

# О роли литейных связующих в литейном производстве.

В литейном производстве применяют специальные вяжущие добавки, которые принято называть **литейным связующим**.

Выбор и разработка связующих для литейных формовочных и стержневых смесей базируется на необходимости обеспечения комплекса технических, технологических, санитарно-гигиенических и экономических требований к литейной форме.

Общего, единого, критерия оценки выбора связующего для литейных формовочных и стержневых смесей нет и, видимо, быть не может, так же как не может быть создано универсальное связующее для литейного производства, пригодное для любого технологического процесса литья и любого металла.

Однако задача оптимизации состава связующего может быть в некоторой степени конкретизирована, если ее сформулировать, например, для ведущего технологического процесса — литья в разовые формы.

В этом случае из многообразия требований, определяющих пригодность связующего для практического использования, можно выделить следующие: обеспечение требуемой прочности формы (стержня) в заданные сроки; санитарно-гигиенические требования при изготовлении формы и при заливке металла; легкая выбиваемость смеси после заливки металла; возможность регенерации отработанной смеси.

Как правило, соответствие связующего именно этим четырем требованиям (с учетом экономического фактора) делает его перспективным для реализации в промышленности.

## Три основных вида литейных связующих

Существуют на три основных типа **литейных связующих**, разрабатываемых для легковыбиваемых смесей:

I тип связующих — высокопрочные связующие, обеспечивающие требуемый набор прочности формы (стержня) при низком содержании их (менее 3%) в составе смеси.

В этом случае даже крайне неблагоприятные свойства самого связующего (например, низкая температура плавления или интенсивное твердофазное спекание с кварцем) не могут перевести смесь в разряд трудновыбиваемых вследствие низкой концентрации нежелательных контактов кварц — связующее.

При таких условиях сохраняются основные ценные свойства кварцевого песка — высокая огнеупорность, низкая спекаемость вплоть до температур заливки металла.

На требования проявления высоких значений вяжущих свойств (прочности) накладывается также требование быстрого нарастания прочности — получения конечного значения прочности за короткое время.

Минимальное содержание связующего, обеспечивающее возможность придания необходимой конфигурации изделиям в процессе формовки при заданной прочности и качестве поверхности, позволяет сохранить такие определяющие свойства заполнителя, как его огнеупорность, термостойкость, газопроницаемость в процессе эксплуатации готовой формы и на заключительном этапе — легкую выбиваемость отливок (освобождение от форм) вследствие малой спекаемости заполнителя.

При применении связующих I типа из-за малой их концентрации в составе смеси на второй план отступают такие свойства связующего, как его легкоплавкость, взаимодействие с наполнителем и др.

II тип связующих — так называемые высокоогнеупорные связующие, характеризующиеся появлением расплава при высоких (свыше 1400 °С) температурах, а также отсутствием низкоплавких эвтектик с кварцевым наполнителем.

В случае применения таких связующих обеспечивается «химическая индифферентность» связующего по отношению к кварцевому наполнителю, наполнитель существенно не спекается со связующим и легко выбивается после охлаждения формы.

Примером разработки этого типа связующих могут быть связующие на основе низкоосновных алюминатов кальция, характеризующиеся температурой появления расплава выше 1450 °С при нормальной огнеупорности связующего больше 1600 °С, а также разработка высокоизвесткового связующего с еще большей огнеупорностью (рассматривается ниже).

III тип связующего — так называемые терморазупрочняющиеся связующие, т. е. связующие, снижающие свою прочность при нагреве (в рассматриваемом случае при заливке металла) и при последующем охлаждении.

Причины такого разупрочнения могут быть разные: термическая диссоциация гидратных фаз (например, кристаллогидратов), высокотемпературный полиморфизм отдельных соединений связующего, образование при высоких температурах новых соединений.

Во всех случаях протекание этих реакций приводит к снижению прочности контактов связующее — наполнитель, их разрыхлению и, как следствие, к созданию условий для легкой выбивки.

