

Комплексный подход к вопросам улучшения выбиваемости жидкостекольных смесей

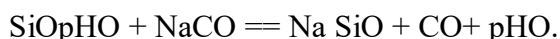
Студент группы 10404121 Абрамчик А.В.

Научный руководитель - Франчук А.А.

Белорусский национальный технический университет

Республика Беларусь, г. Минск

Многие специалисты оценивали выбиваемость смеси по пределу прочности при сжатии образцов, подвергнутых нагреву до высоких температур, а затем охлажденных. В подавляющем большинстве работ нет объяснений увеличению прочности образцов при их предварительном нагреве до одной температуры и уменьшению прочности при нагреве до другой. В тех случаях, когда объяснения даются, они носят противоречивый характер, так как связываются с различными температурами и не подтверждаются экспериментальными данными. Л. Петржела отмечает, что смеси, продутые СО, легче выбиваются из отливок, чем смеси, подвергнутые тепловому высушиванию, вследствие меньшего содержания жидкого стекла и «в связи с уменьшением прочности гидрогеля под действием температуры». В докладе на 24-м конгрессе литейщиков Л. Петржела привел другие соображения, указав, что решающее значение имеет химическая реакция между продуктами разложения щелочного силиката, т. е. реакция между гидратированной кремневой кислотой и карбонатом натрия, или дальнейшая реакция образовавшегося силиката с кристаллическим кварцем:



В работе отмечается, что трудность выбивки определяется содержанием щелочей. Чем меньше NaO, тем легче выбивка. Минимальную прочность имеют образцы, предварительно нагретые до 600—700° С, а максимальную при 100—200° С и 800—900° С. Л. Петржела считает, что образование стекловидной пленки является главной причиной спекания стержней и форм и ухудшения выбиваемости. Прочность стекловидной пленки можно уменьшить добавлением горючих порошкообразных веществ, например, каменноугольной пыли, древесных опилок, молотого кокса, графита и т. п. Добавление таких органических веществ как сахара, канифоли, смол и т. п. не приносит никакой пользы. Условиям выбиваемости стержней из отливок посвящены работы: Аттертона, Нилда и Эпштейна, Тэйлора, Бэмера, Шумахера, Герстманна, Ле Серва и Сегро и других. Во многих английских, американских и немецких работах рекомендуется введение сахара, который растворяется в жидком стекле, не вызывая его коагуляции. Указывается, что он нейтрализует щелочность силиката и тем самым обеспечивает смесям с жидким стеклом такую же выбиваемость, как песчано-масляных смесей. Исследования других авторов приводят к противоположным выводам, в которых отмечается, что добавка сахара еще более затрудняет выбивку. Петржела, изучив жидкое стекло с патентованными добавками, сообщил, что оно содержит чаще всего растворенные углеводы или синтетические смолы, которые снижают прочность после продувки СО, что вызывает необходимость увеличения в смеси жидкого стекла и тем самым ухудшает выбиваемость стержней из отливок. Он пришел к выводу, что так называемые специальные связующие вещества заграничного происхождения не имеют каких-либо преимуществ перед стандартными жидкими стеклами, и их рекомендации преследуют прежде всего коммерческие цели. Старр, рекомендуя введение в смеси сахара, в то же время пессимистически оценивает перспективы улучшения выбиваемости смесей с жидким стеклом, так как, по его мнению, создаются именно те условия, которые явились неразрешимой проблемой использования щелочных силикатов в литейном производстве.

В результате исследований, проведенных на СКМЗ Г. А. Равичем и О. М. Алешечкиной, было установлено, что образцы из смесей кварцевого песка с жидким стеклом имеют два максимума прочности при предварительном нагреве до 200 и до 1000° С и два минимума — в

интервале 500—800° С и выше 1250° С. Главная заслуга Г. А. Равича и О. М. Алешечкиной заключается в том, что они на основании тщательно проведенной экспериментальной работы опровергли существовавшее мнение и доказали, что выгорающие органические добавки не дают эффекта при нагреве стержней до высоких температур и что их введение может быть полезным лишь при нагреве стержней до температур, не превышающих 600—700° С. Декро и Гогюллон на основании определения прочности образцов на сжатие после их предварительного нагрева отмечают два максимума — при 500° С и при 900—1000° С. Соответственно минимальные прочности найдены ими при 700° С и выше 1000° С.

