



It is determined that at projecting of the inner cage of moulds it is necessary to take into account such parameters as fraction of the main material of the model, content and granulometric composition of its filling components, characteristics of the material of shell mold.

*И. Г. САПЧЕНКО, С. Г. ЖИЛИН, О. Н. КОМАРОВ,
Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН*

УДК 621.74.045

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМ В ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Одним из основных параметров, определяющих необходимость получения отливок литьем по выплавляемым моделям (ЛВМ), является размерно-геометрическая точность (РГТ) металлоизделий.

На образование брака в ЛВМ влияют технология изготовления, хранения, использования выплавляемой модели (ВМ) и оболочковой формы (ОФ), а также удаление ВМ из ОФ и термообработка последних [1]. Необходимость разработки технологических способов устранения брака в ЛВМ, в том числе повышение РГТ отливок, представляется актуальной задачей.

На основании проведенных исследований установлено, что к образованию брака в ЛВМ приводит несовершенство технологии изготовления выплавляемых моделей. Анализом свойств ВМ, изготовленных по различным технологиям, было выявлено, что на операциях изготовления и обработки ОФ наибольшими преимуществами при наличии отмеченных недостатков обладают пористые модели.

Принимая во внимание имеющиеся преимущества и недостатки, был разработан принципиально новый подход к образованию пористости в структуре ВМ [2]. Этот способ позволяет устранить основные виды брака, образуемые выплавляемой моделью.

Технологической особенностью процесса получения пористых удаляемых моделей (ПУМ) повышенной РГТ в ЛВМ является их формообразование посредством запрессовки порошкообразных модельных составов (ПМС) в пресс-форму, аналогично процессу формования металлопорошков [3, 4].

В отечественной и зарубежной практике формования металлических порошков данная операция определяет целый спектр предъявляемых к ним требований по физическим и химическим свойствам [3]. Основным требованием к порошковым смесям, подвергаемым прессованию, является

однородность последних как по фракционному, так и по химическому составу.

Технологический процесс формообразования изделий из металлических порошков включает в себя следующие стадии: проектирование и изготовление пресс-форм; подготовку однородных по химическому и гранулометрическому составам металлических порошков; дозирование порошков в пресс-форму, их запрессовку и подогрев материала; извлечение готового металлоизделия из пресс-формы.

В результате действия упругих сил после снятия давления размеры металлической прессовки увеличиваются в объеме, что необходимо учитывать при конструировании пресс-форм [3].

Технологический процесс изготовления металлоизделий в ЛВМ, получаемых по ПУМ, включает в себя следующие операции: проектирование и изготовление пресс-форм для ПУМ; подготовку исходных модельных материалов (размол или грануляция, рассев воскообразных и водорастворимых компонентов модельных материалов по фракциям); дозирование ПМС в пресс-форму и прессование материала; извлечение готовой модели из пресс-формы; получение ОФ по ПУМ (нанесение, обсыпка и сушка слоев огнеупорной суспензии, удаление моделей (растворение водорастворимых компонентов модели и последующее расплавление оставшейся пористой структуры воскообразной модели), сушка, прокатка ОФ); заливку ОФ расплавом металла, остывание форм, извлечение готовых металлоизделий из ОФ.

Для изготовления ПУМ применяются как однородные ПМС, так и ПМС с различными свойствами компонентов.

На размеры формообразующей полости пресс-формы при использовании процесса получения отливок по ПУМ в ЛВМ оказывают влияние три технологические стадии: прессование ПМС, изготовление ОФ и получение отливок.

Эффект упругого последействия по высоте металлической прессовки больше, чем в поперечном направлении, и составляет при одностороннем прессовании до 5–6% (в поперечном прессовании направлении 1–3%) [3].

В технологическом процессе получения ПУМ предусматривается использование растворимого компонента ПМС, прошедшего предварительную грануляцию и рассев по фракциям.

