отходов флотации водой.

Вследствие этого РА-14, содержащийся на поверхности отходов флотации, не может оказывать все виды воздействий на гидратные системы как гидрофобные поверхностно-активные добавки.

Невозможность перехода значительного количества РА-14 с поверхности отходов флотации в водные растворы при контакте отходов с водой, исключает возможность снижения поверхностного натяжения воды и обволакивания частиц цемента тонкими пленками ПАВ. Этот факт имеет положительный эффект, так как исключается повышенное водоотделение при увеличении содержания количества флотореагента на поверхности отходов флотации. Кроме того исключается возможность «захвата» пузырьков воздуха при перемешивании смеси и, как следствие, создание эмульсии, что имеет отрицательное значение с точки зрения отсутствия стабилизирующего действия РА-14 на систему, но при этом отмечается положительное значение с точки зрения исключения возможности избыточного вовлечения воздуха в растворную смесь. Таким образом, механизм образования выявленного пластифицирующего эффекта заключается в уменьшении сил трения между частицами системы.

Гидрофобизация поверхности частиц отходов флотации катионным собирателем, заключается в полном или частичном покрытии частиц отходов тонкой пленкой собирателя. Так как в процессе получения вяжущих композиций на основе портландцемента и отходов флотации использовалась технологическая операция – совместный помол сырьевых компонентов, важно учитывать то, что при измельчении отходов флотации происходит разрушение гидрофобизирующих пленок собирателя и, как следствие, снижение пластифицирующего эффекта. Это следует учитывать при введении не измельченных отходов флотационного дообогащения в состав гидратных систем. Так как в этом случае пластифицирующий эффект будет значительно большим.

**Выводы.** Введение отходов флотации в состав гидратных систем придает пластифицирующий эффект растворам. Механизм образования выявленного пластифицирующего эффекта заключается в уменьшении сил трения между частицами системы. Данное свойство отходов флотации в составе гидратных систем позволит снизить расход дорогостоящих пластифицирующих добавок, необходимых для получения композиционных вяжущих и сухих строительных смесей на их основе с требуемыми показателями подвижности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миргород Ю.А., Борщ Н.А. Термодинамика и кинетика процесса флотоэкстракции с участием катионного и анионного поверхностно-активного вещества // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия физика и химия. 2011. №1. С. 73–80.
2. Губин С.Л., Авдохин В.М. Флотация магнетитовых концентратов катионными собирателями // Горный журнал. 2006. № 7. С. 80–84.
3. Кармазин В.И. Обогащение руд черных металлов. М.: Изд. Недра, 1982. 216 с.
4. Шаповалов Н.А., Шевцова Р.Г., Городов А.И., Крайний А.А., Винцовская И.Л., Рядинский М.М. Флотационное обогащение апатит-нефелиновых руд // Современные проблемы горно-металлургического комплекса: XI Всерос. науч.-практ. конф., с междунар. участием, (СтарыйОскол, 3-5 дек. 2014 г.), СтарыйОскол: Изд. МИСиС, 2014. Ч. 1. С. 23–28.
5. Lesovik V. S., Zagorodnyk L. N., Chulkova The Role of the Law of Affinity Structures in the Construction Material Science by Performance of the Restoration Works // Research Journal of Applied Sciences. 2014. №9. P. 1100–1105.
6. Федулов А.А. Техничко-экономическое обоснование преимущества применения сухих строительных смесей // Строительные материалы. 1999. № 3. С. 26–27.
7. Пивень В.А., Дендюк Т.В., Калиниченко А.Ф., Бухлаева Н.П. Флотопроводка магнетитовых концентратов Ингулецкого ГОКа // Обогащение руд. 2004. -№ 1. С. 31–34.
8. Кретов С.И., Губин С.Л., Потапов С.А. Совершенствование технологии переработки руд Михайловского месторождения // Горный журнал. 2006. № 7. С. 71–74.
9. Загороднюк Л.Х., Щекина А.Ю., Попов Д.Ю., Ильченко В.С., Ширяев О.И. Отходы обогащения горнорудной промышленности в производстве строительных материалов// Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: Материалы I междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 31 март. 2013 г.), М.: Изд-воПеро, 2013. С. 41-43.
10. Kuprina A.A., Lesovik V.S., Zagorodnyk L. N., Elistratkin M. Y. Anisotropy of Materials Properties of Natural and Man-Triggered Origin // Research Journal of Applied Sciences. 2014. №9. P. 816–819.
11. Шаповалов Н.А., Тикунова И.В., Загороднюк Л.Х., Шкарин А.В., Щекина А.Ю. Шлаки металлургического производства – эффективное сырье для получения сухих строительных смесей // Фундаментальные исследования. 2013. №1. Ч.1. С. 167–172.

12. Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х., Тикунова И.В., Щекина А.Ю. Рациональные пути использования сталеплавильных шлаков // *Фундаментальные исследования*. 2013. №5. С. 57–63.

13. Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х., Тикунова И.В., Щекина А.Ю., Ширяев О.И., Крайний А.А., Попов Д.Ю., Городов А.И. Исследование возможности использования отходов флотации железных руд для получения смешанных цементов // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 10-8. С. 1718–1723.

14. Богданов О.С., Максимов И.И., Поднек А.К., Янис Н.А. Теория и технология флотации руд. М.: Изд. Недра, 1990. 500 с.

15. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Изд. Высшая школа, 2007. 360 с.

16. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. М.: Изд. Стройиздат, 1979. 302 с.

17. Северов В.В. Разработка процесса обратной флотации железистых кварцитов с использованием катионных и неионогенных собирателей: автореферат дис. канд. техн. наук. Москва, 2011. 27 с.

18. Zagorodnuk L.H., Lesovik V.S., Shkarin A.B., Belikov D.A., Kuprina A.A. Creating Effective Insulation Solutions, Taking into Account the Law of Affinity Structures in Construction Materials // *World Applied Sciences Journal* 24. 2013. №11. P. 1496–1502.

---

**Shchekina A.Yu.**

**INFLUENCE OF FLOTAREA AGENT, IN THE COMPOSITION OF WASTE FLOTATION, ON THE PROPERTIES OF BENDING COMPOSITIONS**

*The article presents the results of studies to determine the effect of the flotation agent RA-14, contained on the surface of grains of flotation residues on the properties of astringent compositions. Rheological studies of astringent compositions based on flotation re-enrichment of ferrous quartzites containing various amounts of flotation agent in the waste composition are presented. The plasticizing effect of flotation waste on cement systems due to RA-14 content was revealed.*

**Key words:** *flotation re-enrichment waste of ferrous quartzites, flotation agent, astringent compositions, effective viscosity.*

---

**Щекина Анастасия Юрьевна**, аспирант кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

E-mail: aus2016aus@yandex.ru