

H_3PO_4 , в первую очередь, благодаря наличию Al. Для реализации упрочнения необходим нагрев. При этом, лучше проявили себя минералы, которые имеют более простое кристаллическое строение (пирофиллит и дистенсиллиманит).

Дальнейшие исследования свойств смесей дали возможность достичь большей прочности, чем показано на **рисунке**. Смесью с 3...4% H_3PO_4 и 5...6% пылевидного пирофиллита после отверждения при 300°C имеет $\sigma_{сж} = 1,4...1,6$ МПа. Смесью с 3,0...3,5% H_3PO_4 и 1,0...1,5% пылевидного дистенсиллиманита с $\sigma_{сж} = 2,8...3,2$ МПа стала объектом патентования.

Алюминиевый шлак, шлак и пудра по-разному взаимодействуют с H_3PO_4 . Шлак состоит, в основном, из оксида Al, который наименее активен в отношении кислоты, поэтому получить связующее не представилось возможным. Шлак представляет собой совокупность частиц (от пылевидных до 2,5 мм) следующего химсостава, %: SiO_2 – 5,6...14,8; MgO – 2,4; Fe_2O_3 – 6,7...11,1; Al_2O_3 – 48,5; $\Sigma(Na_2O+K_2O)$ – 1,75; п.п.п. – 8,32; частички металлического Al – 25,2. Несмотря на наличие металлических частиц, шлак практически не образует с H_3PO_4 х о л о д н о т в е р д е ю щ е й с м е с и (ХТС), но способен вступать с ней во взаимодействие при нагреве.

Решающее значение при упрочнении подобных фосфатных систем имеет содержание активных оксидов. Шлак содержит достаточное их количество. Упрочнение смеси объясняется образованием фосфатов таких металлов, как Mg, Fe, возможно также, Na и K. Таким образом, образуется сложное связующее, которое представляет собой смесь фосфатов активных элементов, но не Al. Упрочнение смеси обеспечивает массовое соотношение шлама к кислоте 1/1, при их общем содержании по 5...6%. Смесью упрочняется при 220°C, при этом, достигается $\sigma_{сж} = 2,0...2,4$ МПа.

Пудра, исключительно, пылевидная фракция частиц металлического Al, интенсивно, со значительным тепловыделением, взаимодействует с кислотой даже при нормальных условиях, что может обеспечить в дальнейшем получение ХТС.

Неорганические соли алюминия ранее не использовали для синтеза алюмофосфатных связующих. Нами проанализированы термодинамические условия химических реакций нитрата и сульфата Al с H_3PO_4 . Действительно, обе соли при нормальных условиях не могут с ней взаимодействовать. Однако нагрев композиций способствует снижению изменения свободной энергии, и при температуре ~ 250°C реакция нитрата Al с H_3PO_4 становится

термодинамически возможной. Рентгенофазовым анализом композиции нитрата Al с H_3PO_4 , упрочненной при 250°C, установлено образование в пробе трехзамещенного фосфата Al (берлинита). *Таким образом, впервые успешно синтезировано фосфатное связующее из неорганической соли Al.*

Поскольку нитрат Al – растворимая соль, стержневую смесь рационально готовить, смешивая его предварительно с H_3PO_4 . Полученный раствор (10% нитрата Al и 90% кислоты 50%-й концентрации) в количестве 4...6% обеспечивает, после теплового отверждения, $\sigma_{сж} = 2,3...2,8$ МПа.

Разработанные связующие имеют высокую термостойкость и низкую физико-химическую активность по отношению к Fe–C-расплавам. Это позволяет использовать их для производства отливок из углеродистой, легированной стали и чугуна, что подтверждено экспериментально. Отливки, полученные с использованием стержней из разработанных смесей, не имеют пригара и других поверхностных дефектов.

УДК 621.74.02: 621.742.45

Т.В. Берлизева, О.И. Пономаренко, А.М. Каратеев
(НТУ «ХПИ», г. Харьков)

Механизм упрочнения смесей на жидком стекле с фурфуролюксипропилциклокарбонатами

Для изготовления форм и стержней на основе жидкого стекла (ЖС) предлагается использовать перспективную универсальную добавку фурфуролюксипропилциклокарбонатов (ФОПЦК), разработанную в НТУ «ХПИ».