Декро и Гогюллон пытаются объяснить обнаруженные ими и другими исследователями максимумы и минимумы, соответственно затрудняющие или облегчающие выбивку стержней из отливок. Первый максимум прочности после нагрева до 500° С они объясняют высыханием жидкого стекла и началом его спекания. Минимум прочности при 700° С Декро и Гогюллон сначала пытались объяснить быстрым расширением кварца в этом интервале температур (переход α -кварца в β -кварц при 575° С), могущим вызвать образование трещин между зернами. Однако замена цирконовым песком, не имеющим модификационных изменений в этом интервале температур, дала тот же характер кривой. Также были отвергнуты гипотезы, объясняющие падение прочности при 700° С выделением СО из силиката и дегидратацией силикагеля. Поэтому Декро и Гогюллон остановились на предположении, что падение прочности при 700° С связано с превращениями бисиликата натрия, кристаллическая форма которого изменяется при 678 и 707° С; при нагреве до этих температур, по их мнению, образуется неоднородная структура, лишенная связующей способности. Второй максимум при 900—1000° С вызывается тем, что некарбонизированный крепитель становится жидким, начиная с 800° С, и взаимодействует с поверхностью зерен кварца. Вторым источником прочности является NaO, образующийся в результате разложения силиката углекислым газом. Освобождающийся NaO взаимодействует с кремневой кислотой и образует силикат. Понижение прочности образцов при температурах выше 1000° С Декро и Гогюллон объясняют переходом NaO из расплава силиката в зерна кварца, что способствует более быстрому превращению кварца в кристобалит, но вызывает в то же время постепенное исчезновение связующего вещества между зернами.

Влияние неорганических добавок

1) Влияние глины

Одной из наиболее распространенных добавок, вводимых в формовочные смеси для улучшения выбиваемости, в том числе в смеси с жидким стеклом, является глина. В проведенных опытах она содержала 27% AlO. Расчёт показывает, что для образования второго максимума при 1200° С в смесь необходимо ввести 3,0% глины (0,81% AlO); при дальнейшем увеличении глины максимум соответственно будет перемещаться вправо и составлять 1300 и 1400° С. Для улучшения исходных свойств целесообразно заменить глину веществом, не способным вступать в ионогенное взаимодействие с жидким стеклом и содержащим большое количество AlO.

2) Влияние шамота

В качестве инертного к жидкому стеклу материала, богатого AlO, был исследован шамот. Как и следовало ожидать, физико-механические свойства смеси при добавлении шамота не ухудшились (предел прочности на сжатие после продувки СО составлял 12—13 кГ/см²). Однако влияние шамота на температуру образования второго максимума не обнаруживалось — второй максимум образовался при 800° С, т. е. при той же температуре, что и в смесях без добавок. Объясняется это, по-видимому, тем, что муллит (3AlO•2SiO) — основная составляющая шамота — инертен к расплаву жидкого стекла и не дает с последним тройных соединений. При высоких температурах муллит очень устойчив и не подвергается разложению даже вблизи температуры плавления (1810° С).

При температуре 500—600° С из глины удаляется практически вся влага, в том числе и кристаллизационная, в то же время процесс муллитизации при этих температурах еще не начинается, и химическая активность глинозема сохраняется, что должно способствовать смещению второго максимума в область более высоких температур. Действительно видно, что смесь с добавкой 5% глины, прокаленной при 600° С, дает второй максимум прочности при 1200° С, т. е. там же, где и смесь с добавкой необожженной глины. Напротив, в глине, прокаленной при 1300° С, процесс муллитизации прошел практически полностью, поэтому ее добавление в смеси не изменило температуру образования второго максимума, так же как это имело место при добавлении шамота.

3) Влияние боксита

Опыты И. В. Валисовского и А. М. Лясса показали, что для снижения величины работы, затрачиваемой на выбивку стержней, необходимо применять материалы, содержащие AlO , способные образовывать тройные соединения с NaO и SiO . Одним из таких материалов, содержащих значительно большее количество AlO , чем глина, является боксит, в состав которого входят гидраргиллит $Al(OH)$, бёмит $AlOOH$, диаспор $HAIO$. Все эти материалы при нагреве разлагаются с образованием активного γ — AlO .

Введение в смесь неорганических добавок (глины, боксита, мела и др.). Действие неорганических добавок на условия выбивки смесей с жидким стеклом принципиально одинаково. Оно основано на том, что в процессе нагрева вводимое вещество реагирует с составляющими жидкого стекла NaO и SiO , образуя соответствующее тройное соединение. Температура плавления тройного соединения соответствует температуре второго максимума работы, затрачиваемой на выбивку стержней.

Список использованных источников

1. Берг П. П. Формовочные материалы. - М.: Машгиз, 1963. - 408с.
2. Борсук П.А., Лясс А.М. Жидкие самотвердеющие смеси. - М.: Машиностроение, 1979. - 255с.
3. Борсук П.А. Смесей с жидкими отвердителями. // Литейное производство. - 1990. - №2. - с.15-17.
4. Винокуров В.В., Иоговский В.А., Мармонтов Е.А и др. Улучшение выбиваемости жидкостекляных смесей из отливок. // Литейное производство. - 1966. - №2. - с.25-27.
5. Вишняков Х.И. Улучшение выбиваемости жидкостекляных смесей добавками доменного шлака. // Литейное производство. - 1976. - №11. - с.42.
6. Грузман В.М. Улучшение выбиваемости жидкостекляных смесей. // Литейное производство. - 1999. - №6. - с.30-31.