

Комплексные разжижающие добавки, снижающие теплопроводность керамических изделий

А. А. Слюсарь, О. А. Слюсарь, Н. М. Здоренко

Разработаны комплексные разжижающие добавки для керамических изделий. Изучено влияние добавок на реологические параметры керамического шликера и физико-механические свойства готовых изделий. Показано влияние комплексных добавок на теплопроводность керамического материала.

Ключевые слова: комплексные добавки, суспензии, реологические свойства, агрегативная устойчивость, теплопроводность, керамический материал.

Complex diluting additives are developed for ceramic products. Influence of additives on rheological parameters ceramic suspension and physicomachanical properties of finished products is studied. Influence of complex additives on heat conductivity of a ceramic material is shown.

Keywords: complex additives, suspensions, rheological properties, aggregate stability, heat conductivity, ceramic material.

Введение

Освоение современной технологии производства керамических изделий требует тщательного изучения физико-химических свойств дисперсных систем, разработки методов регулирования процесса структурообразования, обеспечивающих получение оптимальных структурно-механических свойств шликера и физико-механических параметров готовых изделий.

Достижение оптимальных свойств керамического шликера возможно путем применения различных электролитов, поверхностно-активных веществ и других реагентов, модифицирования поверхности частиц дисперсной фазы основных компонентов керамического массы.

Применение индивидуальных пластифицирующих добавок в технологии производства керамических изделий, как правило, малоэффективно [1 – 4], поскольку шликер обычно является многокомпонентной системой. Более эффективными являются комплексные добавки, содержащие несколько компонентов. Поэтому поиск новых модифицирующих комплексных добавок является актуальной задачей.

Цель работы — исследование влияние известного разжижителя триполифосфата натрия (ТПФН) в комплексе с различными добавками на свойства керамического шликера и физико-механические параметры готовых изделий.

Методика эксперимента

В качестве объекта исследования был выбран типичный керамический шликер, который используют для производства фарфоро-фаянсовых изделий. Его компонентами являются глины Латненская, Веско Гранитик, Веско Керамик; каолины Глуховецкий, Просяновский; Новиковский песок; Вишневогорский шпат; бой фарфоровых изделий.

Шликер готовили методом мокрого помола в шаровой мельнице. Тонкость помола определяли по остатку на сите 0063 (1,5 – 2%). Объемная концентрация дисперсной фазы $C_v = 37\%$, плотность шликера — 1700 кг/м^3 . В шликер вводили комплексные добавки СБ-ФФ (флороглюцинфурфуrolный модификатор) + ТПФН с массовым соотношением компонентов 1:4, соответственно, и СБ-ФФ + ТПФН + NaOH с соотношением компонентов 4:6:15, соответственно. При таких соотношениях наблюдается наибольший разжи-

Таблица 1

Реологические параметры керамического шликера

Вводимая добавка	Первая текучесть t_1 , с	Вторая текучесть t_2 , с	Коэффициент загустевания K_z	Скорость набора массы, г/(см ² ·мин)
СБ-ФФ + ТПФН + NaOH	13	15	1,2	0,091
СБ-ФФ + ТПФН	14	17	1,2	0,092
С-3 + ТПФН	20	28	1,4	0,087
Реотан + ТПФН	15	18	1,2	0,080

Таблица 2

Влияние добавок на физико-механические свойства керамики после обжига

Параметры	Разжижающая добавка			
	СБ-ФФ + ТПФН + ТПФН	СБ-ФФ + ТПФН	С-3 + ТПФН	Реотан + ТПФН
Кажущаяся плотность, кг/м ³	2180	2130	2030	1980
Относительная плотность, %	84,0	82,0	78,1	76,1
Пористость, %	17	18	22	23
Водопоглощение, %	0,69	0,71	1,03	1,20
Прочность на сжатие, МПа	89,3	82	67	55
Теплопроводность, Вт/(м·К)	2,3	3,2	2,5	2,8

жающий эффект. Для сравнения нами получены и исследованы аналогичные комплексы с известными и широко применяемыми добавками: С-3 (суперпластификатор на нафталиноформальдегидной основе) + ТПФН и реотан (итальянский разжижитель для глинистых суспензий) + ТПФН. Установлено, что для этих добавок оптимальным является такое же содержание ТПФН в добавке ($\approx 75\%$).

Все комплексные добавки вводили в суспензии в количестве 0,1% в пересчете на массу сухого вещества.

Подвижность керамического шликера оценивали с помощью вискозиметра Энглера по времени истечения 100 мл шликера после выдерживания его в покое в течение 30 с (t_1) и 30 мин (t_2), а также определяли коэффициент загустевания K_z . Скорость набора массы на стенках гипсовых форм определяли по стандартной методике.

