

Производство отливок по газифицируемым моделям

Студентка гр. 104325 Меленяко О. В.
Научный руководитель – Скворцов В. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В последние годы в США, Китае, европейских странах интенсивно внедряется литье по газифицируемым моделям (ЛГМ) как наиболее недорогой и мало загрязняющий окружающую среду способ получения точных отливок. Джeneral Моторс, Форд, БМВ, Фольксваген, Пежо-Ситроен, Рено Фиат и ряд других фирм автостроения полностью перешли в 1980-90 гг. на изготовление отливок блоков цилиндров, головок блока, коленчатых валов и ряда др. деталей наиболее массовых двигателей методом ЛГМ.

Пределы развеса отливок при ЛГМ впечатляющи, от 100 г до 5 и более тонн из различных металлов: чугуна, стали, алюминиевых, медных и специальных сплавов. Литейный цех, работающий по ЛГМ процессу, отличается от цехов литья в песчаные формы со связующим: 1) структурой; 2) технологическим процессом и оборудованием; 3) материальным и энергетическим обеспечением; 4) специализацией и количеством персонала. Отличия ЛГМ от других методов литья не касаются процесса получения жидкого металла. Определение необходимой массы жидкого металла производится с учетом того, что допуски на последующую механическую обработку элементов отливки (отверстий, пазов, наружных и внутренних размеров) составляют 0,2-0,5 мм и зависят в основном от способа получения пенополистироловой (ППС) модели.

Коренное отличие - в модельном и формовочном отделениях и отсутствии стержневого и смесеприготовительного отделения. Из-за того, что единственным формовочным материалом является природный кварцевый песок, выбивное отделение намного проще и имеет меньше технологического оборудования. Указанные отличия облегчают механизацию и автоматизацию всего литейного процесса.

Формовочный песок постоянно находится в многократном обороте, отсутствие в нем связующего позволяет восстановить его для повторного использования без большого количества технологического оборудования и, соответственно, площадей. Выбивка отливки также не представляет трудности, т.к. сухой несвязанный формовочный песок легко высыпается из контейнерной формы, а очистка отливки не требует трудоемких операций как при литье в песчано-глинистые формы, ХТС, ЖСС или по выплавляемым моделям. Формовочные, заливочные, выбивные площадки значительно чище, пыль, образующаяся при выбивке и др. операциях, легко удаляется местными вытяжными зондами с рабочих мест. Это способствует повышению культуры производства.

Повышение точности размеров и чистоты отливки экономит жидкий металл. В частности эта технология позволяет получать отливки с чистотой поверхности Rz 40, с весовой и размерной точностью до 7 класса по ГОСТ 26645-85. Это достигается путем получения более точной (с учетом усадки металла) однофазовой модели в качественных металлических пресс-формах, соблюдения технологических операций при отсутствии снижающих точность отливки сборки формы и протяжки модели при формовке. Пенополистироловая модель дает точное воспроизведение отливки, позволяет проверить предъявляемые к детали требования по ее размерам и геометрии и без затрат средств до запуска детали в производство ввести необходимые конструкторские коррективы. Особенно такое преимущество ЛГМ проявляется при получении деталей с криволинейными поверхностями, свойственными лопаткам турбин, деталям насосов, коронкам зубьев и др. Еще одним преимуществом является возможность изготовления сложной или крупной пенопластовой модели поэлементно несложной сборкой в цельную модель.

Гибкость техпроцесса также характеризуется возможностью выбора из четырех широко применяемых способов получения пенополистироловых моделей: 1) вырезанием горячей струной из блочного полистирола; 2) фрезерованием на 3-координатном станке с ЧПУ по чертежу детали; 3) выпеканием в автоклавах с камерой объемом от 100 до 1000 литров; 4) изготовлением на полуавтоматах методом теплового удара. Готовые модели собирают в модельные блоки с элементами литниково-питающей системы (ЛПС), сборку осуществляют тепловым способом или склеиванием. При малых размерах модели собирают в куст на одном стояке. Сборный блок/куст окрашивают и сушат. Высушенными их можно хранить очень долго, они не теряют своих размеров и свойств.

Процесс заливки несколько отличается от заливки при других видах литья. Различие состоит в том, что пенополистироловая модель, температура плавления которой находится в пределах 80-120 °С, под действием тепла жидкого металла переходит в газообразное состояние, в объеме превышающем объем модели в сотни раз. Образовавшиеся газы в процессе заливки высасываются из песчаной формы (контейнерной опок) вакуумным насосом. Приемлемыми являются водокольцевые вакуумные насосы, как наиболее безопасные и производительные. Мощность насоса зависит от программы выпуска отливок. Откачанные газы разлагаются в процессе деструкции в стоящей за насосом установке дожигания в слое катализатора, превращаются в двуокись углерода, пары воды, свободные молекулы азота и др. газов и выпускаются в атмосферу.