Величина упругого последействия при получении ПУМ прессованием однородного ПМС по высоте прессовки ($\epsilon_{\text{пум}}^1$) составляет 1,0–1,5%, в

поперечном направлении ($\epsilon_{\text{пум}}^f$) – 0,1–0,2%; при

прессовании неоднородного гранулометрического ПМС эта величина зависит от объемного содержания, размеров и формы компонентов ПМС и составляет 0,2–1,5 и 0,1–0,15% соответственно. На рис. 1, а показана принципиальная схема формообразования ПУМ из ПМС, где L и H – габаритные размеры формообразующей полости пресс-формы, а на рис. 1, б – схема готовой ПУМ с измененными в результате действия сил упругого последействия размерами, где L_1 и H_1 – габаритные размеры ПУМ при использовании однородных ПМС; L_2 и H_2 – при использовании ПМС неоднородного состава.

Таким образом, после извлечения ПУМ из пресс-формы их габаритные размеры составляют:

$$\begin{aligned} L_1 &\approx (1,001-1,002)L, \\ H_1 &\approx (1,01-1,0015)H, \\ L_2 &\approx (1,001-1,015)L, \\ H_2 &\approx (1,002-1,015)H. \end{aligned}$$

При проектировании пресс-оснастки для получения отливок по ПУМ необходимо также учитывать, что температурное расширение ($\alpha_{\text{т}}^{\phi}$) ОФ в зависимости от материала, из которого она получена, составляет 0,1–1,5% с учетом огневой усадки. Существенная корректировка разме-

ров проектируемой пресс-оснастки необходима при выборе опорного наполнителя, в котором находится ОФ во время прокаливания (в «жестком» опорном наполнителе материал ОФ расширяется внутрь формообразующей полости, применяя «мягкий» наполнитель, необходимо эту величину при расчете умножить на коэффициент k , величина которого зависит от свойств материала опорного наполнителя и толщины его слоя). Направление термического расширения ОФ при различных видах опорного наполнителя показано на рис. 2.

