

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ломаченко Д. В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Шаповалов Н. А., д-р техн. наук, проф.,
Яшуркаева Л. И., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

МОДИФИЦИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНЫХ ШЛАМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК*

dsubway1@yandex.ru

В работе представлены результаты исследований по изучению коллоидно-химических свойств цементных шламов при использовании различных добавок-разжижителей шлама. Установлено что добавка, обладающая более выраженными адсорбционными свойствами и обеспечивающая значительное снижение пластической вязкости, в большей степени влияет на растекаемость полученных шламов.

Ключевые слова: адсорбция, цементный шлам, разжижитель шлама.

На сегодняшний день в цементной промышленности, которая считается одной из ведущих отраслей промышленности строительных материалов, наиболее важным является вопрос энергосбережения. Основное количество энергии при выпуске цемента, затрачивается при его обжиге [1]. Сухой способ производства цемента, являющийся менее затратным, позволяет добиться большей эффективности при его производстве, однако большинство заводов в Российской Федерации в настоящее время производит цемент по мокрому способу, который является более энергозатратным. Для уменьшения влажности исходного шлама, поступающего в печь, используют различные добавки-разжижители, позволяющие получить необходимую текучесть шлама при меньшей влажности, и соответственно при меньших затратах энергии при обжиге такого шлама [2].

В работе производилась оценка влияния добавок различных типов на свойства двух различных типов шлама используемых на одном из крупнейших предприятий цементной промышленности ОАО «Вольскцемент». В качестве добавок использовались добавки на основе олеинатов (1) и добавка на основе полиметиленафталинсульфонатов с производными различных органических кислот (2). Для оценки влияния данных разжижителей использовались два различных типа шлама с разным составом: шлам для сульфатостойкого цемента (ССЦ) и шлам для тампонажного цемента (ТЦ). В шламе для тампонажного цемента, помимо глины, карбонатного сырья и железистого компонента в состав также входит опока.

Для оценки адсорбционных свойств добавок использовалась сухая сырьевая смесь в со-

отношении, которое используется для получения готовых шламов. Адсорбция добавки на дисперсных материалах изучалась спектрометрическим методом по убыли концентрации исследуемых материалов в дисперсионной среде после установления равновесия адсорбции. Предварительными исследованиями было показано, что адсорбционное равновесие устанавливается в течение нескольких минут. В дальнейшем определялась оптическая плотность раствора, и строился калибровочный график изотермы адсорбции (рис. 1).

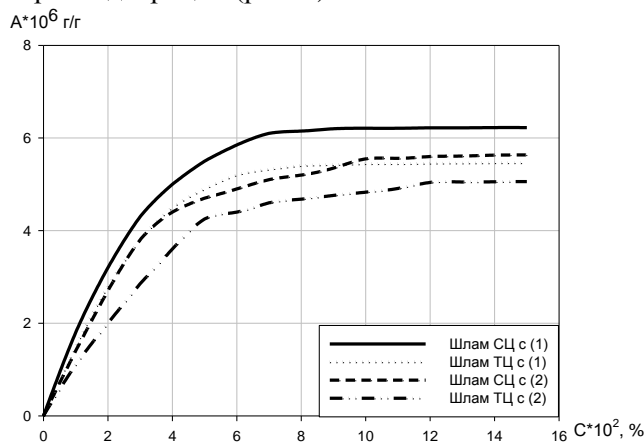


Рис. 1. Адсорбция добавок на частицах сырьевых смесей, используемых для получения шламов на границе раздела раствор-твёрдое тело с различными добавками

Изотермы представляют собой кривые, характерные для мономолекулярной адсорбции. Заполнение мономолекулярного слоя происходит при использовании добавки на основе олеинатов в количестве 0,12-0,15%, в то время как для добавок на основе полиметиленафталинсульфонатов с производными карбоновых кис-

лот данное значение находится в пределах 0,06-0,08% для шлама ССЦ и 0,08-0,1% для шлама ТЦ. Максимальная величина адсорбции (емкость моно слоя) для добавки (2) значительно превышает аналогичный показатель для добавки (1). Некоторые исследования [3-5] устанавливают взаимосвязь между концентрациями добавок при их адсорбции на поверхностях минеральных систем и их оптимальными количествами, используемыми в процессах на разных стадиях получения цемента. Это позволяет уже на ранней стадии работы со значительной долей вероятности говорить о величине эффекта применяемых добавок.

Исследование реологических параметров цементных суспензий с исследуемых добавками на ротационном вискозиметре Реотест-2.1 показало, что они являются типичными вязкопластичными суспензиями с достаточно высокими значениями предельного напряжения сдвига и зависимостью эффективной вязкости от скорости деформации, присущей для сильно структурированных дисперсий. Уравнения Бингама-Шведова и Оствальда достаточно хорошо описывают течение данных систем. Исходя из реологических кривых для шламов с добавками, определялась зависимость пластической вязкости и предельного динамического напряжения сдвига от концентрации (рис. 2, 3).

Данные зависимости характеризуют что пластическая вязкость для тампонажного и сульфатостойких шламов значительно снижается и при использовании добавки на основе полиметиленафталинсульфонатов с производными органических кислот в количестве от 0,02 до 0,08, после чего значения предельного динамического напряжения сдвига практически не меняются. Для добавки на основе олеинатов снижение показателей вязкости и предельного напряжения сдвига присутствует при использовании добавки в количестве до 0,15 % масс. При этом для добавки (2) минимальные значения вязкости значительно ниже, чем для добавки на основе олеинатов. Следует также отметить, что шлам для тампонажного цемента обладает большей вязкостью по сравнению с сульфато-

стойким, и использование добавок позволяет добиться снижения вязкости, однако она не становится аналогичной вязкости сульфатостойкого шлама.