Уровень вредности этих газов в рабочей зоне цеха ниже ПДК в десятки раз. Частицы песка, увлекаемые откачиваемыми газами, осаждаются в осадителях.

Предельно упрощенный процесс формовки состоит в том, что собранные и покрашенные кусты моделей или блоков, один или несколько, устанавливают на песчаную «постель» в контейнере и засыпают песком. После этого заполнение песком всех объемов модели (каналов, выемок, отверстий и др.), а также его уплотнение осуществляется вибрацией в течение 1 - 2 мин.

Самым большим отличием цеха ЛГМ от других является модельное отделение. Качество модели служит определяющим фактором качества отливки, точности размеров, шероховатости поверхности, выхода годного (может достичь 95-98%). Основным критерием при выборе модельного оборудования является серийность отливок. Наличие оборудования для вырезки горячей проволокой предпочтительна так как элементы литниково-питающей системы, прибыли в большинстве случаев изготавливают из блочного полистирола. Единичные отливки любых габаритов и конфигураций также выгоднее изготавливать поэлементно из блочного полистирола и склеивать в целую модель. Для предприятий с выпуском большой номенклатуры отливок малой серийности предпочтительнее изготавливать модели автоклавным способом, а с выпуском крупносерийных отливок - на пресс-автоматах, хотя пресс-формы для них стоят на порядок выше пресс-форм для автоклавного спекания и стоимость автоматов намного выше. Получение модели методом спекания требует наличия подвешенного полистирола, который затем задвухается в пресс-формы задвухным устройством эжекторного типа. Последующая выдержка и просушка производится в бункерах.

После извлечения отливок и высыпания песка из форм его очищают. Общая потеря формовочного материала, отсеянная на сите и осажденная пылеулавливателями, составляет 3-5% от сменной потребности.

УДК 669.14.018.252

Перспективные методы ввода наномодификаторов в расплавы железоуглеродистых сплавов

Студент гр. 104315 Ероховец П. А.
Научный руководитель – Рудницкий Ф. И.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В настоящее время преобладающим способом ввода модификаторов и ферросплавов в расплав является способ ввода кусковых материалов. Этот способ очень прост, дешев, но малоэффективен и неэкономичен, так как степень усвоения модификаторов очень низкая. С целью увеличения степени усвоения модификатора, экономии и усиления модифицирующего эффекта целесообразно применять наномодификаторы. Однако для снижения угара наномодификаторов необходимо использовать совершенно иные способы их ввода в расплав.

Среди методов, позволяющих увеличить степень усвоения элементов, входящих в состав наномодификаторов можно отметить, во-первых, **метод выстреливания пули**. Разработчик этого способа Японская фирма «Sumitomo». Пуля представляет собой алюминиевую оболочку, внутри которой находится порошковый наномодификатор. Пули вводятся в донную часть ковша. Масса пули - 0,5-1,2 кг; диаметр - 10-50 мм; длина - до 550 мм. Для обеспечения оптимальных гидродинамических условий при движении пули вниз, а также при последующем подъеме в объеме металла рекомендуется отношение длины пули к ее диаметру более 11,5. Первоначальная скорость пули зависит от давления газа (азота или воздуха) и составляет 50-70 м/с. Пневматический «пулемет» может иметь один или два ствола. Скорострельность пулемета - 400-800 пуль/мин. Применение этого способа ввода позволило сократить расход модификаторов на 20-25% при лучшем качестве металла.

В настоящее время, наибольшее распространение для введения ферросплавов в металл получили два способа:

- *обработка порошковой проволокой;*
- *продувка порошкообразными ферросплавами.*

Обработка металла порошковой проволокой. Способ введения в жидкую сталь смесей и сплавов в виде нанопорошка, спрессованного в стальную трубчатую оболочку (порошковая проволока - ПП) получил широкое распространение в ряде промышленно развитых стран с середины 80-х годов XX столетия. Такую проволоку «**cored wire**», вводят в металл, находящийся в ковше, в промежуточном ковше, кристаллизаторе или изложнице, а также при доводке металла на установках типа «ковш-печь» с заданными скоростью и расходом материала при помощи специальных аппаратов (трайб-аппаратов).

Такой способ ввода ограничивает тепловой поток на реагент в начале обработки, предотвращает его взаимодействие с расплавом в верхних слоях металла, способствуя плавлению реагента в нижних горизонтах жидкого металла, что увеличивает время контакта и позволяет более эффективно использовать элемен-