



М. А. САДОХА, Н. Е. БОНДАРИК, Б. А. КРАЕВ,
А. С. МИРОНОВ, В. И. ГУТКО, С. В. САЧКОВ,
НП РУП "ИНСТИТУТ БЕЛНИИЛИТ"

К ВОПРОСУ О НОВЫХ РАЗРАБОТКАХ НП РУП "ИНСТИТУТ БЕЛНИИЛИТ" В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВОК ИЗ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ

В условиях складывающихся рыночных отношений на территории бывшего СССР НП РУП "Институт БелНИИЛит" полностью ориентируется на запросы рынка. Среди прочих разработок создаются и предлагаются потребителям большой спектр технологий и оборудования для производства отливок из цветных сплавов. Рассмотрим некоторые новые разработки института в данной области.

В общем объеме литья из цветных сплавов преобладает литье из алюминиевых сплавов. В настоящее время специалисты института проводят работы по исследованию процесса литья алюминиевых сплавов методом самозаполнения формы и созданию оборудования на его основе. Данная технологическая схема, использующая преимущества всех известных типов литниковых систем, представлена на рис. 1.

Суть ее заключается в том, что расплав предварительно заливается в чаши, являющиеся частью формы. После этого форма из горизонтального положения поворачивается в вертикальное (показано стрелкой) и расплав медленно по стояку (коллектору) через питатели поступает в форму. Причем даже при заливке протяженных отливок расплав в форму начинает

поступать при невысоких скоростях сначала в самую удаленную часть отливки, так как первые порции металла поступают в форму при малом угле наклона формы. По мере заполнения нижней части формы и ее дальнейшего поворота начинают заполняться более верхние слои отливки. Тем самым обеспечивается направленность питания и кристаллизации отливки. Причем из-за того, что за счет скорости поворота можно найти оптимальное соотношение между скоростью кристаллизации и скоростью заполнения формы, обеспечивается хорошее питание кристаллизующейся отливки при заливке и заполнении вышележащих слоев. В силу этого значительно уменьшается требуемый объем прибылей, которые необходимы теперь только для питания верхних частей отливки.

В данном случае напор (H) является переменной, регулируемой величиной и представляет собой функцию времени и угла поворота формы (скорости поворота):

$$H = f(t, \varphi).$$

В связи с этим за счет изменения скорости поворота формы можно обеспечить для каждой зоны

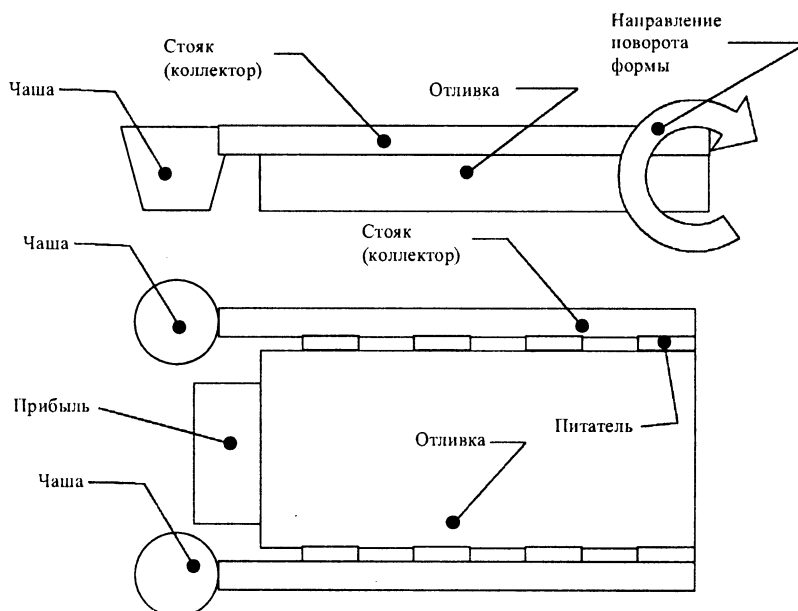


Рис. 1. Схема литниковой системы и заливки формы при литье методом самозаполнения

отливки заполнение при строго определенном напоре, т.е. создать идеальные условия для заполнения. Причем в отличие от стационарной формы, где невозможно управлять напором, а можно лишь тормозить поток расплава различными элементами литниковой системы, в самозаполняемой форме протяженность (высота) отливки не имеет принципиального значения, так как ее высота не определяет величину напора, при котором происходит поступление расплава в форму.

Таким образом, можно говорить о возможности получения методом самозаполнения отливок значительной протяженности, которые в стационарной форме если и можно получить, то только с существенными осложнениями литниково-питающей системы.

