

Рис. 3

дает широкие возможности по получению машиностроительных заготовок различного профиля и назначения методами непрерывного литья.

В.А. Гринберг, И.В. Земсков

### СПОСОБЫ ЛИТЬЯ ЛАТУННЫХ СЕПАРАТОРОВ

Подшипниковые заводы страны для производства литых заготовок сепараторов подшипников используют центробежный способ литья, при котором заготовки в основном имеют вид втулок /1/. До 80-85% дорогостоящего металла (латунь ЛС 50-1), применяемого для литья таких заготовок, уходит в стружку при их последующей механической обработке. Поэтому представляют интерес методы литья, позволяющие получать заготовки сепараторов, по форме и размерам приближающиеся к готовой детали. Использование широко распространенных спо-

собою литья для получения фасонных заготовок сдерживается трудностью питания тепловых узлов этих отливок. На кафедре машин и технологии литейного производства БПИ проведены исследования с целью разработки технологического процесса литья, позволяющего получить отливки сепараторов с небольшими припусками на механическую обработку. Для того, чтобы обеспечить пропитку тепловых узлов отливки, в основу разрабатываемого процесса положили метод намораживания. Исследовали три варианта:

- 1) намораживание на стержень окупанием;
- 2) намораживание на стержень, помещенный в формообразующий цилиндр;
- 3) комбинированное намораживание.

При исследовании песчаные стержни сепараторов изготовляли по горячей оснастке на пескострельной машине модели 348. Плавку металла производили в высокочастотной индукционной печи ЛПЗ-2-64. Температуру металла определяли с помощью термопар ПП, подключенных к потенциометру ЭПД-12. Время измеряли секундомером, толщину тела на разрезанных отливках штангенциркулем. Опыты проводились с сепаратором подшипника № 3611.

Намораживание на стержень окупанием выполняли следующим образом. Стержни сепараторов собирали в блок (рис. 1, а и 1, б) и закрепляли на металлической оправке. Этот блок стержней погружали в ванну с металлом, выдерживали в ней определенное время и затем извлекали. При выдержке стержней в ванне с металлом за счет отвода тепла на стержень, на его наружной поверхности металл затвердевает, образуя корочку, которая и представляет собой отливку. Скорость отвода тепла невысокая и зависит от температуры металла в ванне и теплоемкости стержней. Перегрев металла значительно снижает скорость роста затвердевшей корки, а при температуре, близкой к температуре кристаллизации, усложняется управление процессами затвердевания. При проведении опытов изменяли температуру металла и время выдержки с целью определения их оптимальных значений. Установлено, что оптимальная температура металла в ванне составляет 940-960°С. Экспериментальная кривая затвердевания при этом имеет вид, показанный на рис. 2 (кривая 1) и адекватно описывается эмпирической формулой  $\xi = 4,9900 t^{0,4552}$ .

В зависимости от конструкции применяемых стержней отливки могут быть индивидуальными (см. стержни на рис. 1, б) или в виде втулок с окнами (см. стержни на рис. 1, а). К не-

