

Дорошенко В.С.

(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАСТАБИЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕДЯНЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПЕСЧАНОЙ ФОРМОВКИ

Большой класс метастабильных состояний физических систем связан с фазовыми переходами 1-го рода (кристалл ↔ жидкость ↔ газ). Процесс точного литья по ледяным моделям (ЛЛМ), созданный под руководством проф. Шинского О.И., также использует такие переходы при замораживании и плавлении моделей. В основу процесса ЛЛМ положена фильтрационная формовка путем фильтрации (пропитки) расплавом модели стенки формы из сыпучей смеси с последующим ее отверждением. Для удержания (от обрушения) стенки формы используют идею из технологии бурения скважин, в которой давлением (напором) водной композиции удерживают стенки скважины давлением бурового раствора. Расплав модели дополняют водной композицией через трубчатый выпор или стояк модели. Жидкость фильтруется (с определенным сопротивлением) в формовочный материал под действием гидростатического давления или в сочетании его с вакуумом формы, что приводит к созданию твердой оболочки при наличии в сухом песке порошков таких вяжущих, как гипс и/или цемент (пат. UA 79719).

Предложено впитывание расплава модели в песок под действием вакуума формы с нанесением герметизатора на поверхность образуемой полости формы путем осаждения гелеобразующего материала при фильтрации расплава модели, в которую предварительно вводят этот материал (пат. UA 80235). Такая герметизация полости формы подобна кольматации при бурении или герметизации жидким компонентом формы при ВПФ. Также наносят пленку на модель (пат. UA 81012). Подавая через трубчатый выпор / стояк нагретую жидкость, ее также использовали для плавления этой модели (пат. UA 89664).

По аналогии с ЛГМ, применяли фильтрацию продуктов деструкции модели при вакуумировании формовочного материала либо созданию градиента давления газа (пат. UA 80381) или жидкости (пат. UA 74539). Плавят ледяную модель предварительно нагретым формовочным материалом (пат. UA 83891), подачей через трубчатый выпор нагретой жидкости (пат. UA 91282) или газа, или пропусканием электротока через модель (пат. UA 76132). Такие способы разнообразят технологию, но требуют энерго- и трудозатрат, времени и специального оборудования, а добавление через трубчатый выпор водной композиции может увеличить время сушки формы. В этих способах следовали стереотипам для ЛВМ и ЛГМ: «дать энергию – расплавить» и «дать вакуум – удалить расплав модели». Однако, легкое просачивание воды в поры гидрофильного песка привело к несложному решению – вода при добавлении твердеющих реагентов в песок и/или в состав модели образует корку на глубину фильтрации этих реагентов. При комнатной температуре окружающей среды ледяная модель переходит в нестабильное состояние с возможностью самопроизвольного протекания операций плавления – фильтрации – твердения, что обеспечивает выстаивание литейной формы до момента создания твердой оболочки песчаной формы (пат. UA 91197). Отсутствие принудительного воздействия на модель уменьшает затраты на формовку. При этом опорой виброуплотненной песчаной смеси служит твердеющее противопригарное покрытие (часто 2-3-слойное) на поверхности модели (пат. UA 82026, 88304). Ледяные модели и их блоки для отработки процессов формовки показаны на рис. 1.



Рис. 1. Ледяные модели и блоки ледяных моделей