

European Commission
TEMPUS

The features of equipment for centrifugal casting are considered. Advantages and disadvantages of centrifugal casting machines.

Д. В. ЗАНЬКО, С. В. ЛЕВЧУК, А. Н. САХАРЕВИЧ, БНТУ
Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Ф. И. РУДНИЦКИЙ, БНТУ

УДК 621.74

ОСОБЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК

Принцип центробежного литья заключается в том, что заполнение формы расплавом и формирование отливки происходят при вращении формы. Форма приводится во вращение на специальных машинах для центробежного литья, которые изготавливают с различной осью вращения: вертикальной, горизонтальной и наклонной. Этим достигается дополнительное воздействие на расплав и затвердевающую отливку поля центробежных сил.

Наиболее распространенным является способ литья пустотелых цилиндрических отливок в металлические формы с горизонтальной осью вращения. По этому способу (рис. 1, а) отливка 4 формируется в поле центробежных сил со свободной цилиндрической поверхностью, а формообразующей поверхностью служит внутренняя поверхность изложницы. Расплав 1 из ковша 3 заливают во вращающуюся форму 5 через заливочный желоб 2. Расплав растекается по внутренней поверх-

ности формы, образуя под действием поля центробежных сил пустотелый цилиндр. После затвердевания металла и остановки формы отливку 4 извлекают. Данный способ характеризуется наиболее высоким технологическим выходом годного (ТВГ = 100%), так как отсутствует расход металла на литниковую систему. При получении отливок со свободной параболической поверхностью при вращении формы вокруг вертикальной оси (рис. 1, б) расплав из ковша 1 заливают в форму 2, закрепленную на шпинделе 3, приводимом во вращение электродвигателем 4. Расплав 5 под действием центробежных и гравитационных сил распределяется по стенкам формы и затвердевает, после чего вращение формы прекращают и извлекают из нее затвердевающую отливку 6.

Отливки с внутренней поверхностью сложной конфигурации получают с использованием стержней (рис. 2, а) в формах с вертикальной осью вра-

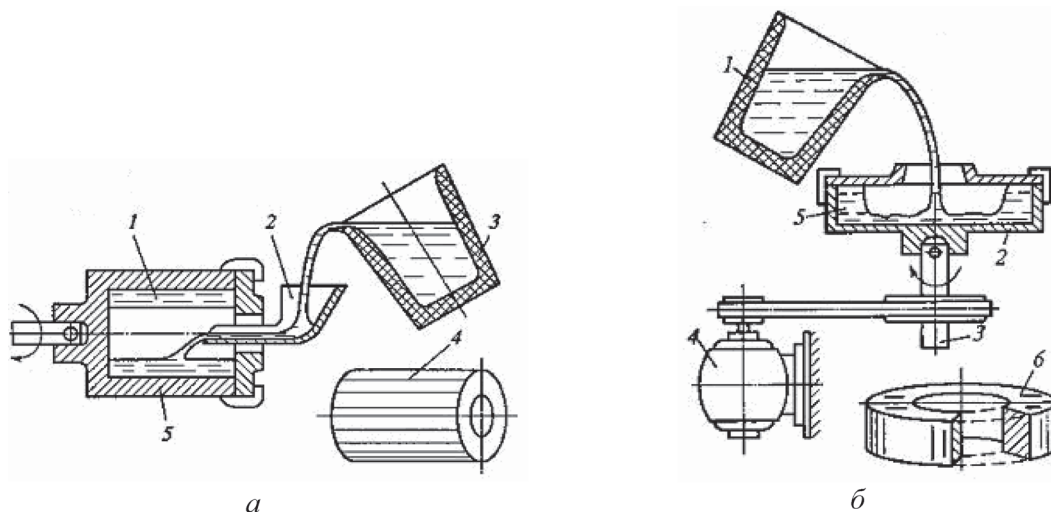


Рис. 1. Схема получения отливок при вращении формы вокруг горизонтальной (а) и вертикальной (б) оси