Фактически при литье методом самозаполнения отливку можно представить как ряд отдельных соединенных в единое целое отливок, каждая из которых заполняется при оптимальном напоре после заполнения предыдущей (лежащей ниже). Главным является подбор такого режима поворота формы, который позволит добиться полного соединения отливок в единое целое. Метод самозаполнения дает возможность осуществлять поворот формы с переменной скоростью по определенному закону, который характеризуется требованиями геометрии отливки, т.е. в технологическом плане у литейщика появляется дополнительно еще одна степень свободы, значительно увеличивающая возможность воздействия на режим заполнения формы расплавом.

В НП РУП "Институт БелНИИлит" проводятся такие работы по металлургической обработке алюминиевых сплавов. Как известно, при плавке алюминиевых сплавов в зависимости от состояния исходной шихты (в настоящее время все чаще находят применение вторичные материалы), типа плавильного агрегата и некоторых других технологических аспектов расплав в той или иной степени насыщается газами (водород, азот), шлаками, оксидами, частицами футеровки, интерметаллидами и т.п., что в свою очередь ведет к формированию различных литейных дефектов в отливках (газовая пористость, рыхлота, негерметичность, неметаллические включения и др.).

Для удаления растворенных газов и неметаллических включений из алюминиевого расплава применяют различные методы [1, 2]: обработку хлорсодержащими солями; инертными газами; вакуумированием.

Установлено, что при продувке инертными газами результат обработки тем выше, чем более дисперсные пузырьки газа и чем равномернее они распределяются по расплаву.

Для создания оптимальных условий продувки алюминиевого расплава инертными газами применяют вращающиеся роторы. Конструкция и размеры ротора зависят от объема расплава и геометрических размеров ковша, в котором проводится обработка. Использование вращающихся роторов

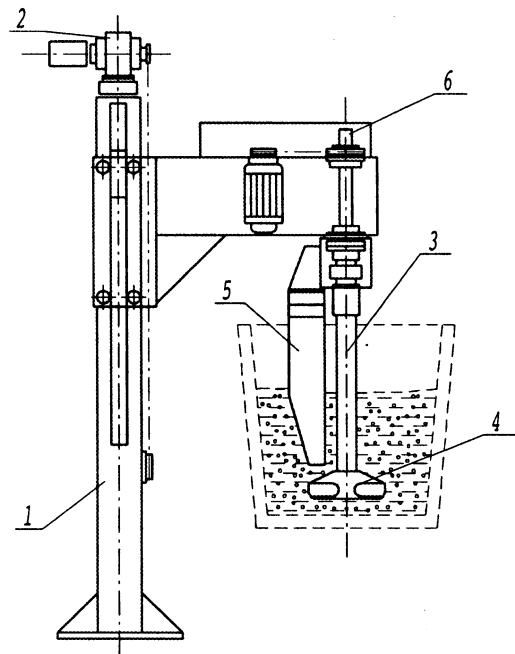


Рис.2. Принципиальная компоновка установки для продувки (стационарный вариант)

позволяет снизить газонасыщенность алюминиевых сплавов в 3—4 раза быстрее, чем при продувке расплава через стационарную трубку.

НП РУП "Институт БелНИИлит" может предложить предприятиям два типа установок для продувки алюминиевого расплава инертным газом (аргоном, азотом и т.п.) с помощью вращающегося ротора: стационарную и передвижную.

Стационарные установки применяют при рафинировании расплава после выдачи его из плавильной печи в разливочные (транспортные) ковши. Обработка расплава ведется непосредственно в ковше.

Передвижные установки могут быть использованы для продувки расплава непосредственно на рабочем месте литейщика в раздаточной печи.

Принципиальная компоновка установки приведена на рис. 2.

Установка состоит из опорной колонны 1, на которой смонтирован привод подъема-опускания подвижной траверсы 2. На подвижной траверсе в опорах вращается вал 3 с ротором 4. С целью предотвращения раскручивания расплава в раздаточной печи или в разливочном ковше на траверсе установлена пластина 5. Аргон или азот подается в ротор через отверстия внутри вала посредством муфты 6.

Одновременно с продувкой инертными газами при использовании установок конструкции НП РУП "Институт БелНИИлит" может осуществляться введение в расплав порошкообразных рафинирующе-модифицирующих флюсов (при оснащении установок дополнительными устройствами).

В настоящее время специалистами института для изготовления отливок поршней различной геометрии и назначения из алюминиевых сплавов разра-

ботана и совершенствуется гамма однопозиционных кокильных машин, которые могут при необходимости объединяться попарно, образуя литейные комплексы с общей системой управления и гидростанцией. Производительность машин и комплексов в конкретном случае зависит от массы и геометрии поршня, наличия упрочняющих вставок и канала для масляного охлаждения, технологических параметров литья и др.