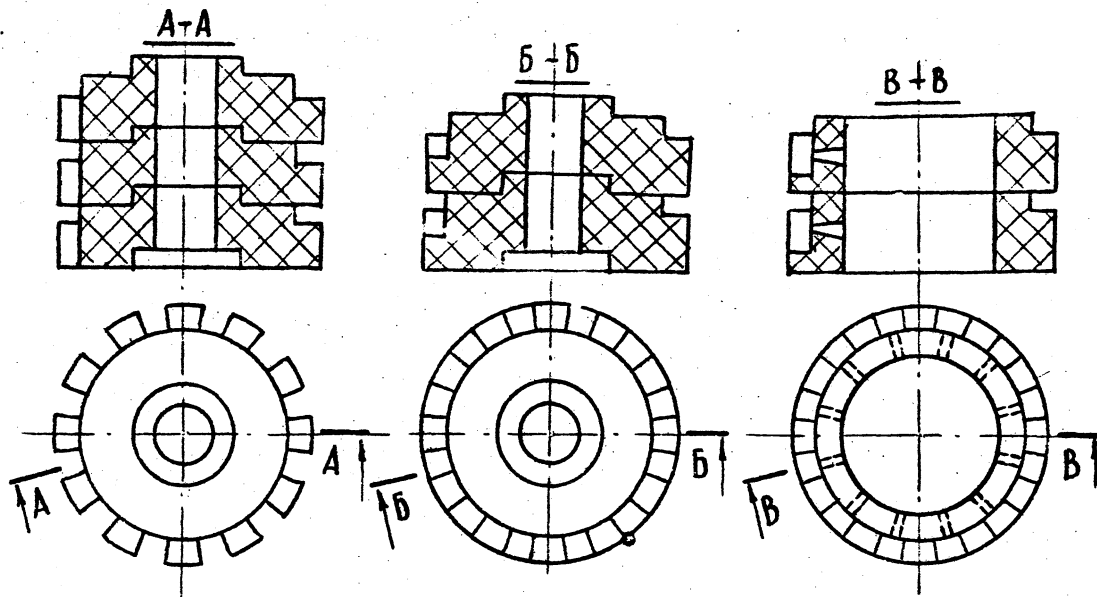


Рис. 1

достатку первого варианта относится неровная наружная поверхность отливок, которую невозможно использовать как базовую при механической обработке. Причиной образования такой поверхности стержня является неодинаковая интенсивность теплообмена на различных участках поверхности стержня.

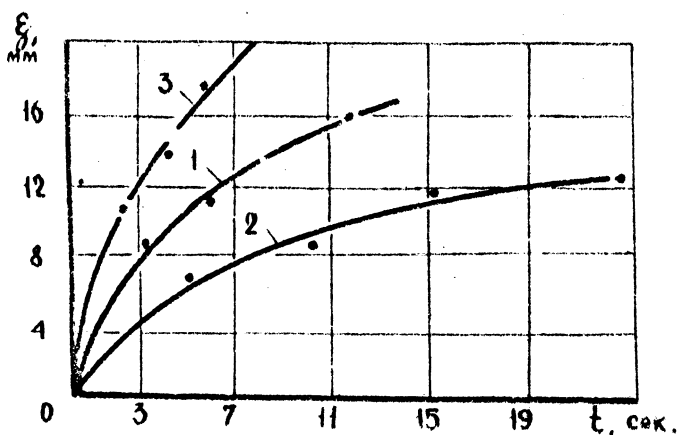


Рис. 2

Для того чтобы оформить отливку и по внутренней и по наружной поверхностям, был исследован процесс намораживания на стержни, помещенные в формообразующий цилиндр (рис. 3). В ванну с металлом устанавливали формообразующий цилиндр 1 из графита с толщиной стенки 7 мм. Внутренний диаметр его на 0,8 - 1,0 мм больше наружного диаметра стержней. Цилиндр почти полностью погружен в металл и только 3-5 мм его длины выступают над поверхностью металла. Стержни, собранные и закрепленные оправке как в первом варианте, вводили в цилиндр, выдерживали их в погруженном состоянии некоторое время и затем извлекали. Так как температура формообразующего цилиндра близка к температуре металла ванны, корочка нарастала за счет отвода тепла на стержень. Назначение цилиндра заключается в ограничении роста тела отливки. Процесс чувствителен к колебаниям технологических параметров. Так, недостаточная выдержка приводит к тому, что отливки получаются с неровной наружной поверхностью, а слишком большая выдержка - к прекращению процесса из-за невозможности извлечения готовой отливки из цилиндра вследствие резкого

увеличения коэффициента трения между цилиндром и отливкой. Основная задача управления этим процессом заключается в том, чтобы прекратить намораживание путем извлечения стержня, как только фронт кристаллизации подойдет ко внутренней поверхности цилиндра. Найдено, что оптимальная температура

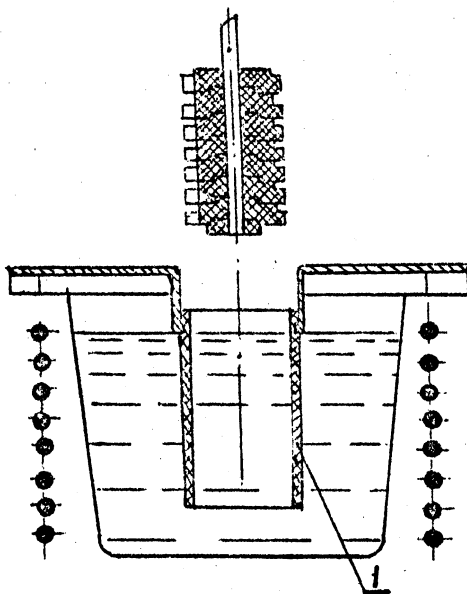


Рис. 3

металла в ванне лежит в тех же пределах, что и в первом варианте, а экспериментальная кривая затвердевания при этом описывается эмпирической формулой  $\xi = 3,2820 t^{0,4410}$  (рис. 2, кривая 2). Точное соблюдение технологических параметров (температуры металла, времени выдержки) позволяет получать отливки с ровной наружной поверхностью. Недостатками описанного процесса являются: малая как и в первом варианте, скорость формирования тела отливки; невозможность получения индивидуальных заготовок; неустойчивость процесса. С целью устранения этих недостатков опробовали третий вариант – комбинированное намораживание, сущность которого заключается в отводе тепла на кристаллизатор и на стержень. опыты проводили по схеме, представленной на рис. 4. В водоохлаждаемый кристаллизатор вставляли стержни в форме коль-

