

УДК 666.596

И. В. ПИЩ, Н. А. КИРДЯШКИНА, Л. В. МУРАВСКАЯ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИН

Известно, что одним из способов формирования керамических изделий является шликерное литье. Опыт показывает, что для получения прочной отливки необходимо применять такие разжижители глинистых суспензий, при которых вязкость была бы оптимальной при минимальном содержании воды.

Снижению вязкости такой суспензии способствуют соли одновалентных металлов и соли аммония, анионы которых способны образовывать нерастворимые соли с катионами, входящими в так называемый сорбированный комплекс. Структура такого комплекса представлена катионами, адсорбирующимися на поверхности глинистой частицы, либо, находящимися в диффузном слое, которые окружены гидратной оболочкой [1].

Процесс дефлокуляции (разжижения) тонкодисперсных глинистых частиц состоит в обмене двухвалентных катионов, например кальция, сольватного слоя на одновалентные катионы при значительном увеличении электрокинетического потенциала и в освобождении части воды, связанной глинистой частицей. Надо отметить, что с увеличением числа обменных катионов в глинистой суспензии, требуется большее количество электролита-разжижителя, причем количество электролита ограничено.

Увеличение концентрации электролита при постоянном количестве воды способствует понижению ξ -потенциала, вызванного уменьшением диффузного слоя. Таким образом, вязкость системы возрастает за счет сближения глинистых частиц, находящихся в суспензии.

В настоящее время традиционными электролитами, используемые в керамической промышленности, являются сода, углещелочной реагент, растворимое стекло, триполифосфат натрия. Наряду с вышеуказанными электролитами, в последние годы широко применяются органические соединения с общей формулой $N(R_1R_2 + R_3R_4)A$, где R — алкильные радикалы, A — любой анион [2].

В данной работе приводятся результаты исследования по применению в качестве разжижителя органических веществ сульфалигнина, лигнопола.

Сульфалигнин — побочный продукт целлюлозно-бумажного производства. Его строение представлено в виде ароматических цепей с включением в них функциональных групп, определяющих их дипольный характер и высокую адсорбционную способность. Для оценки эффективности сульфалигнина в процессе дефлокуляции использовали традиционные электролиты. Наиболее важными параметрами, по которым определяли оптимальное количество электролитов и их влияния на реологические свойства, явились коэффициент загустевания, вязкость набора черепка при литье в гипсовую форму.

В качестве объектов исследования использовали легкоплавкую глину месторождения «Лукомль» (Беларусь), глина «Керамик-Веско» (Украина). Для изучения процесса разжижения глинистых материалов их предварительно высушивали, просеивали и затворяли водой для получения шликера. Определив количество воды в исходном шликере, добавляли разжижители с постоянным увеличением его концентрации. Массовую долю электролитов рассчитывали на массу сухого глинистого вещества. Суспензию перемешивали в течение одинакового количества времени, так как на вязкость шликера влияет продолжительность перемешивания. Вязкость определяли вискозиметром Энглера [3].

Как известно, загустеваемость шликера характеризуется коэффициентом загустеваемости (κ_3), который определяется отношением истечения объема после 30 мин выстаивания (t_1) к объему шликера после 30 с выстаивания (t_2):

$$\kappa_3 = t_1 / t_2.$$

Загустевание шликера происходит вследствие тиксотропного упрочнения шликера из-за развития водных оболочек, вызывающих усиление слипания глинистых частиц. Скорость на-

бора черепка определяли методом гипсовых стержней, в котором учитывалась масса черепка g_n , поверхность набора s . Скорость набора черепка рассчитывали по формуле

$$g_n = g / st,$$

где t — продолжительность набора массы, мин.

