

Общая технология литейного производства по газифицируемым моделям (ЛГМ, LOST FOAM)

Технологический процесс литейного производства по газифицируемым моделям состоит из следующих технологических участков:

- подготовка шихтовых материалов;
- изготовление моделей;
- плавка, формовка, заливка, выбивка;
- обрубка и заточка литья;
- термическая обработка отливок
- подготовка формовочных материалов;

I. Подготовка шихтовых материалов

Приходящие на предприятие шихтовые материалы- это в основном металлический лом разных габаритов, который требует определённой переработки. Подготовка состоит из разделки его до габаритов, обеспечивающих плотную укладку кусков шихты в плавильной печи, размеры кусков должны быть не более 300х200х150мм. Разделка шихтовых материалов производится электросваркой или с помощью установки плазменной резки ПУРМ-400. Легковесные отходы из листовой стали пакетируются в пакеты на прессе-пакетире модели БА-1330. Разделанная и скомплектованная по маркам шихта внутривозовой тележкой передаётся на плавильный участок.

II. Изготовление моделей

Изготовление моделей, в зависимости от количества заказанных отливок и необходимой точности изготовления, производится на двух участках: изготовление пенополистирольных моделей по металлическим пресс-формам (ручным и установленным на модельные автоматы) и изготовление моделей вырезкой нихромовой нитью накаливания из пенополистирольных блоков в ручную и на станке для резки пенополистирола.

Для серии отливок модели производят задуванием порошка полистирола в легкие алюминиевые пресс-формы (простые в изготовлении и часто многоместные) с последующим вспениванием гранул при нагреве пресс-форм. Для разовых и крупных отливок подходит вырезание моделей из плит пенополистирола нагретой нихромовой проволокой, которая по шаблонам режет блочный пенополистирол. Модель, затем полученная по ней отливка, имеют высокую точность (соответственно, низкую металлоемкость) и конкурентный товарный вид.

Свободно можно видеть отливку в модели, промерять ее стенки, чего при обычной формовке для сложных с несколькими стержнями отливок просто не сделать. Отсутствует смещение стержней и форм при сборке (так как отсутствуют сами стержни). Модели красят быстросохнущей краской с огнеупорным порошком, собирают с литником, засыпают сухим песком в ящике (контейнере) и заливают металлом.

При заливке металл испаряет модель и собой ее замещает. В этой операции замены одного суть технологии литья по газифицируемым моделям, которая определяет ее название по принятой терминологии в литейном производстве – ЛГМ (LOST FOAM). Во всех других способах формовки по модели присутствует предварительная операция ее удаления перед заливкой, а в таком отсутствии удаления модели из формы кроется и «секрет» точности получаемых отливок. Что заформовали, то и отлили в неподвижном окружающем песке. Снятие «копии» с модели происходит одновременно с «превращением» модели в отливку. Чтобы модель не дымила в цех при заливке, из контейнера (опоки) отсасывают насосом газы – разрежение поддерживают примерно пол-атмосферы. Для уникальных отливок используют трубчатые газыводные каналы с поджиганием выходящего из них газа от термодеструкции моделей, чем практически полностью переводят этот газ путем горения в двуокись углерода и пары воды.

С целью уменьшить газообразование при замещении пенополистирола металлом при заливке производят операцию уменьшения насыпной массы используемого пенополистирола.

Для уменьшения насыпной массы полистирола применяют повторное вспенивание их после активации. Технологический процесс изготовления моделей состоит из следующих операций:

1 - подготовка гранул (предвспенивание, просев); 2 - подготовка пресс-формы; 3 - заполнение пресс-формы гранулами пенополистирола; 4 - тепловая обработка пресс-формы (Участок модельного производства обеспечивается автоклавным оборудованием с объемом камеры 100...400 л., время спекания при

температуре 115...135⁰ С индивидуально для каждой детали, зависит от её массы и толщины стенки получаемой по моделям отливки от 5..10 мм); 5 - охлаждение пресс-формы; 6 - извлечение модели из пресс-формы; 7 - сушка модели, выдержка модели после сушки и контроль качества. Сушка моделей происходит в сушильных камерах, затем на модели наносят антипригарное покрытие, каждый слой покрытия проходит сушку в камере. Изготовление элементов литниковой системы производится на отдельном участке. Собранные и высушенные модельные блоки вручную переносятся к формовочным постам.

III. Участок формовки, плавки, заливки и выбивки

1. Формовка.

Для изготовления литейной формы используется сухой кварцевый песок, пенополистирольная модель. Формовка производится в металлических контейнерах-опоках с использованием вакуума или без него, в зависимости от особенности отливки, что указывается в маршрутном технологическом процессе. Модельный блок (модель вместе с литниковой системой) устанавливается в опоку, находящуюся на стационарном столе (заводской конструкции) с вибраторами в составе формовочной линии или на формовочном столе фирмы GEMCO. Песок из бункера поступает в опоку, где с помощью вибраторов происходит уплотнение песка. Заформованные опоки по рольгангу подаются под монорельс в зону заливки.

2. Плавка, заливка, выбивка.

