

УДК 621.74.043

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СЛОЕВ ОТЛИВОК ПО ВЫСОТЕ ПРИ ЛКДВолотов Иван Витальевич ⁽¹⁾, Крымов Илья Александрович ⁽²⁾*Магистры 1 года,**кафедра «Технология обработки материалов»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: К.А. Батышев,**доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки материалов»*

Для изучения перемещение отдельных слоев отливки по высоте под действием давления использована следующая методика, согласно которой на вертикальных стенках рабочей полости матрицы располагали стержни - магниты на строго фиксированных расстояниях от ее дна (рис. 1, а). К моменту окончания выдержки отливки в матрице под давлением они смещались вниз (рис. 1, б), причем каждый из них на определенное расстояние. Расположение стержней - магнитов в цилиндрической отливке диаметром 50 мм и высотой 110 мм показано на рис. 1, в).

Каждую кривую (рис. 2) строили по результатам смещения трех постоянных магнитов, установленных на расстояниях 50, 70 и 100 мм от дна матрицы, а верхнего торца – по показаниям датчика перемещения в момент снятия давления прессования. Характер полученных зависимостей одинаков для всех исследованных металлов (алюминий А7) и сплавов (АЛ24П, АО3-7, АК7ч, АК12 и А356.2). Наибольшее смещение стержней-магнитов наблюдается у верхнего торца формирующейся отливки, прилегающего к прессующему пуансону, т.е. в зоне наибольшего давления.

Более 50% величины $\Delta h'_m / H$ характерно для зоны, распространяющейся вниз от верхнего торца отливки на величину $(0,25...0,30) H$, где H – высота отливки. Величина смещения отдельных зон отливки тем больше, чем больше объемная усадка сплава (металла) и давление прессования, чем меньше коэффициент затвердевания заготовки. Подтверждением последнего является тот факт, что отливки из сплава АК7ч уплотняются лучше, чем из сплава А356.2 (рис. 2), отличающиеся друг от друга условиями затвердевания, как было показано выше.

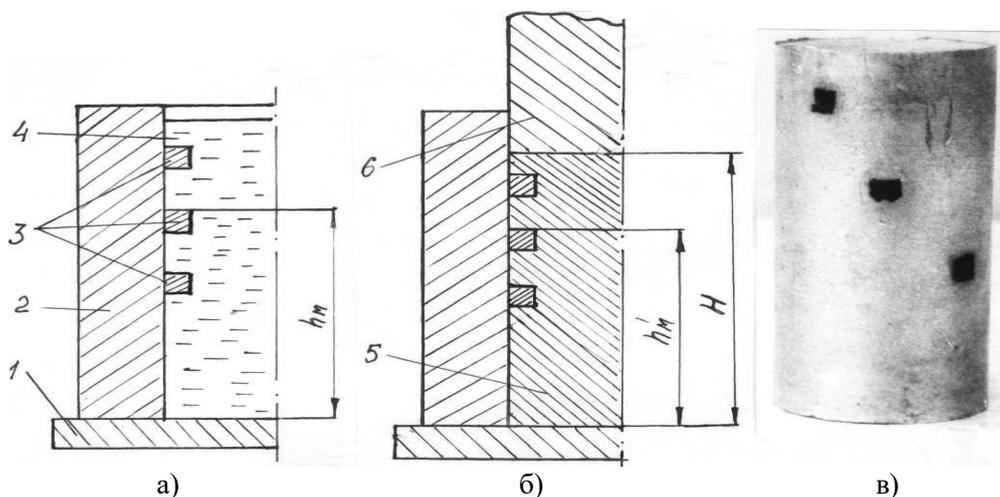


Рис. 1. Схемы установки постоянных магнитов по высоте матрицы до заливки расплава в матрицу (а) и их расположения в отливке (б); в – отливка со стержнями - магнитами

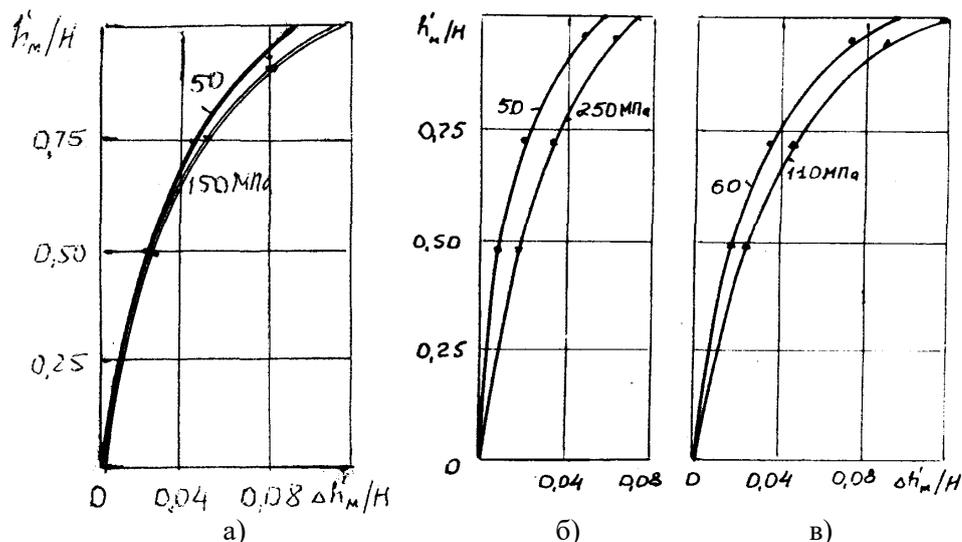


Рис. 2. Графики относительного перемещения стержней-магнитов в затвердевающих отливках при ЛКД:

а – алюминий А7; б – сплав АЛ24П; в – сплав АО37
(цифры у кривых – номинальное давление прессования)

Использованная методика позволила экспериментально установить, что наибольшее перемещение слоев, а, следовательно, и лучшее уплотнение затвердевающей под давлением отливки имеет место вблизи прессующего пуансона (места приложения давления) и распространяется от него на расстояние, равное $1/3$ высоты отливки. Это при определенных условиях может привести к получению неоднородной структуры по высоте отливки и, как следствие, к неодинаковым показателям ее свойств в различных зонах. Поэтому для ЛКД желательно использовать отливки с отношением $H/D < 1,5$.

Выводы

1. Наибольшее перемещение слоев затвердевающей отливки под давлением имеет место на расстоянии до $1/3$ высоты от верхнего торца – места приложения давления. Его величина зависит от свойств сплава и скорости затвердевания отливки.

2. Неравномерность уплотнения формирующейся отливки по высоте при воздействии механического давления приводит к ее неоднородному строению, что отражается на структуре и физико-механических свойствах.

Литература

1. Батышев К.А., Батышев А.И. Способы получения отливок из алюминиевых сплавов // Литейное производство, 2020, №3, С. 12-15.
2. Батышев К.А. Уплотнение и упрочнение отливок из алюминиевых сплавов // Литейное производство, 2020, №5, С. 32-34.
3. Effect of high pressure processing in the formation of castings of aluminum alloys. Batyshev, K.A., Yu Malkova, M., Zadiranov, A.N., Zaya, K. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1687(1), 01203.

4. Belov N.A., Batshev K.A., Doroshenko V.V. Microstructure and phase composition of the eutectic Al – Ca alloy, additionally alloyed with small additives of zirconium, scandium and manganese //Non-ferrous Metals, 2017, №2, P. 44-49.