Дмитрович А.М., Шуляк В.С.
Лазаренков А.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ЗАЛИВКИ ФОРМ С ГАЗИФИЦИРУЕМЫМИ МОДЕЛЯМИ

Формирование отливок при литье по газифицируемым моделям происходит в результате сложных химико-физических процессов деструкции модели и взаимодействия продуктов деструкции с металлом в периоды его заливки, кристаллизации и охлаждения в форме. Скорость термодеструкции модели определяется температурой и теплофизическими параметрами пенополистирола. Поэтому в литейной форме могут наблюдаться три режима заливки при сифонном подводе металла: расчетная скорость подъема металла ϑ_p меньше максимальной линейной скорости деструкции модели $[\vartheta_м]_{max}$, ϑ_p соответствует $[\vartheta_м]_{max}$ (рис.I,а) и ϑ_p больше $[\vartheta_м]_{max}$ (рис.I,б). Во втором случае имеет место оптимальный режим заливки формы металлом, который неправильно называют "режим замещения" [I], так как это понятие охватывает широкий диапазон скоростей от $\vartheta_p = [\vartheta_м]_{max}$ до $\vartheta_p = [\vartheta_м]_{крит.}$, при которой происходит охват модели (рис.I,в) со всеми вытекающими последствиями [2,3]. Изменение скорости деструкции модели $\vartheta_м$ можно с достаточной точностью проследить по фактической скорости подъема металла $\vartheta_ф$, особенно в интервале $[\vartheta_м]_{max} \div [\vartheta_м]_{крит}$. Для анализа изменения фактической скорости $\vartheta_ф$ подъема металла в форме от расчетной ϑ_p производили заливку образцов размером 200x80x20мм сталью 45Л. Металл плавили в индукционной печи марки ИГП - 52, раскисляли ферромарганцем, ферросилицием и алюминием. Температуру перегрева стали поддерживали в пределах 50-70°С над линией ликвидуса. Мо-

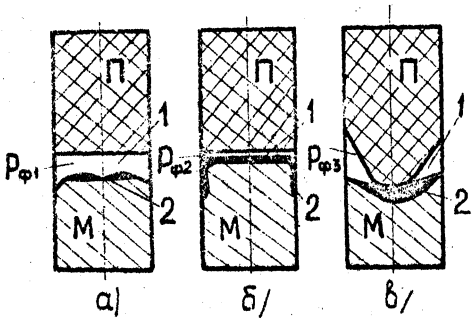

Рис.I. Схема взаимодействия модели и металла: I - газовая фаза; 2 - жидкая фаза

дели изготовляли из полистирола марки ПСВ-Л по ТУ 6-05-041 - 354-72 в пресоформах автоклавным способом. Плотность пенополистирола составляла 0,020 г/см^3. Формовку моделей производили в жидкую самотвердеющую смесь с газопроницаемостью 400-500 единиц. Скорости подъема металла в форме ϑ_p принимали равными 2,3,4,6, 8,9,12, 16 и 24 см/сек и по известным формулам [4] рассчитывали сечения питателей.

Для замера скорости движения металла по высоте формы был применен контактный способ (рис.2), сущность которого заключается в том, что поступающий в полость формы металл замыкает

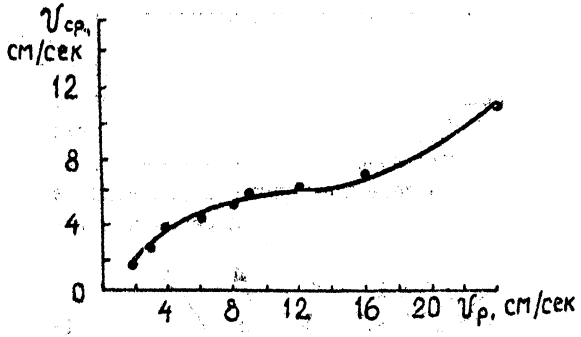

Рис.2. Схема замера скорости движения металла по высоте формы контактным способом:
1 - форма; 2 - литниковая система; 3 - модель; 4 - электроконтакт; 5 - сопротивление; 6 - металл; 7 - осциллограф Н-700; 8 - блок питания П-001; 9 - источник напряжения

последовательно электроконтакты, изменяя общее сопротивление в электрической цепи, а значит и рабочий ток. Это находит отражение в положении луча гальванометра на осциллограмме (рис.3).