Подготовка плавильной печи к плавке, расчёт шихты, сушка и спекание тигля, ведение плавки определяется типовым технологическим процессом. Жидкий металл от плавильных комплексов с помощью ковша, подвешенного на электрическом тельфере, по монорельсу, подаётся в зону заливки. Температура жидкого металла в ковше зависит от выплавляемой марки стали и достигает 1620-1630⁰С. Формирование поверхности отливки, её геометрии и физико-механических свойств происходит благодаря термической деструкции пенополистирола. Из одного грамма пенополистирола в результате термической деструкции выделяется 738 см³ газа.

Состав продуктов термодеструкции: H₂ -1,9%; CO-14,35%; N₂ -3,56%; CH₄ -2,26%; C₂H₄ -1,05%; C₂H₆ -1,09%; C₅H₁₂ -3,26%; Всего 27,9% Остальное – углерод 71,7%.

Максимальная масса пенополистирола при заливке одной плавки не более 1500грамм. При этом выделится: 738x1500=1,107м³ газа.

Разливка осуществляется чайниковыми ковшами ёмкостью 150 кг и механизированными ковшами ёмкостью 500 кг и 1600кг. Ковши перед заливкой должны быть прогреты до температуры 550-700⁰С. Прогрев может осуществляться электронагревателями или газовыми горелками.

Выдержка отливки в форме перед выбивкой после заливки производится в зависимости от сложности отливки, её массы, марки металла. В каждом конкретном случае время выдержки указывается в по-детальном маршрутном технологическом процессе. Освобождение отливки из опоки происходит на просыпной решетке, путём кантовки опоки на решетку с удалением песка в бункер, находящийся под решеткой. С решетки отливки вручную или с помощью крана перемещаются на участок обрубки, а песок с помощью пневмотранспорта или сменным бункером в установку охлаждения песка (пескоохладитель). Где песок отсеивается от кусков спёкшихся фракций и охлаждается в «кипящем» слое. Под действием высокой температуры заливаемого металла песок растрескивается, измельчается, засоряется мелкодисперсными продуктами противопопригарных покрытий. В пескоохладителе происходит отделение формовочного песка от пыли. При аспирации удаляется ~5% песка. Кроме того в песке накапливаются продукты термической деструкции пенополистирола в виде сажистого углерода жирных углеводородов. Поэтому песок перед повторным применением должен проходить термическую регенерацию. В отсутствии установки регенерации песка в состав формовочного песка должно быть добавлено ~10% сухого, «свежего» песка.

Технологические точки, где происходит выделение вредных примесей и где требуется воздухообменная вентиляция:

плавка - выделение паров железа, окиси марганца, окиси хрома и других оксидов;

разливка — выделяется до 70% газов при термической деструкции пенополистирольной модели;

охлаждение залитой опоки- выделяется до 20% продуктов термической деструкции пенополистирольной модели;

выбивка - выделяется до 10% продуктов термической деструкции пенополистирольной модели и ~5% пыли от разрушения кварцевого песка.

IV. Очистка, обрубка и заточка.

После выбивки охлаждённые отливки отделяются от литниковой системы при помощи ручных приспособлений, электросварки или плазменной резки. Очистка отливок от пригара (если это требуется по договору с заказчиком) производится на пескоструйной установке или в галтовочном барабане. Снятие облоя и остатков литниковой системы производится зубилами пневматических рубильных молотков, отрезными кругами на стационарных отрезных станках, заточными абразивными кругами на стационарных заточных станках. Очищенные, обрубленные и заточенные отливки предъявляются ОТК. Рабочие места ОТК оборудованы соответствующими столами для проведения разметочных операций

Принятая ОТК продукция вывозится заводским автотранспортом (автопогрузчиком) на склад готовой продукции.

V. Термическая обработка отливок

В зависимости от марки стали, используемой при изготовлении отливок возникает необходимость проведения операций термической обработки отливок (нормализация, закалка, отпуск). Данные операции проводятся в специализированном отделении, где установлены четыре шахтные печи с выкатным подом, водяные и масляная закалочные ванны.

Ограничения по габаритам и массе отливок, изготавливаемых методом ЛГМ на предприятии

Показатели	Изготовление моделей по пресс-формам	Ручная вырезка моделей
Габаритные размеры	660x400x200мм	1800*x600x100мм
Масса	1,5-90кг	3-600кг

*2000x1500x1000 мм ограничение по габаритам термических печей

VI. Участок изготовления песчано-масляных изделий.

На предприятии используется метод заливки пенополистирольных моделей в опоку-контейнер без использования вакуумного отсоса выделяющихся газов. При этом заливка производится в полую песчано-масляную сифонную трубку. Для заливки отливок массой более 100кг, используются песчано-масляные литниковые чаши. Для ещё более крупных отливок стояк литникового хода набирается из стандартных огнеупорных изделий- сифонная трубка Ø50 Ø80 и воронки Ø200.

Песчано-масляные изделия изготавливаются на отдельном участке, где производят смешивание в бегунах формовочного песка, сульфита и силита. Из полученной смеси производят формовку по ручным металлическим пресс-формам необходимых изделий, которые проходят сушку в камерных печах при температуре 200-250°C. Для склейки элементов изделий применяют жидкое стекло с последующей сушкой в камерной печи.