

А.М.Дмитрович, канд. техн. наук,
Д.М.Кукуй, канд. техн. наук,
В.А.Есепкин, канд. хим. наук,
А.М.Милов, инженер,
И.Н.Ушакова, инженер (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ТВЕРДЕНИЯ СМЕСЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО СВЯЗУЮЩЕГО

Недостатком жидкостекольных смесей, широко используемых для изготовления форм и стержней, является затрудненная выбиваемость из отливок. Для ликвидации этого недостатка в последние годы проведен ряд исследований, связанных с разработкой новых силикатных связующих материалов. Большое распространение нашли такие связующие, как силикопек, гидросил и другие, получаемые путем механического перемешивания жидкого стекла с различными модификаторами в основном органического происхождения. Однако основная проблема – затрудненная выбиваемость смесей из отливок с применением указанных связующих материалов – остается еще нерешенной. Это связано с тем, что вводимые в жидкое стекло модификаторы, являясь механическими примесями, не входят в структуру связующего материала и вследствие этого не могут оказывать существенного влияния на разупрочнение пленки жидкого стекла, подвергнутой термическому воздействию заливаемого в форму металла.

Для комплексного решения вопроса улучшения свойств жидкостекольных смесей разработаны принципиально новые органоминеральные связующие материалы (ОМС), получаемые путем введения некоторых органических соединений в процессе автоклавного растворения силикат-глыбы в воде.

Органоминеральный связующий материал оптимального состава получили путем автоклавного растворения измельченной силикат-глыбы (49,9%) в воде (50%) с добавкой полиакриламида (0,1%).

Полученный таким образом ОМС использовали для приготовления стержневых смесей, отверждаемых CO_2 , и облицовочных формовочных смесей, отверждаемых ФХШ (пластичные смеси).

Испытания показали, что применение ОМС способствует не только значительному улучшению выбиваемости, но и увеличению скорости твердения смесей, которая в основном определя-

ется свойствами и структурой связующего материала и характером отвердителя.

Исследован механизм твердения пластичных смесей с применением ОМС. С этой целью изучена кинетика твердения вяжущих систем "ЖС-ФХШ", "ОМС-ФХШ" (рис. 1). Соотношение связующих и ФХШ в системах принимали равным 1:1. Для изготовления вяжущих систем использовались связующие с модулем 2,7 и плотностью 1,40 г/см³. Как видно из графических зависимостей, продолжительность схватывания вяжущих систем ОМС, модифицированных ПАА (кривая 1), на 20-35% меньше, чем с жидким стеклом (кривая 2). Уменьшение срока схватывания вяжущих систем ведет к возрастанию скорости твердения смесей.

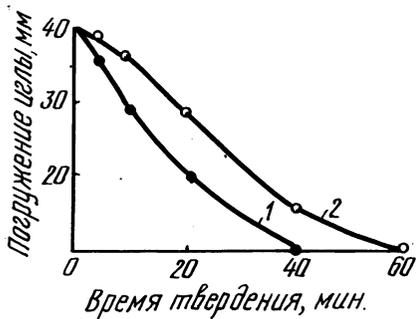


Рис. 1. Кинетика твердения вяжущих систем: 1 — ОМС-ФХШ; 2 — ЖСС-ФХШ.

Установлено, что связующие материалы, содержащие ПАА,

включают сложные эфиры $\left[\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ | \\ \text{CO} \\ | \\ \text{OSiO}_2\text{Na} \end{array} \right]$ и полимерные

силикаты натрия, имеющие активные функциональные группы $\left[\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ | \\ \text{COO} - \end{array} \right]$, которые могут вступать во взаимодействие с ФХШ с большой скоростью и образовывать химические соединения.

При этом можно предположить, что скорость твердения увеличивается вследствие возрастания скорости кристаллизации образующихся химических соединений (новообразований).

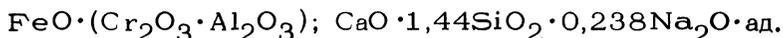
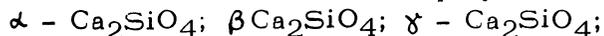
Для подтверждения данных предположений были проведены дифференциально-термические, рентгеновские и спектрографические исследования систем ОМС-ФХШ.

На термограммах систем ЖС-ФХШ и ОМС-ФХШ имеется экзотермический эффект при 740⁰С, что позволяет заключить о

наличии в продуктах твердения кальцийнатриевых гидросиликатов, состав которых близок к $\text{CaO} \cdot 1,44 \text{SiO}_2 \cdot 0,238 \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{ад}$ [1]. Для системы ОМС-ФХШ в отличие от ЖС-ФХШ характерен также экзотермический эффект при 580°C , который свидетельствует о появлении в продуктах твердения новых химических соединений.

Петрографическими исследованиями систем ЖС-ФХШ и ОМС-ФХШ установлено, что в целом эти структуры являются многофазными, отличаясь характером кристаллизации. В случае взаимодействия ЖС и ФХШ на снимках видны крупные включения кристаллогидратов в виде темной массы. Светлые участки являются связующим материалом, не вступившим в реакцию взаимодействия с ФХШ. В структурах системы ОМС-ФХШ также имеются темные крупные неравномерные включения кристаллогидратов и светлые участки ОМС. Кроме того, в отличие от исходного образца на микроснимках видны новообразования в виде каймы вокруг связующего. Мелкозернистая структура новообразований указывает на значительно большую скорость кристаллизации систем ОМС-ФХШ, чем ЖС-ФХШ.

Данные рентгеноструктурного исследования показали, что при взаимодействии ОМС с ФХШ образуются соединения типа



Кроме того, при взаимодействии с ОМС-ФХШ удается зафиксировать появление углеродистых кристаллических новообразований ($d = 2,79$), отличных от кальцийнатриевых гидросиликатов. Таким образом, можно считать, что увеличение скорости твердения смесей на основе ОМС происходит вследствие возрастания кристаллизации углеродистых новообразований.

Литература

1. Борсук П.А., Лясс А.М. Быстротвердеющие формовочные смеси. - М.: Машиностроение, 1965. - 324 с.