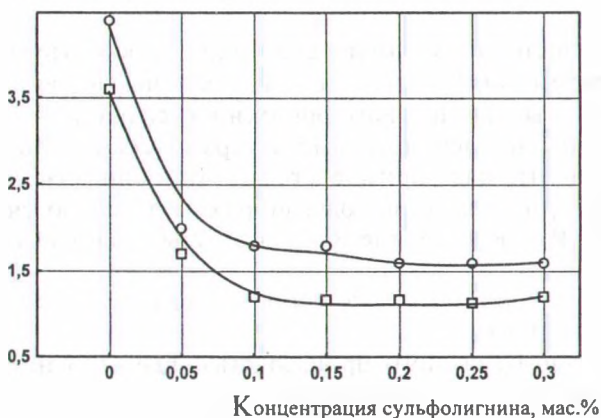
В качестве разжижителей применяли соду, жидкое стекло, лигнопол, сульфалигнин.

При использовании традиционных разжижителей, в частности 10%-ного раствора соды, установлено, что оптимальный коэффициент загустевания для глины «Лукомль» составил 1,22—1,14, а для глины «Керамик-Веско» — 1,1—1,05 соответственно. Практически аналогичные результаты получены и для растворимого стекла. Коэффициент загустевания суспензии при использовании в качестве электролита сульфалигнина (1,1—1,05), а для лигнопола — 1,2; причем содержание электролита в суспензии изменилось от 0,1 до 1,0 мас.%. Зависимость вязкости глинистых суспензий от концентрации сульфалигнина и лигнопола представлены на рисунке. Для сравнения влияния на вязкость различных электролитов на рисунке, в приведены кривые, отражающие зависимость вязкости от концентрации жидкого стекла. Аналогичные кривые наблюдаются при введении в состав суспензии соды.

Как следует из рисунка, только лигнопол оказывает незначительное влияние на вязкость и не имеет интервала разжижения, что является важным свойством для шликеров. При увеличении концентрации лигнопола наблюдается меньшая коагуляция шликеров по сравнению с классическим разжижителем (Na_2SiO_3). Влияние жидкого стекла на процесс дефлокуляции глинистой суспензии представлено на рисунке, в. Согласно рисунку, а, сульфалигнин оказывает разжижающее действие и приводит к минимальной вязкости суспензии при его концентрации 0,5—0,7 мас.%. Лучшие результаты по дефлокуляции наблюдаются при использовании глины «Лукомль».

