

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ СТЕРЖНЕВЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА

Жукова Е.Г.

Научный руководитель – доцент Булгакова А.И.

Сибирский федеральный университет

Проблема повышения производительности труда, качества отливок, экономии металла и формовочных материалов является одной из важнейших в литейном производстве. Решение этой проблемы может быть осуществлено за счет дальнейшего совершенствования технологии изготовления отливок.

Из известных технологических процессов изготовления литейных стержней и форм для отливок из сплавов черных металлов наиболее быстрыми темпами развивались процессы, основанные на применении холоднотвердеющих смесей (ХТС). Для приготовления ХТС применяют два основных связующих материала – жидкое стекло и синтетические смолы. Первые составы жидкостекольных ХТС, отверждаемых феррохромовым шлаком или нефелиновым шлаком, содержали высокое количество жидкого стекла (ЖС) и тонкодисперсного порошка отвердителя, что отрицательно сказывалось на трудностях выбивки смесей из отливок и запыленности смесеприготовительного участка. Санитарно-гигиенические условия труда ухудшались еще тем, что феррохромовый шлак содержит токсичные соединения шестивалентного хрома и вдыхание пылевидных частиц шлака вызывает заболевание легких.

Внимание ученых начали привлекать новые смеси с синтетическими смолами. Под руководством С.С.Жуковского (ЦНИИТМАШ) разработаны ХТС на фенольных, фенолформальдегидных и карбамидных смолах, отверждаемых ортофосфорной кислотой. Эти смеси легко выбиваются из отливок, отличаются высокой прочностью в условиях нормальных температур, однако имеют низкую термостойкость и вследствие этого практически непригодны для получения крупных отливок из чугуна и стали.

В дальнейшем были разработаны более термостойкие смолы – фурановые (фенольные смолы модифицированные фуриловым спиртом), которые успешно применялись для изготовления стержней тонкостенных отливок из чугуна и стали. Но все смолы содержат фенол, формальдегид, фурфурол и др. токсичные соединения нервно-паралитического свойства. Содержание азота в смоляных смесях относительно высокое и в связи с этим возникает опасность появления газовых раковин и пор. Кроме того, они дороги и дефицитны.

Экологические проблемы смоляных смесей вынудили ученых вновь обратиться к жидкостекольным смесям и работать в направлении улучшения выбиваемости смесей из отливок и изыскания нетоксичных и не пылевидных отвердителей для жидкого стекла.

Дальнейшим развитием процессов с использованием жидкостекольных ХТС является разработка стержневых смесей с жидкими отвердителями – сложными эфирами, получившими широкое распространение во многих странах.

Первые составы ХТС с новыми жидкими отвердителями были разработаны в Польше и Чехословакии. В ЦНИИТМАШе под руководством д.т.н. П.А.Борсука были разработаны ХТС, отверждаемые жидким отвердителем – пропиленкарбонатом (сложный эфир пропиленгликоля и угольной кислоты). Такие смеси по сравнению с обычными жидкостекольными смесями, имеют ряд преимуществ: высокую прочность,

что позволило снизить количество ЖС; лучшие санитарно-гигиенические условия труда за счет исключения из состава смеси феррохромового шлака; менее трудоемкую выбиваемость и низкий расход жидкого отвердителя.

Кафедрой «Литейное производство» Красноярского института цветных металлов совместно с лабораторией формовочных материалов ОАО «Сибтяжмаш» проведена работа по опробованию жидкостекольных ХТС, отверждаемых пропиленкарбонатом, на стержнях отливок из сплавов черных металлов. Отмечена низкая живучесть смесей, особенно в летнее время года при повышенной температуре воздуха в цехе.

Исследовано влияние количества и плотности жидкого стекла на прочностные свойства и живучесть смеси, предложены составы ХТС, содержащие 4-5% жидкого стекла и 0,3-0,45% пропиленкарбоната. Смесей характеризуются хорошими прочностными свойствами и удовлетворительной выбиваемостью. Изготовление стержней из смесей с эфирами не требует создания новых средств механизации. Используются обычные смесители непрерывного действия, вибростолы и др.

ЦНИИТМАШем разработана технология получения и применения жидких отвердителей на основе ацетатов этиленгликоля (АЦЭГ), позволяющих, в зависимости от производственной необходимости, регулировать живучесть смесей от 7...8 мин до 100...120 мин. Технология синтеза – безотходная и не требует применения высокотоксичных промежуточных продуктов, позволяет получать отвердители различной активности с заранее заданными свойствами.

В связи с организацией производства жидких отвердителей ацетатов этиленгликоля для жидкостекольных ХТС и освоением технологии применения этих смесей в литейных цехах, возник вопрос о токсикологической оценке самих отвердителей, а также о влиянии жидкостекольных смесей с АЦЭГ на санитарно-гигиенические условия труда и экологию.

Учитывая неорганическую природу связующего жидкого стекла и низкое содержание отвердителя в смесях, можно было предположить, что применение жидкостекольных ХТС с АЦЭГ взамен ХТС на основе органических связующих (синтетических смол) позволит значительно снизить количество вредных веществ, выделяющихся в атмосферу цеха. Краковский институт литейного производства изучил токсикологические характеристики различных смесей и установил, что коэффициент токсичности смесей с АЦЭГ составляет 8...10 ед., а для смесей с синтетическими смолами – 300...600 (чем меньше коэффициент токсичности, тем менее вредна смесь). ЦНИИТМАШем также были проведены исследования по токсикологической оценке АЦЭГ и смесей на их основе. Исследования по определению ПДК в воздухе рабочей зоны проводили с НИИ гигиены труда и профпатологий. По результатам этих исследований ПДК на АЦЭГ в воздухе рабочей зоны установлен 5 мг/м³ (безопасный уровень воздействия – 10 мг/м³). Также было установлено, что жидкие отвердители АЦЭГ относятся к 3 классу опасности, то есть являются малотоксичными материалами.

Таким образом, преимущества технологии применения жидкостекольных ХТС с АЦЭГ, по сравнению с известными жидкостекольными смесями:

расход связующего сокращается в 1,5...2,0 раза при одновременном повышении прочности смеси в 2,5...3,0 раза;

трудоемкость выбивки сокращается в 2,5...3,0 раза;

низкий расход жидкого отвердителя (10% от массы связующего);

упрощается технология хранения, транспортирования и дозирования отвердителя;

улучшаются санитарно-гигиенические условия труда рабочих.