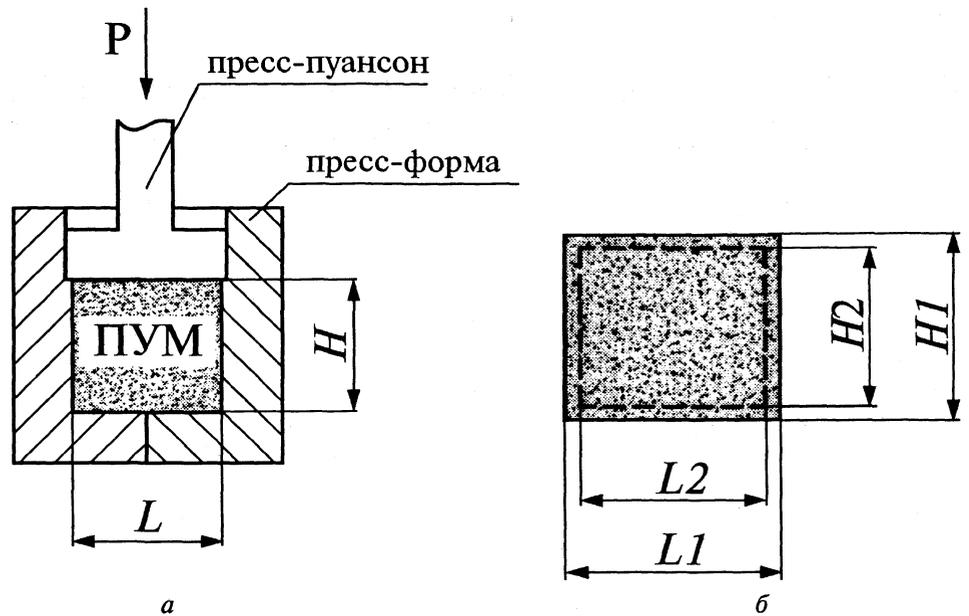


Рис. 1. Принципиальная схема формообразования ПУМ из ПМС

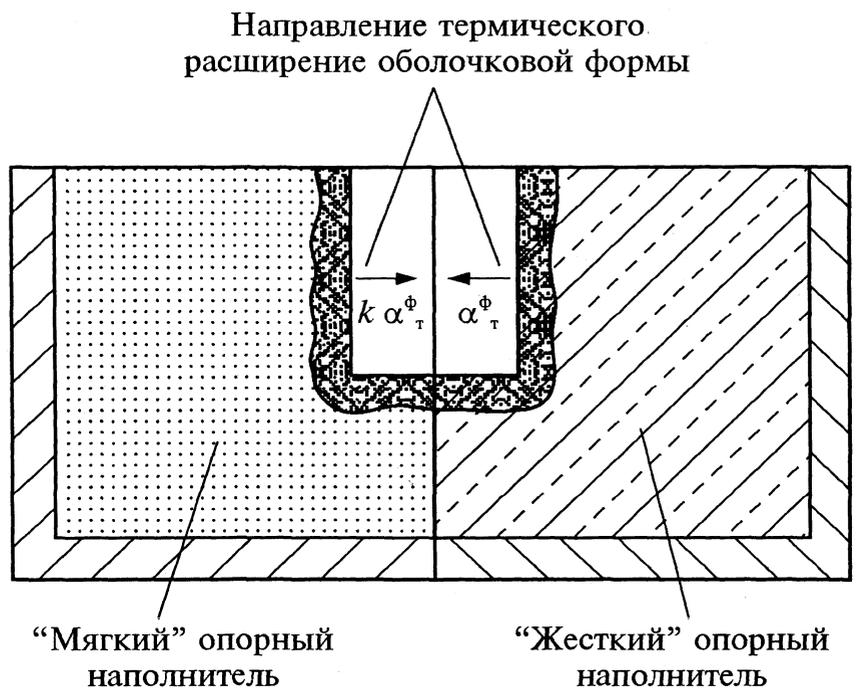


Рис. 2. Направление термического расширения ОФ при различных видах опорного наполнителя

На стадии охлаждения объемная усадка отливки (ε_T^Φ) в зависимости от применяемого материала составляет 0,5–0,7%.

При расчете размеров (C) внутренней полости пресс-формы для получения ПУМ целесообразно пользоваться следующими рекомендациями.

Для размеров пресс-формы по высоте прессовки:

$C \approx a + (a/\varepsilon_{пум}^1) - (k\alpha_T^\Phi b) - (\varepsilon_T^\Phi a)$ – при формовке в «мягкий» наполнитель;

$C \approx a + (a/\varepsilon_{пум}^1) - (\alpha_T^\Phi b) - (\varepsilon_T^\Phi a)$ – при формовке в «жесткий» наполнитель.

Для размеров пресс-формы в поперечном направлении:

$C \approx a + (a/\varepsilon_{пум}^f) - (k\alpha_T^\Phi b) - (\varepsilon_T^\Phi a)$ – при формовке в «мягкий» наполнитель;

$C \approx a + (a/\varepsilon_{пум}^f) - (\alpha_T^\Phi b) - (\varepsilon_T^\Phi a)$ – при формовке в «жесткий» наполнитель,

где C – требуемый размер внутренней полости пресс-формы, мм; a – требуемый размер отливки; b – толщина стенки ОФ, мм.

Таким образом, при проектировании размеров внутренней полости пресс-формы необходимо учитывать такие параметры, как фракция основного материала модели, содержание и гранулометрический состав ее наполнительных компонентов, свойства материала ОФ и опорного наполнителя, величину усадки заливаемого в форму металла.

Литература

1. Сапченко И.Г., Жилин С.Г. Влияние пористости удаляемых моделей на их свойства, качество оболочковых форм и отливок в литье по выплавляемым моделям // Литейное производство. 2003. № 4. С. 12–15.
2. Пат. РФ 2227769 / И.Г. Сапченко, С.Г. Жилин. Способ изготовления удаляемых моделей. Опубл. 27.04.2004. Бюл. № 12.
3. Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия: Учеб. для техникумов. 3-е изд., перераб. М.: Металлургия, 1991.
4. Изготовление заготовок и деталей пластическим деформированием / В.М. Авдеев, Л.Б. Аксенов, И.С. Алиев и др.; Под ред. К.Н. Богоявленского, В.В. Риса, А.М. Шелестеева. Л.: Политехника, 1991.