Результаты и обсуждение

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, введение комплексов СБ-ФФ + ТПФН и СБ-ФФ + ТПФН + NaOH позволяет значительно увеличить подвижность и скорость набора массы и уменьшить коэффициент загустевания шликера по сравнению с комплексом С-3 + ТПФН. Причем комплекс, содержащий гидроксид натрия, действует более эффективно. Комплекс реотан + ТПФН, содержащий импортный компонент, дает аналогичный разжижающий эффект, однако, при этом снижается скорость набора массы, что нежелательно, так как увеличивает время технологического процесса.

Далее определяли физико-механические свойства образцов после обжига, а также изучали влияние комплексных добавок на эффективную теплопроводность изделий, поскольку в последнее время развитие строительства и рост производства обусловили необходимость изыскания действенных мер борьбы с тепловыми потерями [5].

Опытные образцы-кубики отливали в гипсовых формах, высушивали в сушильном шкафу "СМОЛ-250" в течение 6 ч, максимальная температура сушки — 80°C. Образцы обжигали в печах типа "СМОЛ-1300" с карбид-кремниевым нагревателем в течение 22 ч. Максимальная температура обжига 1200°C. Эффективную теплопроводность определяли по ГОСТ 7076–99 при стационарном тепловом потоке тепла, проходящем через испытуемый образец материала [6].

В табл. 2 показано влияние добавок на технологические характеристики образцов после обжига.

Как видно из таблицы, введение в керамический шликер комплексных добавок СБ-ФФ + ТПФН и СБ-ФФ + ТПФН + NaOH способствует повышению плотности готовых изделий на 5–10% по сравнению с образцами, содержащими добавки С-3 + ТПФН и реотан + ТПФН. При этом пористость материала снижается, что должно приводить к увеличению теплопроводности изделий. Однако этого не наблюдается, поскольку образцы, содержащие добавку СБ-ФФ + ТПФН + NaOH имеют наименьшее значение коэффициента теплопроводности по сравнению с образцами, содержащими добавки С-3 + ТПФН, СБ-ФФ + ТПФН и реотан + ТПФН. Это можно объяснить уменьшением открытой пористости, о чем свидетельствует снижение водопоглощения. Кроме

того, увеличение подвижности шликера с предлагаемыми комплексными добавками свидетельствует о повышении его агрегативной устойчивости, что приводит к более равномерному распределению частиц дисперсной фазы. Это, в свою очередь, способствует равномерному распределению и уменьшению размеров пор в образце, что также оказывает влияние на коэффициент теплопроводности: мелкопористые материалы с замкнутыми порами имеют меньшую теплопроводность, чем крупнопористые и материалы с сообщающимися порами, поскольку при крупных и сообщающихся порах возникает движение газовой фазы, сопровождающееся переносом тепла и повышением суммарного коэффициента теплопроводности.

Заключение

Предлагаемые комплексные добавки позволяют не только увеличить подвижность шликера и скорость набора массы, но и повысить эксплуатационные свойства готовых изделий по сравнению с комплексами, содержащими известные разжижители. Кроме того, введение комплексной добавки СБ-ФФ + ТПФН + NaOH позволяет улучшить теплозащитные характеристики керамических изделий, что приводит к сокращению потерь тепла в окружающую среду.

Литература

1. Югай Н.С., Климова Е.В. Реологические свойства майоликового шликера с разжижающей добавкой на основе полиакрилата натрия. *Стекло и керамика*, 2004, № 1, с. 18 – 22.
2. Климош Ю.А., Левицкий И.А. Реологические свойства шликеров на основе полиминеральных глин с добавкой электролитов. *Стекло и керамика*, 2004, № 11, с. 19 – 22.
3. Шаповалов Н.А., Слюсарь А.А., Слюсарь О.А., Полуэктова В.А. Разжижение керамического шликера комплексными добавками. *Стекло и керамика*, 2005, № 8, с. 24 – 25.
4. Слюсарь А.А., Слюсарь О.А., Здоренко Н.М. Комплексные разжижающие добавки для керамического шликера. *Стекло и керамика*, 2009, № 8, с. 29 – 30.
5. Максаков А.В., Соловьева Л.Н. Современные строительные теплоэффективные материалы. Создание новых материалов для эксплуатации в экстремальных условиях. Сб. тр. Якутск: Паблиш Групп, 2009, с. 85 – 87.
6. Гост 7076 –99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме. Введен 2000 – 04 – 01. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000, 23 с.

Статья поступила в редакцию 10.10. 2011 г.

Слюсарь Анатолий Алексеевич — Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, доктор технических наук, профессор. Специалист в области химии и технологии новых высокоэффективных модификаторов для строительных материалов. Скончался в 2011 году.

Слюсарь Оксана Анатольевна — Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кандидат технических наук, доцент. Специалист в области химии и технологии новых высокоэффективных модификаторов для строительных материалов. E-mail: o.slusar@mail.ru

Здоренко Наталья Михайловна — Белгородский университет кооперации, экономики и права, кандидат технических наук, старший преподаватель. Специалист в области химии и технологии новых высокоэффективных модификаторов для строительных материалов. E-mail: zdnatali@yandex.ru.