

# МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБИВАЕМОСТИ ЖИДКОСТЕКОВЫХ СМЕСЕЙ

В.А. Марков, К.Е. Нефедов

Потребность количественно оценить выбиваемость возникла в связи с широким распространением быстротвердеющих смесей с жидким стеклом в качестве связующего. Все жидкостекляные смеси обладают существенным недостатком, во многих случаях тормозящим внедрение их в производство, это сильное спекание жидкостекляных смесей при заливке формы жидкими металлами и в процессе последующего охлаждения отливки под воздействием высокой температуры.

Проведенный анализ литературных источников показал, что методы определения выбиваемости должны позволить исследовать все факторы, влияющие на трудоемкость выбивки смесей из отливок. Условия испытания смесей также должны в максимальной степени соответствовать реальным условиям нагрева стержней, форм при заливке и охлаждении отливки.

Температура нагрева смеси в процессах заливки и охлаждения формы оказывает решающее влияние на выбиваемость стержней из отливок и в основном определяет протекание тех или иных физических и физико-химических процессов, затрудняющих или облегчающих выбивку. Диапазон температур прогрева стержней довольно велик и зависит от типа заливаемого сплава, температуры заливки, толщины стенки и размеров отливки, массивности стержня, продолжительности заливки, теплофизических свойств смесей (теплопроводности, теплоемкости) и других факторов. Чтобы оценить выбиваемость, необходимо получить представление о поведении смесей в интересующем интервале температур.

Выбиваемость стержней значительно изменяется при различных температурах прогрева, поэтому нельзя говорить о выбиваемости смеси вообще без указания конкретной температуры. Следовательно, испытания смесей необходимо проводить (а методики должны это позволять) после нагрева до различных температур и охлаждения.

При заливке поверхностные слои форм и стержней подвергаются резкому тепловому удару. Однако их внутренние слои нагреваются медленно, так как теплопроводность формовочных и стержневых смесей очень мала. По той же причине нагретые смеси весьма медленно охлаждаются. Длительность выдержки смеси при заданной температуре и скорость охлаждения смесей существенно влияют на выбивку стержней из отливок, что следует учитывать при испытании смесей. Кроме того, нужно учитывать продолжительность выдержки при различных температурах, по-разному влияющую на выбиваемость.

Для более полной оценки выбиваемости смесей необходимо учитывать фактор тер-

мических напряжений в период нагрева и охлаждения отливки.

Последнее из основных требований, которым должны отвечать методы определения выбиваемости, это оценка трудоемкости выбивки в таких единицах измерения, которые в максимальной мере соответствовали бы затратам энергии на выбивку реальных стержней. Это одно из самых трудно удовлетворяемых требований, так как на практике применяют разнообразные способы разрушения стержней в отливках.

Силы, действующие на стержень, по своему характеру различны. Одновременно действуют скалывающие, изгибающие и растягивающие усилия. В опытных образцах очень трудно осуществить разрушение испытываемой смеси, характерное для практики. Имеющиеся методы в большей или меньшей степени отражают истинный характер разрушения стержней, хотя мерой трудоемкости выбивки часто служат косвенные характеристики процесса.

Наиболее просто воспроизвести в испытываемой смеси реальные условия литейной формы, используя технологическую пробу, т.е. отливку упрощенной конструкции, в большей или меньшей степени моделирующую какую-то группу отливок. Форма и размеры технологических проб могут быть произвольными, однако часто используются опытные отливки в виде полых цилиндров или плит с отверстиями.

Одним из недостатков использования технологических проб является невозможность сопоставления результатов, полученных разными исследователями, так как практически невозможно создать одинаковые условия выбивки опытных стержней.

Другим основным недостатком является трудность объективного определения момента конца выбивки из-за образования пригарной корки различной толщины.

Из изложенного можно сделать вывод, что создать метод определения выбиваемости, полностью моделирующий процессы, происходящие в реальных стержнях и формах, очень трудно. Можно только говорить о той или иной степени приближения каждого метода к истинным явлениям, происходящим в смесях при нагреве, охлаждении, под действием сжимающих усилий и при выбивке.

В данной работе предлагается метод, который основан на определении работы затрачиваемой на удаление стержня из отливки.