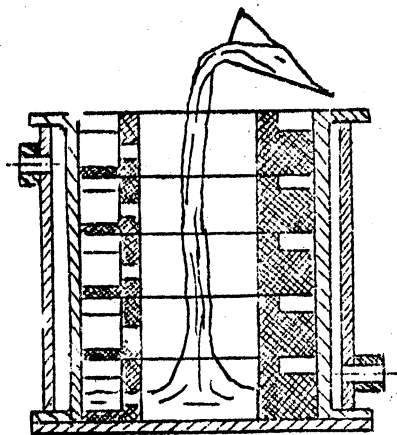


Рис. 4

ца (см. рис. 1, в). Во внутреннюю цилиндрическую полость стержней заливали металл, который, проходя по питателям, падал в полость отливок. По заполнению полости кристаллизатора заливку прекращали и делали выдержку, необходимую для формирования тела отливки. Затвердевание металла в этом случае происходит в основном за счет отвода тепла на кристаллизатор. По истечении времени, достаточного для формирования тела отливки (фронт кристаллизации подошел к питателю), незатвердевший металл выливали из кристаллизатора путем поворота последнего и извлекали отливки. С целью определения влияния технологических параметров на процесс варьирования температуру металла, время выдержки, скорость заливки. Для определения оптимальных условий подвода металла изменяли способ заливки, количество, месторасположение и размеры питателей. Опыты свидетельствуют о том, что питатели должны быть расположены по оси каждого теплового узла. Шелевые питатели с высотой, равной высоте теплового узла, длиной и шириной порядка 1,5 мм являются минимально допустимыми по размерам питателя, гарантирующими их перемерзание после затвердевания отливки. Сифонная заливка и скорость подъема уровня металла в кристаллизаторе менее 15 мм/сек значительно уменьшают турбулентность, что положительно сказывается на качестве отливок. Процесс характеризуются большой скоростью формирования тела отливки (рис. 2, кривая 3). Кинетика

затвердевания при  $T_{\text{мет}} = 860^{\circ}\text{C}$  описывается уравнением  $\xi = 6,8060 t^{0,5225}$ . Процесс устойчив при температуре заливаемого металла  $920-1040^{\circ}\text{C}$ . Отливки можно получать либо в виде втулок с окнами, либо в виде штучных заготовок. Скрытых, внутренних дефектов в отливках нет.

Таким образом, опыты показывают, что метод намораживания с успехом может быть использован для изготовления отливок латунных сепараторов. Этот метод литья значительно уменьшает припуски на механическую обработку, в результате чего вес отливки уменьшается более чем вдвое, сокращается время формирования отливки, улучшается качество литья. Процесс легко поддается контролю и регулированию.

### Л и т е р а т у р а

1. Устинов В.Г. Технология обработки массивных сепараторов подшипников качения. М., НИИНАвтопром, 1972.

А.М. Милов, А.М. Гришанович,  
С.В. Кузнецов

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОТЛИВОК ЛОПАСТЕЙ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ

Формирование качественных стальных отливок в песчаной форме обеспечивается за счет ряда факторов, в том числе скорости, направления и места подвода металла при заливке. От них значительно зависит как расположение усадочных дефектов /1/, так и образование пороков еще в процессе заливки и затвердевания пристеночного слоя отливки /2/.

В связи с изложенными предпосылками в работе изучались методом моделирования различные варианты вертикальной заливки лопастей гребных винтов (табл. 1), где I - заливка в вертикальную лопасть сверху через один шелевой питатель из прибыли; II - заливка сбоку в наклонную лопасть через один шелевой питатель; III - заливка сбоку в вертикальную лопасть через один шелевой питатель; IV - заливка в вертикальную лопасть сифоном через один шелевой питатель; V - заливка сбоку в вертикальную лопасть через два шелевых расщепленных питателя. Толщина отливок лопастей сверху у корневой части, где располагалась прибыль, была равной 35 мм, внизу у заливной кромки - 8 мм, площадь  $400 \times 380$  мм. Вес отлив-