

$$\times \left(\frac{x_{ч.с}}{X_{п.с}} \right)^n \cdot e^{\frac{3a_1(x-x_{ч.с})}{v_4 R_4 \gamma_4^2 c_1}} \quad (13)$$

Температура частицы в момент соприкосновения с подложкой характеризуется выражением

$$T_{ч.п} = T_{п.с} - [(T_{о.с} - T_{ч.с}) - (T_{о.с} - T_{п.с}) \left(\frac{x_{ч.с}}{X_{п.с}} \right)^n] e^{\frac{3a_1(X_{п.с} - x_{ч.с})}{v_4 R_4 \gamma_4^2 c_1}} \quad (14)$$

Полученные зависимости позволяют осуществлять расчет тепловых условий взаимодействия частиц порошка с плазменным потоком в течение всего процесса перемещения от плазмотрона до подложки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вейник А.И. Приближенный расчет процессов теплопроводности. — М., 1959. — 184 с.
2. Кудинов В.В., Иванов В.М. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий. — М., 1982. — 192 с.

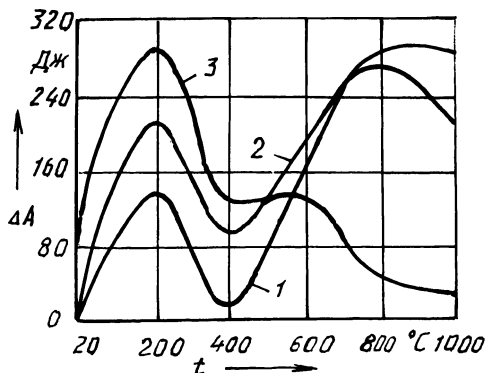
УДК 621.743

Д.М.КУКУЙ, В.А.СКВОРЦОВ

ОБ УЛУЧШЕНИИ ВЫБИВАЕМОСТИ ЖИДКОСТЕКОЛЬНЫХ СМЕСЕЙ С ПРИРОДНЫМИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Одним из эффективных методов улучшения выбиваемости жидкостекольных смесей из отливок является модифицирование жидкого стекла порошкообразными органоминеральными добавками, в качестве которых используются сланцевые материалы [1, 2]. При этом абсолютные значения работы выбивки смесей, прогретых при различных температурах, зависят от химического состава используемого сланца. Так, например, если применение в составе жидкостекольной смеси сланцевой породы (Л), содержащей 5,4 % органических веществ и 94,6 % минеральных составляющих, не позволяет существенно изменить работу выбивки в интервале температур 200–400 °С, то использование керогена-70 (Кр), содержащего 70,3 % органических веществ, дает возможность максимально снизить ее после прогрева смеси при этих температурах. И наоборот, для улучшения выбиваемости жидкостекольных смесей, прогреваемых до более высоких температур (выше 600–800 °С), целесообразно использовать порошки либо прибалтийского сланца (Лр) с содержанием в минеральной части 50–60 % CaO, либо сланцевой породы с 70 % CaO, способные в этом температурном диапазоне образовывать трехкомпонентные крем-

Рис. 1. Эффективность улучшения выбиваемости жидкостекольных смесей для CO_2 -процесса, содержащих 3 % сланцевых материалов (крупность частиц — 0,16 мм), в зависимости от температуры прокаливания



нийнатрийкальциевые тугоплавкие системы. Таким образом, для каждого вида сланцевого материала имеется своя наиболее эффективная температурная зона снижения работы выбивки, которая зависит от химического и минералогического состава добавки.

Эффективность действия добавки на процесс разупрочнения смеси после ее прокалки при высоких температурах определяется разностью ΔA между работой выбивки смесей, не содержащих добавок и включающих в свой состав сланцевые материалы. Как видно (рис. 1), прибалтийский сланец является наиболее универсальным разупрочняющим материалом и занимает промежуточное положение (кривая 2) между *Kp* (кривая 3) и *П* (кривая 1). Отличительная особенность этого материала — высокая эффективность его действия как добавки, улучшающей выбиваемость жидкостекольных смесей в широком интервале температур от 200–250 °C до 800–1000 °C.