Для проведения исследований была разработана технологическая проба для получения отливок с толщиной стенки ( $\Delta_{отл}$ ) равное 5, 10, 15 и 20 мм (см. рисунок 1.).

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБИВАЕМОСТИ ЖИДКОСТЕКОВЫХ СМЕСЕЙ

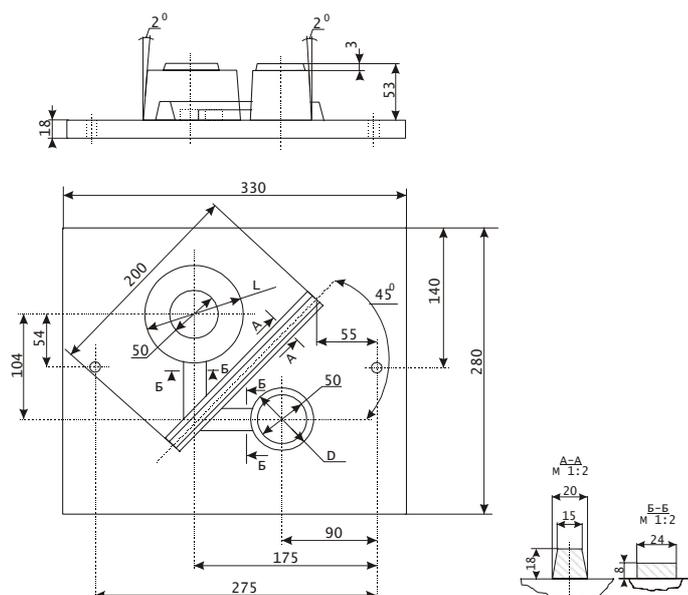


Рисунок 1 – Подмодельная плита с моделями технологических проб для получения отливок с толщиной стенок  $L=20$  и  $15$  мм,  $D=5$  и  $10$  мм.

Из жидкостекловых смесей изготавливали цилиндрический образец (стержень) с размером  $50 \times 50$  мм в неразъемной металлической гильзе, уплотняя его с помощью трех ударов копра.

Образцы отверждали в сушильном шкафу, в соответствии с условиями нормативно-технической документации. После отверждения образцы охлаждались на воздухе.

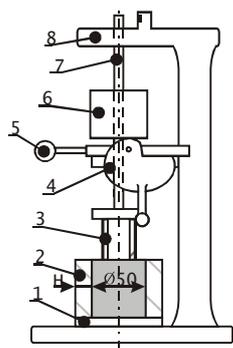


Рисунок 2 – Схема метода определения выбиваемости смесей:

1 – поддон; 2 – отливка со стержнем; 3 – выбивная трубка; 4 – эксцентрик с рукояткой; 5 – подъемник; 6 – груз; 7 – шток; 8 – станина.

Образцы устанавливали в форму и заливались сталью при температуре  $1560-1580$  °С. После затвердевания металла и выбивки, отливки со стержнями охлаждались на воздухе.

После охлаждения отливки ножовочным полотном отрезалась знаковая часть стержня, и отливка со стержнем взвешивалась и определялась общая масса ( $M_{общ}$ , г).

Затем отливка со стержнем устанавливалась на лабораторный копер и производилось удаление стержня (см. рисунок 2). После нескольких ударов, отливки со стержнем периодически взвешивались, определялась текущая потеря массы стержня ( $M_{ст.и}$ , г).

По завершению удаления стержня отливка взвешивалась и определялась масса отливки ( $M_{отл}$ , г) и начальная масса стержня ( $M_{ст.н}$ , г).

Производился расчет значений текущей потери массы стержня и совершаемой работы ( $A$ , Дж).

$$A = a \cdot n, \text{ Дж} \quad (1)$$

где  $a$  - работа одного удара копра (для стандартного копра  $a=3,09$  Дж);  $n$  - количество ударов копра, необходимое на удаление стержня из отливки.

Для большей наглядности результатов исследований проводился расчет удельной работы на выбиваемость, равной:

$$A_{уд}' = A_i / M_{ст.н}, \text{ Дж/г} \quad (2)$$

где  $A_i$  - работа совершаемая определенным количеством ударов копра для удаления массы  $M_{ст.и}$ , Дж;  $M_{ст.н}$  - начальная масса стержня, г.