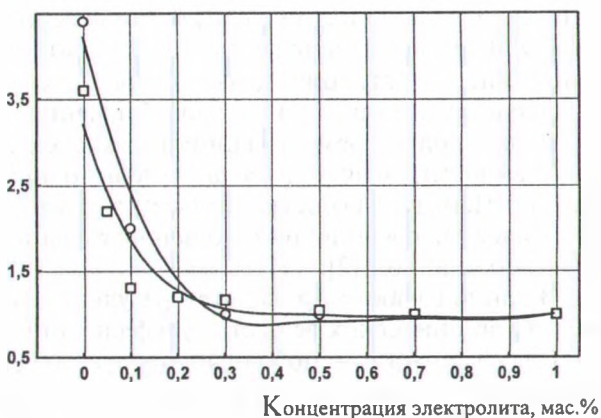
Вязкость, °Э

а



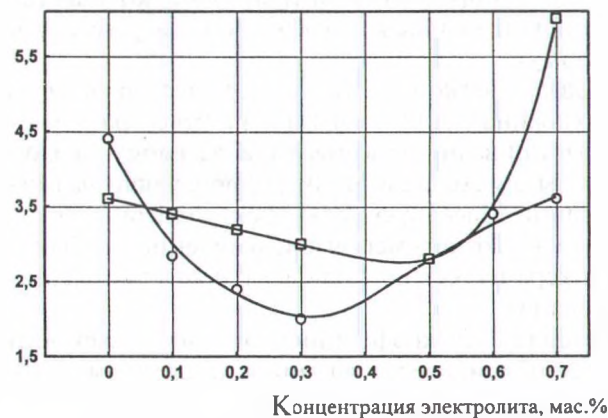
Вязкость, °Э

б



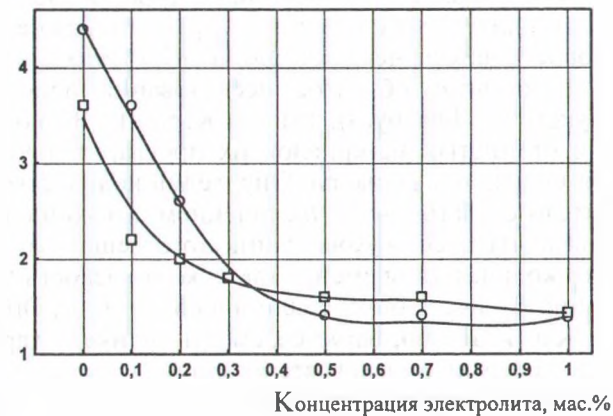
Вязкость, °Э

в



Вязкость, °Э

г



Зависимость вязкости глинистой суспензии от количества: а — содержания сульфалигнина; б — лигнопола; в — растворимого стекла (NaSiO_3); г — от содержания комплекса электролитов при содержании const = 0,5 мас.% соды, жидкого стекла и сульфалигнина

Комплексные электролиты, содержащие в своем составе сульфалигнин, обладают более эффективными разжижающими свойствами. При сравнении разжижающего действия традиционного электролита сода—жидкое стекло и данного электролита наблюдается уменьшение времени истечения шликера в 1,5—1,8 раза и снижение вязкости для глины «Лукомль» от 4,4 до 1,08 Э°, а для глины «Керамик-Веско» — 3,3—1,1 Э°.

Оптимальные результаты по дефлокуляции глин достигнуты при использовании электролита жидкое стекло—сода—сульфалигнин. На рисунке, *г* приведено изменение вязкости глинистой суспензии в зависимости от концентрации комплексного электролита жидкое стекло—сода—сульфалигнин.

Как следует из рисунка, *а* при концентрации сульфалигнина 0,1—0,3 мас.% достигается повышение вязкости и лучший эффект разжижения. Причем наблюдается расширение интервала разжижения. Это позволяет проводить технологические операции литья при меньшем содержании воды.

Важным показателем свойств шликера является скорость набора черепка. Методика эксперимента сводилась к определению поверхности (*s*) гипсовых стержней и массы, набранной на стержень (*g*) за время 3, 7, 10 мин, и скорость (*g_н*). Более высокая скорость набора черепка наблюдается у огнеупорной высокодисперсной глины «Керамик-Веско», а значения скорости набора черепка для глины «Лукомль» значительно ниже. Однако в обоих случаях достигается максимальная скорость набора при соотношении сода — жидкое стекло (0,05:0,05 мас.%). Скорость набора черепка при увеличении количества сульфалигнина сначала увеличивалась, а затем — уменьшалась. Такое явление наиболее проявляется при исследовании глины «Керамик-Веско».

На основании проведенных исследований установлено, что использование сульфалигнина в комплексе с традиционными электролитами такими, как жидкое стекло и сода позволяет добиться лучшего разжижения и скорости набора керамического черепка при литье.

Summary

The results of influence of such dilutions as sulphalignine, lignopole, soda on properties of fusible and refractory clays have been presented.

Литература

1. А в г у с т и н и к А. И. Физико-химические основы керамики. М., 1956. С. 31—49.
2. Способ ускорения обезвоживания керамического шликера при наборе керамического черепка. Патент № 4407028 ФРГ, МКИ 6 С04 В 23/28 С 04 В 35/00.
3. Г а л ь п е р и н а М. К., К о л ы ш к и н И. В. Исследование реологических свойств глинистых шликеров // Тр. НИИстройкерамики. 1983. Вып. 53. С. 5—17.
4. Г о л у б а т с к а я Е. А. Система «Глина—вода». Львов, 1962. С. 34—56.

Белорусский государственный технологический
университет

Поступила в редакцию
22.05.2001