## Роль жидкого стекла в производстве как литейного связующего

Из применяемых в литейном производстве неорганических связующих главенствующая роль принадлежит жидкому стеклу.

Широкое распространение жидкого стекла в литейном производстве связано с возможностью достижения требуемых технических свойств форм и стержней при его применении, а также недефицитностью этого связующего.

Основная область использования жидкого стекла в литейном производстве — это его применение в качестве связующего в составе форм и стержней для ведущего технологического процесса — литья в разовые формы. В литейном производстве жидкое стекло используют также для приготовления противопожарных красок и для литья по выплавляемым моделям.

Для различных формовочных смесей в литейном производстве применяют натриевое жидкое стекло со следующими характеристиками:

1. Высокомодульное **жидкое стекло** с силикатным модулем  $n = 2,7+3,0$  и выше для смесей ЖСС, плотность стекла — 1400+1420 кг/м<sup>3</sup>.
2. Среднемодульное жидкое стекло с силикатным модулем  $n = 2,5+2,7$ , плотность стекла—1480+1520 кг/м<sup>3</sup> для стержневых смесей по «СОг-процессу».
3. Низкомодульное жидкое стекло с силикатным модулем  $n = 2,15+2,30$ , плотность— 1480+1520 кг/м<sup>3</sup> для формовочных смесей типа ФБС.

Использование [стекла жидкого](#) в качестве связующего для литейных форм и стержней основывается на процессах отвердевания жидкого стекла, сопровождающихся проявлением адгезионных свойств к огнеупорному наполнителю (кварцевый песок или другие огнеупорные пески).

Такое отвердевание жидкого стекла может осуществляться при естественном (на воздухе) или искусственном (нагрев, продувка теплым воздухом) высушивании смеси или за счет введения специальных химических добавок — отвердителей жидкого стекла.

## Песчанно глинистые смеси

Для изготовления форм чаще всего применяют песчано-глинистые смеси. Основное их преимущество — низкая стоимость материалов и возможность многократного использования оборотной смеси, основной недостаток — необходимость подсушки, а в ряде случаев и полного высушивания формы.

В качестве связующего используют обычно бентонитовые глины, содержащие монтмориллонит  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ , а также каолинит  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ .

Примерный состав смеси: оборотная смесь — 90-95%; кварцевый песок — 5-10%; глина — 2%. Способ изготовления сырых форм — уплотнение с помощью прессования, встряхивания и т. д. В некоторых случаях в состав песчано-глинистых смесей вводят дополнительно связующее (жидкое стекло, органическое связующее). Формы сушат в камерных сушилках, с помощью переносных горелок, а также горячими газами, горячим воздухом, током высокой частоты и др.

Песчано-цементные смеси изготавливают из кварцевого песка и портландцемента (10%), вода в смесь добавляется в количестве 10%.

Поскольку основной недостаток таких смесей — медленный набор прочности, то в их состав вводят добавки-ускорители твердения: хлориды, алюминат натрия.

Твердение смесей обусловлено образованием гидросиликатов, гидроалюминатов и гидроферритов кальция, как и в случае формирования строительных изделий на портландцементе. Разработаны составы формовочных смесей с использованием безгипсового портландцемента (молотого клинкера), а также быстротвердеющего цемента, содержащего сульфаталюминаты кальция.

Перспективность использования фосфатных вяжущих для литейных формовочных и стержневых смесей определяется высокой прочностью таких вяжущих, быстрым нарастанием прочности, низким содержанием воды, в том числе связанной, нетоксичностью, сравнительной доступностью исходного сырья и удовлетворительными экономическими показателями.

Хорошие вяжущие свойства и огнеупорность фосфатных систем являются предпосылкой для создания легковыбиваемых смесей с невысоким содержанием в них (1,5—3,0%) связующего. Исходный уровень свойств фосфатных вяжущих должен обеспечивать формовочной смеси живучесть от 1 до 120 мин., прочность при сжатии через 24 ч — 0,8-1,5 МПа при соответствии требованию разупрочнения смеси после заливки металла.