На основании результатов физико-химических и микроскопических анализов механизм разупрочняющего действия сланцевых материалов на жидкостекольные смеси можно представить следующим образом (рис. 2). В процессе нагрева до 400 °C смеси для CO_2 -процесса (рис. 2, а, I) происходит термодеструкция органических веществ, сопровождающаяся газовыделением. Это способствует разрушению жидкостекольной оболочки. Устремляясь в поры между зёрнами кварцевого наполнителя, газы окисляются кислородом воздуха с образованием пиролитического углерода, который осажается на поверхности газовых каналов и трещин жидкостекольной оболочки. Деструкция органических веществ приводит к нарушению сплошности сланцевого материала, который после их удаления представляет собой механическую смесь минеральных составляющих.

С повышением температуры прогрева смеси до 800 °C (рис. 2, а, III) происходит термодеструкция карбонатов минеральной части сланцевого материала, сопровождаемая выделением углекислого газа, препятствующего спеканию силикатных пленок связующего материала. Появившиеся в процессе деструкции свободные оксиды кальция, магния, алюминия вступают в реакцию взаимодействия с расплавом жидкостекольных оболочек и образуют многокомпонентные тугоплавкие системы. Осажденный на поверхности газовых каналов и трещин жидкостекольных оболочек пироуглерод представляет включения, которые играют роль концентраторов напряжений в пленке связующего.