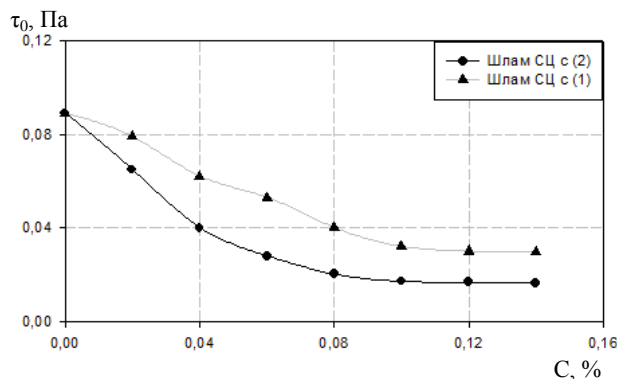


Рис. 2. Предельное динамическое напряжение сдвига шлама СЦ с добавками олеинатов (1) и полиметиленафталинсульфонатов с производными различных органических кислот (2)

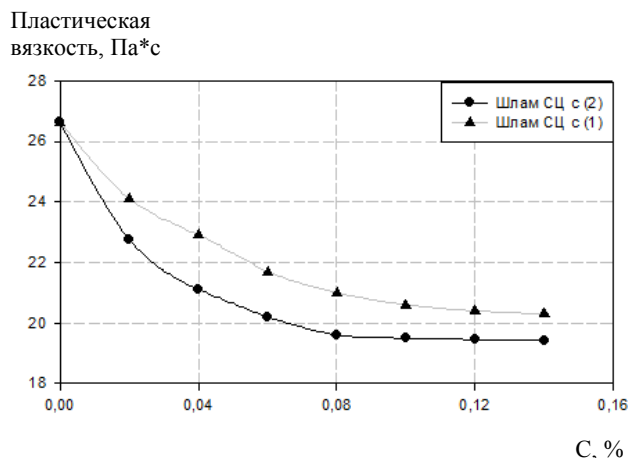


Рис. 3. Значения пластической вязкости для шламов СЦ с добавками олеинатов (1) и полиметиленафталинсульфонатов с производными различных органических кислот (2)

Эффективность использования того или иного разжижителя на предприятиях в конечном счете определяется по распылу конуса полученного шлама. Результаты данных измерений для тампонажного и сульфатостойкого цемента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Растекаемость шламов разного состава (мм) с использованием добавок на основе олеинатов (1) и полиметиленафталинсульфонатов с производными кислот (2)

Вид шлама	Концентрация добавки, %									
	0	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,1	0,12	0,14	0,15
Шлам СЦ с добавкой (1)	53	56	58	60	63	66	69	72	73	73,5
Шлам СЦ с добавкой (2)	53	59	65	73	79	82	82,5	82,5	82	83
Шлам ТЦ с добавкой (1)	51	53	55	58	61	63	64,5	67	68	68
Шлам ТЦ с добавкой (2)	51	60	66	69	72,5	74,5	76	76	76,5	75

Данные по растекаемости шламов с добавками являются подтверждением сделанных ранее исследований, которые свидетельствуют о том, что добавка на основе полиметиленафталинсульфонатов является более эффективной при использовании ее в качестве разжижителей исследуемых шламов. Так максимальное значение растекаемости для шлама ССЦ с добавкой (2) составляет 83 мм. Для шлама с добавкой (1) данная величина составляет 73,5 мм. При этом использование добавки на основе полиметиленафталинсульфонатов уже в количестве 0,02-0,04 % позволяет получить растекаемость шлама более 60 мм, которая является минимально необходимой для перекачки шлама насосами в шламбассейн. Для добавки на основе олеиантов данная характеристика достигается при ее использовании в количестве 0,06%. Исходя из этого использование добавки на основе полиметиленафталинсульфонатов является более эффективным и в дальнейшем изменяя исходную влажность шлама, позволит получать необходимую растекаемость при более низких значениях влажности, что существенно снизит энергозатраты при обжиге, а это в свою очередь приведет к снижению себестоимости готового продукта и повышению энергоэффективности производства.

**Работа выполнена в рамках г/б НИР № 3-11/12 «Развитие теории регулирования реологи-*

ческих свойств и агрегативной устойчивости концентрированных минеральных суспензий» по проекту № 7.4430.2011 от 01.01.2012г

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Энерго- и ресурсосбережение в производстве цемента при комплексном использовании техногенных материалов // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. 2009. №6. С. 50-58
2. Классен В.К. Основные принципы и способы управления цементной вращающейся печью // Цемент и его применение. 2004. №2. С. 39
3. Ломаченко Д.В., Кудеярова Н.П. Влияние поверхностно-активных свойств добавок на размолоспособность портландцементного клинкера // Строительные материалы. 2010. №8. С. 58-59.
4. Ломаченко Д.В., Кудеярова Н.П., Ломаченко В.А. Диспергация цементного клинкера при помоле с новой органической добавкой // Строительные материалы. 2009. №7. С. 62-63.
5. Слюсарь А.А., Шаповалов Н.А., Полуэктова В.А. Регулирование реологических свойств цементных смесей и бетонов добавками на основе оксифенолфурфурольных олигомеров // Строительные материалы. 2008. № 7. С. 42