

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  $\text{CO}_2$ , 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/см<sup>3</sup>. 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.

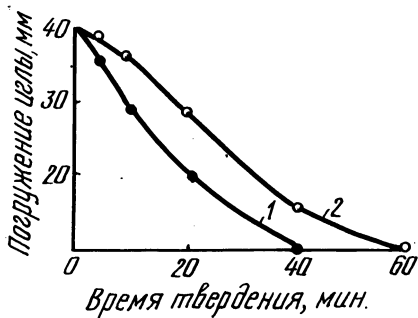


Рис. 1. Кинетика твердения вяжущих систем: 1 — ОМС-ФХШ; 2 — ЖСС-ФХШ.

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).

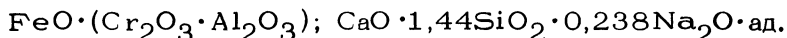
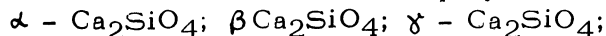
Для подтверждения данных предположений были проведены дифференциально-термические, рентгеновские и спектрографические исследования систем ОМС-ФХШ.

На термограммах систем ЖС-ФХШ и ОМС-ФХШ имеется экзотермический эффект при 740<sup>0</sup>С, 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  $580^\circ\text{C}$ , 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.