Отверждение композиции (кварцевый песок + ФОПЦК + ЖС) происходит при взаимодействии добавки ФОПЦК с ЖС. Любые циклокарбонаты (пропиленциклокарбонат, ФОПЦК и др.) в щелочной среде неустойчивы и разлагаются с выделением CO_2 , который реагирует с ЖС, с образованием полисиликатов в объеме сформированной композиции.

Такие системы можно отнести к наноструктурируемым композиционным материалам, так как процессы взаимодействия между ФОПЦК и ЖС проходят на поверхности кварцевого песка в мономолекулярных слоях.

Органическая добавка ФОПЦК выполняет двойную функцию: стабилизирует дисперсность частиц

наполнителя (кварцевый песок), так как молекулы ФОПЦК обволакивают частицы, создавая дополнительные сольватные оболочки, с одной стороны, а с другой, низкое поверхностное натяжение ослабляет капиллярные силы в порах, что определяет степень сжатия при выдержке (сушке).

Важнейшая характеристика кремнеземистой системы, при использовании ее как связующего, *время гелеобразования* – время, за которое осуществляется золь-гель переход.

Основная стадия в процессе образования геля – столкновение двух кремнеземных частиц, обладающих достаточно низким зарядом на поверхности. При взаимодействии таких частиц между ними образуются силоксановые связи, необратимо удерживающие частицы вместе.

Наибольшая скорость гелеобразования наблюдается при pH ~ 5. В момент разложения ФОПЦК с выделением CO₂ как раз и связано с резким снижением pH ЖС и переводом системы из золь- в гель-структуру, а наличие в системе органического остатка в виде фурфурилглицидного эфира ускоряет процесс гелеобразования.

Разупрочнение формовочной смеси связано с термодеструкционным процессом фурфурилглицидного эфира по определенной схеме. Так как при заливке металла в форму в результате термохимической деструкции ФОПЦК разлагается и выделяет в объеме сформированной композиции CO₂ и пары воды в окружающую среду, это – экологически безопасный материал.

Таким образом, роль CO₂, который выделяется из ФОПЦК в процессе формования форм или стержней, состоит в связывании (нейтрализации) «очень щелочного» раствора ЖС и при достижении pH = 5 происходит образование геля со структурой полисиликата.

Введение в композицию ФОПЦК выполняет двойную функцию – приводит к образованию наночастиц SiO₂, которые действуют как центры кристаллизации и зародышеобразования, а выделяющийся CO₂ (insitu) доводит значение pH до оптимальных скоростей перехода золя ЖС в гель со структурой полисиликата и тетраэдрическими связями.

Анализ механизма упрочнения и разупрочнения смесей на кварцевом песке с ЖС и ФОПЦК показал, что универсальная добавка позволяет получать качественные формы и стержни на ЖС.

УДК 621.74.049: 621.74.44

Н.И. Замятин, С.А. Замятин (Одесский национальный политехнический университет)

Влияние противопопригарных покрытий форм на образование ужимин

Для определения влияния состава противопопригарного покрытия (ПП) на стойкость формы к образованию ужимин использовали ПП составов 1...4 (см. ниже):

Содержание, %, составов 1/2/3/4	
Циркон	26...30 / – / 23...25 / –
Дистенсилиманин	53...55 / 30...32 / 53...55 / –
Бентонит	1...2 / 1...2 / 1...2 / 2...3
ЛСТ	4...5 / 3...4,5 / – / –
Na-КМЦ	7...8 / – / – / –
Диоксид титана	– / 30...32 / – / –
Фурановая смола	– / – / 4...6 / –
Графит: аморфный	– / – / – / 15...16
кристаллический	– / – / – / 10...12
Тальк	– / – / – / 20...25
АФ-связующее	– / – / – / 4...6
Вода	До 100% и необходимой плотности

Для сравнительного анализа влияния покрытия проводили также испытание неокрашенной формы на стойкость к образованию ужимин. Для ПП составов 1...4 и б/покрытия время образования ужимин составило 95, 65, 87, 92 и 72 мин, соответственно, при температуре жидкого металла 740°C.

Теплопроводность ПП составов 1...4 была равна 0,178; 0,115; 0,162 и 0,198 Вт/(м·С), соответственно. Результаты экспериментов подтвердили, что с уменьшением теплопроводности и увеличением отражающей способности красочного слоя критическое время образования ужимин на окрашенной поверхности формы увеличивается, а следовательно, возможность образования дефектов уменьшается.