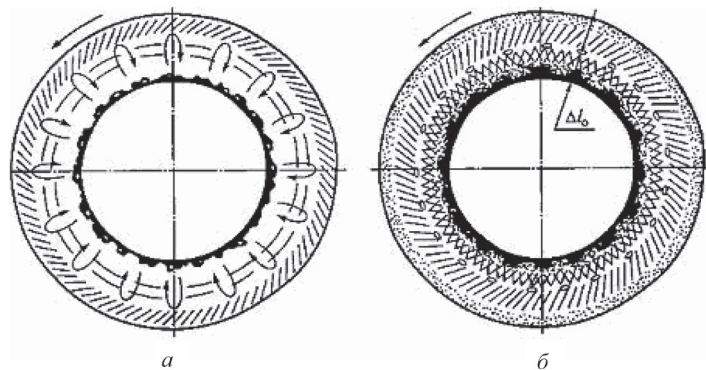


Рис. 2. Схема возникновения конвективных потоков во вращающемся затвердевающем расплаве (а) и схема кристаллического строения отливки (б)

нения. Так отливают, например, венцы зубчатых колес. Расплав из ковша через заливочное отверстие и стояк поступает в центральную полость формы, в которой расположены стержни, а затем под действием центробежных сил через щелевые питатели – в рабочую полость формы. При этом избыток металла в центральной полости формы выполняет роль прибыли, обеспечивая питание отливки при затвердевании.

Главная особенность формирования отливок при центробежном способе литья заключается в том, что заполнение формы металлом и затвердевание отливки происходят в поле действия центробежных сил, во много раз превосходящих силу тяжести. В этих условиях, если твердые частицы соприкасаются со стенкой формы, они оказываются прижатыми к стенке и уже не всплывают. На этом основано использование сыпучих покрытий для металлических форм при центробежном литье. Действие центробежных сил необходимо учитывать также при конструировании систем шлакозадержания и питания отливок, например, при получении стальных фасонных отливок центробежной заливкой в песчаные формы.

При изготовлении отливок со свободной поверхностью расплав охлаждается в изложнице неравномерно по объему. Одна часть теплоты отводится от расплава через стенку изложницы и ее крышку, а другая – конвекцией и излучением со стороны свободной поверхности. Воздух, находящийся в полости отливки, вовлечен в процесс вращения и находится в постоянном движении. Вдоль оси вращения на смену нагретому воздуху поступают порции холодного. Более интенсивная циркуляция воздуха наблюдается в случае вращения формы с расплавом вокруг вертикальной оси вследствие естественного подъема горячего воздуха вверх.

Подобная неравномерность охлаждения, особенно толстостенных отливок, приводит к возникновению конвективных потоков в расплаве: охлаж-

денный и более плотный расплав перемещается от свободной поверхности внутрь затвердевающей отливки, а горячий и менее плотный – наружу. Поэтому конвективные потоки в расплаве циркулируют в радиальном направлении (рис. 2, а). При направленном затвердевании от стенок изложницы фронт растущих в радиальном направлении кристаллов находится под значительным избыточным давлением расплава, обусловленным действием поля центробежных сил. Вследствие этого кристаллы растут в направлении поступающего расплава (рис. 2, б). Давление, развиваемое при вращении расплава, способствует проникновению его в межкристаллитные пространства, что улучшает питание затвердевающей отливки и увеличивает ее плотность.

Инородные частицы (газы, шлак и т. д.), плотность которых меньше плотности расплава, при центробежном литье с большой скоростью всплывают на свободную поверхность расплава. Это приводит к необходимости назначать большие припуски на обработку свободных поверхностей отливок, что является недостатком данного способа литья.

Скоростью охлаждения отливки можно управлять. Так, с наружной стороны это достигается путем изменения толщины слоя или теплофизических свойств огнеупорного покрытия, изменением скорости охлаждения формы. Со стороны внутренней поверхности с этой целью можно использовать сыпучие огнеупорные материалы или экзотермические смеси.

Для изготовления отливок центробежным способом применяют различные литейные формы: металлические, песчаные, комбинированные (металлические с песчаными стержнями), керамические, оболочковые по выплавляемым моделям и др.