В настоящее время применяют два типа фосфатных цементов в составе формовочных смесей: железофосфатные и магнийфосфатные.

Железофосфатные смеси содержат в качестве твердого порошкообразного компонента окалину—отход от кузнечных и прокатных производств (смесь оксидов железа различной степени окисления  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$  и ортофосфорную кислоту в качестве жидкости затворения).

Твердение таких систем за счет образования фосфатов железа различного состава является основой разработки самотвердеющих смесей.

Типовой состав формовочной смеси на желе-зофосфатном вяжущем с кварцевым наполнителем включает 5—5,5% окалины, 7,5-8%  $H_3PO_4$  ( $\gamma = 1,32$  г/см<sup>3</sup>), 0,5-0,6% пенообразователя.

Подготовка окалины состоит в ее прокатке (для удаления масел) и тонком размоле, в качестве ортофосфорной кислоты рекомендуют применять термическую кислоту как более стабильную по составу и свойствам.

Высокая экзотермия реакции взаимодействия оксидов железа с ортофосфорной кислотой при большой массе промышленного замеса приводит к недопустимому сокращению сроков живучести смеси. Совершенствование состава смесей на железофосфатной связке и их свойств, прежде всего живучести, связано с модифицированием состава затворителя (ортофосфорной кислоты) за счет введения добавок.

Магнийфосфатные формовочные смеси содержат в качестве связующего (порошкового компонента) оксид магния, образующий с ортофосфорной кислотой прочный камень при быстром нарастании прочности и сравнительной доступности магнезиального сырья.

Оксид магния используется в виде магнезита, как спеченного, так и плавленного. Ориентировочный состав смеси: огнеупорный наполнитель — 96-98%,  $MgO$  — 1,5-2,0% ортофос-форная кислота — 2%. Основные свойства формовочных смесей на магнийфосфатном вяжущем: живучесть — 8-15 мин, осыпаемость — менее 0,2%, прочность через 24 ч — 2 МПа, остаточная прочность после прогрева при 1000 °С — менее 0,2 МПа. Для регулирования живучести и прочности смеси в ее состав вводят

специальные добавки. Разработанные формовочные смеси на фосфатных связующих прошли успешное опробование и применяются в литейных цехах машиностроительных заводов.

Формовочные смеси для литья по выплавляемым моделям. Изготавливают чаще всего с использованием в качестве связующего этилсиликата.

Этилсиликат (тетраэтоксисилан) — прозрачная или слегка окрашенная в желтовато-зеленоватый цвет жидкость с запахом эфира. Его получают при взаимодействии четыреххлористого кремния с этиловым спиртом:  $\text{SiCl}_4 + 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si} + 4\text{HCl}$

В результате гидролиза этилсиликата образуется гель крем-некислоты, который и обеспечивает проявление вяжущих свойств системой.

## Литейное связующее применяется

- в качестве связующего материала для формирования изложниц для литья, добавки к противопожарным краскам;
- в качестве пластификатора цемента и связующего материала;
- для регулирования параметров буровых растворов;
- при изготовлении песчаных стержней машинной и ручной формовки, для изготовления форм и форм в литейном производстве, отливок из чугуна, стали и цветных сплавов;
- для литья алюминиевых и магнитных сплавов, тонкостенных чугунных отливок, для укрепления грунтов в строительстве.

**Наша Компания является одним из ведущих дистрибьюторов литейных связующих, а так же других огнеупорных материалов.**

**Продажа огнеупоров - стабильная и многолетняя деятельность нашей Компании.**

**У нас представлен широкий ассортимент огнеупорных материалов высокого качества различных видов и марок по приемлемым ценам, с которыми Вы можете ознакомиться в каталоге продукции на нашем сайте.**