Другой по значимости группой в общем объеме литья из цветных сплавов является литье из медных сплавов, которое широко используется в различных отраслях промышленности.

Чистая медь как литейный материал не находит широкого применения в силу ряда физических и технологических особенностей, однако по причине высокой теплопроводности из нее производят значительное количество фасонных литых элементов горелочных устройств для оснащения сталеплавильных печей, где данные устройства работают в условиях высокой тепловой нагрузки.

Известны трудности производства отливок из меди [3]. Главное требование к материалу отливок — отсутствие в составе кислорода и фосфора. Наличие данных примесей отрицательно сказывается на теплопроводности меди и ее технологических свойствах. Кроме того, увеличивается и без того высокая склонность меди к образованию трещин в литье в процессе усадки и трещин в горелках при сварке их со стальными трубопроводами и в процессе эксплуатации.

Специалистами института разработана технология производства сложных фасонных отливок из меди. В ее основу положено литье в сухие песчаные формы, полученные методом ХТС. Отработаны оптимальные составы формовочной смеси, режимы ее сушки; разработаны составы покрытий формы для повышения качества поверхности отливок и уменьшения возможности насыщения меди газами в процессе заливки и кристаллизации отливки; отработаны технологические методы уменьшения трещинообразования в отливках в процессе кристаллизации.

Важнейший элемент технологического процесса производства отливок из меди, влияющий на качество литья, — состав шихты и ее подготовка перед плавлением. Наиболее приемлемой шихтой является чушка и крупнокусковые отходы, не содержащие влаги, масел, краски и других примесей. Чем мельче шихта и более развитая у нее поверхность, тем активнее расплав в ходе плавки насыщается кислородом и водородом. Косвенно об этом можно судить по количеству раскислителя, необходимого для обработки расплава (рис. 3).

Из рисунка можно сделать еще один вывод — медь очень интенсивно взаимодействует с атмосферой даже при максимальной защите расплава флюсами. Чем больше объем плавки, тем меньше удельная поверхность расплава, меньше поверхность контакта с атмосферой и, следовательно, тем меньшее

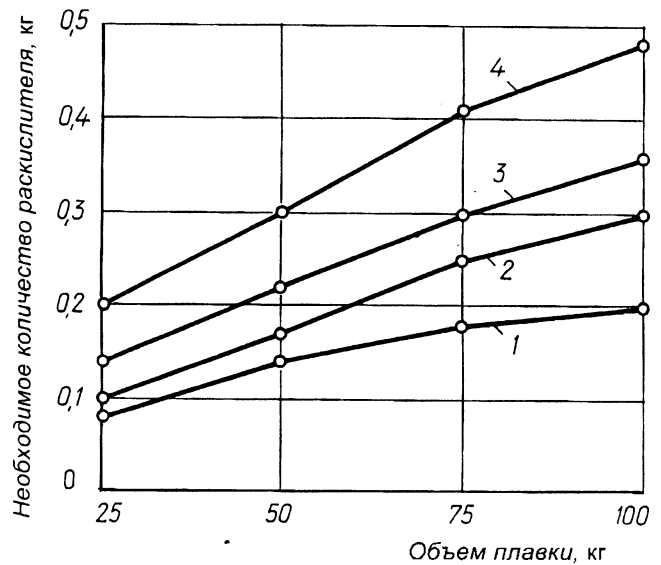


Рис. 3. Зависимость количества раскислителя МФ9 (кг), необходимого для раскисления расплава меди, в зависимости от содержания в шихте чушечного материала и объема плавки: 1 — 100% чушки в шихте; 2 — 75%; 3 — 50%; 4 — 25% чушки в шихте

количество раскислителя требуется для раскисления единицы массы расплава.

Об этом свидетельствуют и данные о времени сохранности расплава в раскисленном состоянии, времени, по истечении которого требуется проведение повторного дополнительного раскисления (рис. 4).

Важная особенность и сложность производства отливок из чистой меди — проблема борьбы с горячими трещинами, являющимися следствием низкой прочности меди при температурах, близких к температуре плавления и сочетания некоторых ее физических свойств.

В настоящее время специалистами института наработан опыт получения отливок из меди массой до 100 кг со сложной системой внутренних многоканальных полостей.