На рис.4. представлена зависимость фактической скорости подъема металла в форме от расчетной ($\vartheta_\varphi = f(\vartheta_p)$). В данном случае $[\vartheta_м]_{max}$ соответствует скорость около 4 см/сек, $[\vartheta_м]_{крит}$ соответствует 16 см/сек, т.е. скорости, при которой начинается охват модели, за счет чего растет ϑ_φ. Режим замещения модели начинается со скорости 4 см/сек до 16 см/сек и является самым нерациональным не только с точки зрения качества отливки, но и

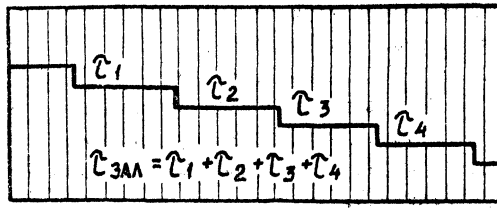

Рис.3. Осциллограмма замера скорости подъема металла в форме контактным способом

уменьшения выхода годного за счет увеличения размеров литниковой системы. В интервале $[\vartheta_м]_{max} \div [\vartheta_м]_{крит}$ фактическая скорость практически не изменяется в силу термомеханического сопротивления пенополистирола движению жидкого металла. С увеличением скорости выше $[\vartheta_м]_{max}$ увеличивается выделение жидкой фазы продуктов деструкции модели в единицу времени, что приводит к резкому возрастанию поверхностных и внутренних дефектов в отливке. Фактическая скорость подъема металла в форме зависит

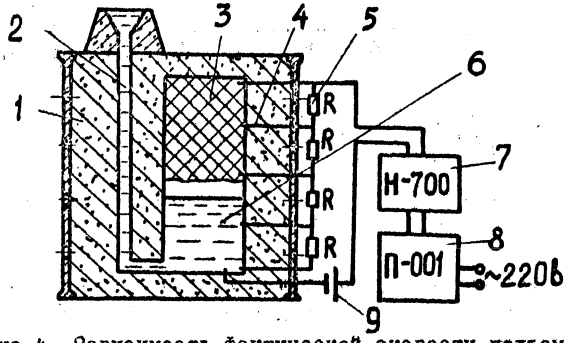

Рис.4. Зависимость фактической скорости подъема металла в форме с газифицируемой моделью от расчетной

от различных технологических факторов. Повышение плотности модели снижает $\vartheta_ф$ в силу роста термомеханического сопротивления со стороны пенополистирола, повышение газопроницаемости формы увеличивает $\vartheta_ф$, так как снижает величину $P_ф$ в зазоре между металлом и моделью (рис.I). Применение специального литейного пено-

полистирола ПСВ-Л взамен строительного ПСБ-А, способствует увеличению v_φ, так как скорость деструкции первого несколько выше.

Проведенные исследования показали, что для получения качественных стальных отливок необходимо формы заливать в оптимальном режиме со скоростью подъема металла 2 - 4 см/сек, при этом расчет литниковой системы можно проводить по известным методикам, применяемым при обычном литье в песчаные формы с учетом противодавления со стороны газовой фазы.

Литература

1. Гавришин А. И. Массоперенос продуктов деструкции газифицируемой модели в литейной форме. "Изв. вузов СССР "Машиностроение", 1972, № 3.

2. Шуляк В. С. Газовый режим формы с газифицируемыми моделями. "Литейное производство", 1968, № 11.

3. Озеров В.А., Шуляк В. С. Плотников Г.А. Литье по моделям из пенополистирола. М., "Машиностроение". 1970.

4. Дубицкий Г.М. Литниковые системы. М., Машгиз.1951.