Точность массы и толщина стенок отливок со свободной поверхностью при центробежном литье зависят от точности дозирования. При работе с неподвижным заливочным устройством расплав до-

зируют по объему, массе, переливу избытка металла и измерением положения уровня свободной поверхности. Из перечисленных способов наибольшей точностью обладает способ дозирования по массе.

При производстве чугунных и стальных отливок в металлических формах обычно используют сыпучие теплоизоляционные покрытия. Перед заливкой форму очищают от остатков теплоизоляционного покрытия сжатым воздухом и нагревают до 150–200 °С. Такую температуру изложницы поддерживают и при последующих заливках. Затем форму закрывают крышкой, включают двигатель машины и с помощью лотка засыпают в изложницу сыпучий теплоизоляционный материал – сухой песок, просушенный и просеянный через сита.

Скорость заливки является важным параметром технологического процесса, влияющим на качество отливки. При небольшой массовой скорости заливки в отливке возможно возникновение таких дефектов, как спаи и неслитины. Для получения качественных отливок со свободной поверхностью во всех случаях необходимо, чтобы в процессе заливки толщина слоя затвердевающего металла была меньше толщины слоя залитого расплава. Для этого вначале заполнения формы металлом заливку ведут с высокой скоростью, которую затем снижают. Этим создаются условия для направленного затвердевания отливки, снижаются давление на затвердевающую оболочку и интенсивность развития ликвационных процессов.

В зависимости от назначения машины для центробежного литья разделяют на универсальные для изготовления отливок общего назначения, труболитейные для изготовления чугунных и стальных труб и специального назначения для изготовления однотипных отливок в массовом производстве (гильзы двигателей внутреннего сгорания, биметаллические отливки и т. д.), а также валков прокатных станков.

В зависимости от конструктивного исполнения различают шпиндельные, роликовые машины и центробежные столы.

Шпиндельные машины с горизонтальной осью вращения (рис. 3) используют для изготовления отливок общего назначения. На бетонном основании 9 расположена станина 8, на которой в подшипниках качения вращается горизонтальный шпindel 6, приводимый в движение электродвигателем 11. От электродвигателя через клиноременную передачу 10 и ступенчатый шкив 7 вращение передается на форму 4 с крышкой 2. Расплав заливают через желоб 1, установленный на поворотной крышке защитного кожуха 3. В целях увеличения производительности машины и предотвращения чрезмерного нагрева форму охлаждают водой, для чего служит труба 5 с просверленными в ней отверстиями. Шпиндельные машины просты в обслуживании, надежны в работе. В этих машинах возможна быстрая замена форм, что важно при большой номенклатуре отливок. Недостатком шпиндельных машин является ограниченная масса получаемых отливок (до 120 кг).