Значительно более широко используются в качестве литейных материалов не сама медь, а сплавы

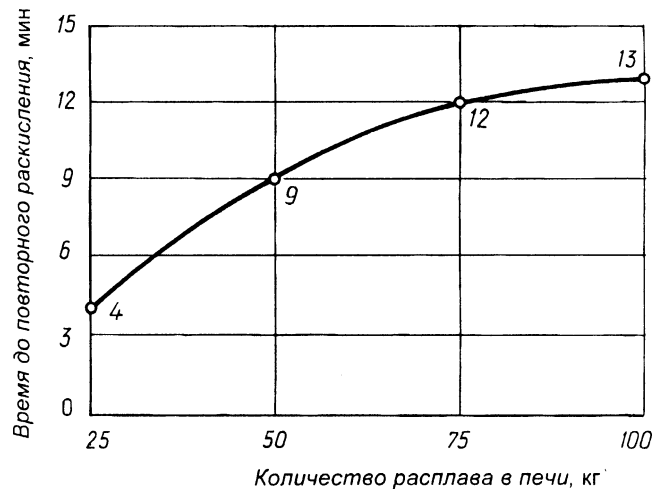


Рис. 4. Зависимость времени сохранения расплава меди в раскисленном состоянии от загрузки печи (индукционная плавка в печи ИСТ 016)

на ее основе. В первую очередь речь идет о латунях, представляющих собой большую группу широко используемых в литейном производстве медных сплавов, среди которых наибольшее применение получили кремнистые и марганцовые латуни.

Для производства кокильных отливок (фитинги для сантехники и т.д.) определен состав латуни, применение которой позволяет получать отливки с мелкозернистой и однородной структурой, герметичные отливки с высокими механическими свойствами, отливки с хорошими наружными поверхностями, поддающимися шлифовке, полировке и нанесению декоративных гальванических покрытий.

Институтом разработано оборудование для производства сложнопрофильных латунных отливок различного назначения методом литья в кокиль и методом литья под низким давлением.

Гравитационное литье в кокиль требует хорошего опыта, серьезного отношения к процессу и правильной технологии. Только таким путем можно добиться хороших результатов по качеству и количеству. При гравитационном литье в кокиль используется ручная заливка.

В настоящее время широкое распространение приобретает метод получения отливок из латуни литьем под низким давлением. Сущность этого метода состоит в том, что металл из печи под давлением воздуха или газа на зеркало расплава поднимается в кокиль по погруженному в расплав металлопроводу. После кристаллизации отливки давление в печи сбрасывается, а расплав из металлопровода сливается в печь.

Получение качественной отливки обеспечивается заполнением формы сплошным потоком при небольших скоростях, что исключает образование в отливках газовых раковин, попадание в отливку оксидных плен. Регулируемое давление на отливку при затвердевании способствует формированию плотной структуры.

К основным преимуществам метода литья под низким давлением можно отнести:

- возможность автоматизации процесса заполнения формы сплавом и, следовательно, возмож-

ность сделать его управляемым и не зависящим от квалификации рабочего;

- возможность получения отливок с очень тонкими стенками и плотной структурой за счет избыточного давления в жидком сплаве в конечной фазе заполнения кокиля;

- потребность в минимальной механической обработке поверхностей отливок, что очень существенно снижает трудоемкость изделий;

- увеличение в 1,5—2,0 раза стойкости оснастки по сравнению с литьем в кокиль и, как следствие, существенное снижение себестоимости выпускаемой продукции;

- возможность оперативно и без ограничений вносить любые изменения в дизайн выпускаемой продукции, повышая ее конкурентоспособность.

В настоящее время институтом разработано оборудование для производства сложнопрофильных латунных отливок различного назначения методом литья в кокиль и под низким давлением. Оборудование полностью соответствует лучшим зарубежным аналогам, но значительно дешевле.

Основу составляет двухпозиционная кокильная машина, поворачивающаяся вокруг вертикальной оси. Данная компоновочная схема машины позволяет разделить в пространстве и времени последовательные технологические операции, что обеспечивает максимальную производительность и практическое отсутствие простоев на каждой из позиций. На такой машине можно произвести до 50 заливок в час.

Институт продолжает работы по совершенствованию разработанных технологических процессов и оборудования для цветнолитейного производства и готов к сотрудничеству в данной отрасли.

Литература

1. Алюминиевые сплавы. Плавка и литье алюминиевых сплавов: Справ. / Под общ. ред. В.И. Добаткина. М.: Металлургия, 1983.
2. Алюминиевые сплавы (свойства, обработка, применение): Справ. Пер. с нем. М.: Металлургия, 1977.
3. Липницкий А. М., Морозов И. В., Яценко А. А. Технология цветного литья. Л.: Машиностроение, 1986.