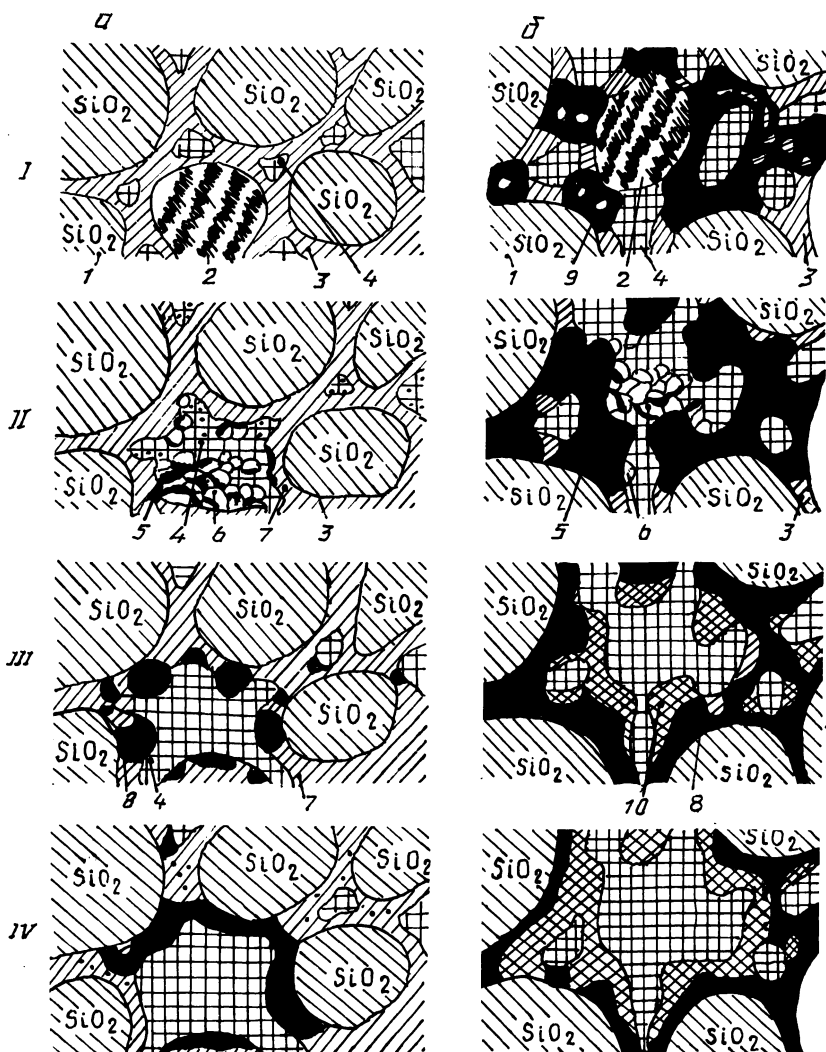


Рис. 2. Схема превращений в жидкостекольных смесях при нагревании: а — смесь для CO_2 -процесса; б — ЖСС; 1 — зерно кварца; 2 — сланцевый материал; 3 — пленка силикатного связующего; 4 — поры; 5 — тоберморитоподобные гидросиликаты кальция; 6 — зола сланца; 7 — пироуглерод; 8, 10 — кальцийнатриевые соединения; 9 — ФХШ; I — 20 °C; II — 400; III — 800; IV — 1200 °C

Увеличение температуры прогрева смеси свыше 800 °C приводит к более полному взаимодействию силикатов натрия с продуктами деструкции минеральных составляющих вследствие снижения вязкости расплава силиката натрия, что повышает скорость протекания данных реакций. После охлаждения смеси до температур, при которых стержни удаляются из отливок, пленка

связующего материала представляет многофазную систему с кристаллическими включениями новообразований, пироуглерода, что способствует снижению работы выбивки.

Структура жидкой самотвердеющей смеси (ЖСС) несколько отличается от структуры смеси для CO_2 -процесса и характеризуется наличием большого количества газовых пор (рис. 2, б, 1). В силу этого добавка сланцевого материала более изолирована, чем при плотной упаковке, присущей смеси для CO_2 -процесса (рис. 2, а, 1). В процессе твердения ЖСС феррохромовый шлак, взаимодействуя с силикатом натрия жидкого стекла, образует кальцийнатриевые гидросиликаты.

При нагревании ЖСС происходят процессы термодеструкции сланцевых материалов, как и в случае смесей для CO_2 -процесса. Однако избыток кальциевых соединений приводит к более полному связыванию легкоплавких силикатов натрия с образованием смешанных кальцийнатриевых соединений большей основности. Согласно диаграмме состояния $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$, с увеличением основности данной системы повышается и температура плавления новообразований, что обеспечивает улучшение работы выбивки в зоне более высоких температур. При этом исключается образование стекловидной фазы.

ЛИТЕРАТУРА

1. К у к у й Д.М., С к в о р ц о в В.А. Улучшение технологических свойств смесей с жидким стеклом // Литейное пр-во. — 1983. — № 1. — С. 15—16. 2. К у к у й Д.М., Ш е в - ч у к В.В., С к в о р ц о в В.А., И о о н а с Р.Э. Влияние сланцевых материалов на силикатные вяжущие системы // Горючие сланцы. — 1985. — Т. 3, № 2. — С. 311—319.

УДК 331.45:621.744-057.2

А.А.КЛЫШКО, И.В.ТЕРЕНТЬЕВА

ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА ФОРМОВОЧНЫХ И СТЕРЖНЕВЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

В последние годы литейное производство характеризуется широким использованием новых химических соединений. Это сопровождается повышением содержания вредных веществ в воздухе литейных цехов.

На основе анализа литературных данных составлена характеристика вредных газовых выделений в формовочных и стержневых цехах (табл. 1) [1, 2].

В зависимости от способов изготовления форм и стержней в воздух рабочей зоны выделяются токсичные вещества, различные по своим токсикологическим свойствам, по классам опасности (от малоопасных 4-го класса до чрезвычайно опасных 1-го класса), по предельно допустимым концентрациям (ПДК) — 0,01—300 мг/м³.

Наибольшее количество вредных веществ первого и второго классов опасности выделяется при применении холоднотвердеющих смесей, содержащих смолы МФ-17, ОФ-1, МЗ, ПК-104, СФ-015 и т.д. В воздух рабочей зоны выделя-