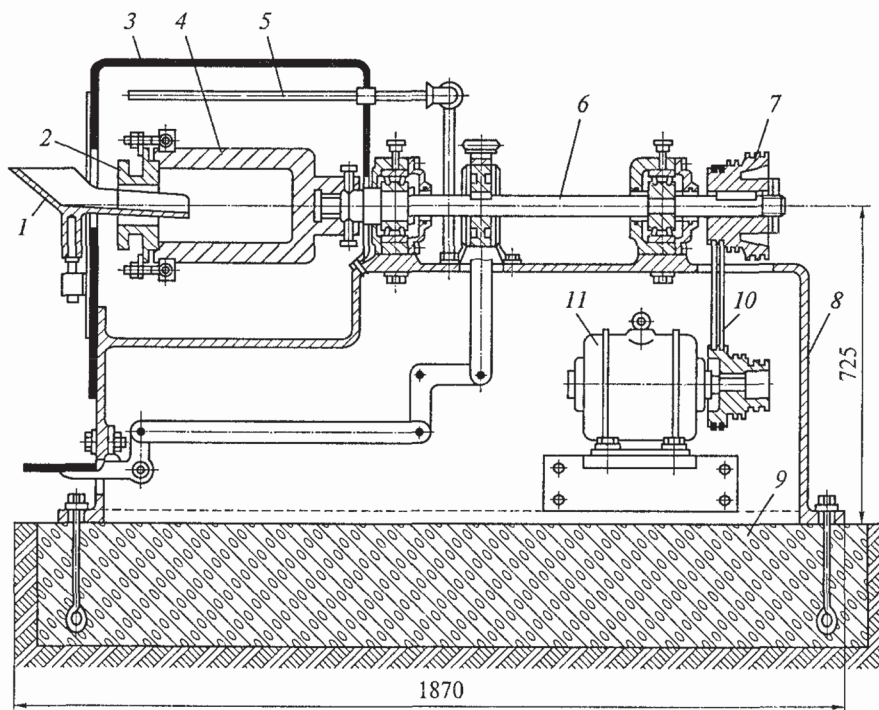


Рис. 3. Шпиндельная машина

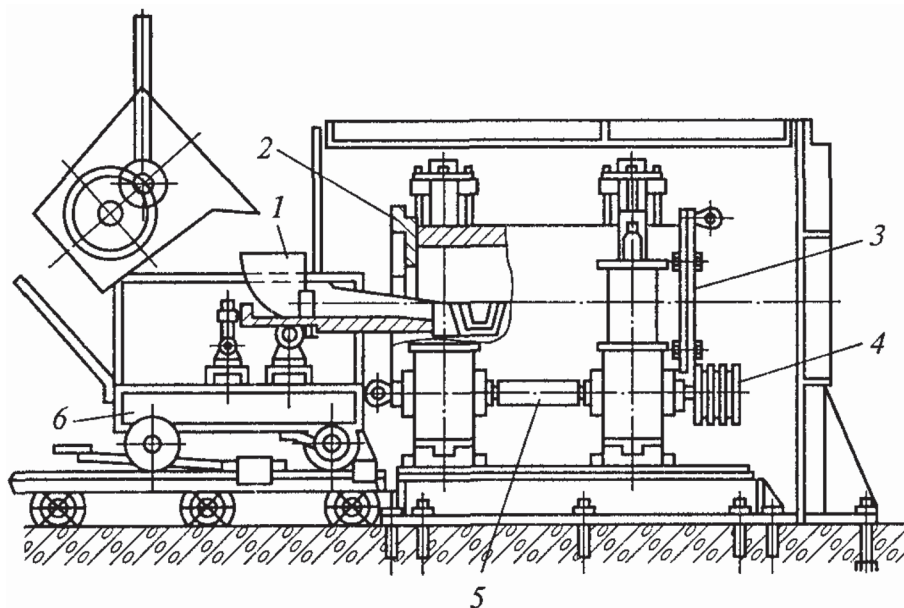


Рис. 4. Роликовая центробежная машина

Роликовые машины с горизонтальной осью вращения (рис.4) используют для изготовления массивных втулок, колец. Форма закрывается крышками 2 и 3. Имеет на внешней поверхности два кольцевых выступа, которыми опирается на четыре опорных ролика. Приобретает вращение от электродвигателя с помощью клиноременной передачи 4, приводящей в движение один из роликов, сидящих на валу 5 (от ролика движение передается форме). Для устранения вибрации при работе форма сверху прижимается роликами, укрепленными на подпружиненных опорах. Это предотвращает ее

заклинивание при тепловом расширении в процессе заливки. При заливке расплав поступает в форму по желобу 1, укрепленному на тележке 6. Во время работы форму закрывают защитным кожухом. Преимущество роликовых машин – возможность изготовления отливок разных размеров и массы. Это достигается сменой форм и соответствующей перестановкой опорных роликов на фундаментной плите. Недостатки роликовых машин – сложности балансировки подвижных частей, переналадки при смене форм, сильный шум при работе.

Литература

1. Гини Э. Ч., Зарубин А. М. Технология литейного производства. Специальные виды литья. М.: Академия, 2005.
2. Гладин Н. М., Чернега Д. Ф., Иванчук Д. Ф. Цветное литье. М.: Машиностроение, 1989.
3. Титов Н. Д., Степанов Ю. А. Технология литейного производства. М.: Машиностроение, 1974.