

## Литьё

это технологический процесс изготовления отливок, заключающийся в заполнении литейной формы расплавленным материалом (литейным сплавом, пластмассой, некоторыми горными породами) и дальнейшей обработке полученных после затвердевания изделий.

Известно множество разновидностей литья:

- в песчаные формы
- в кокиль
- по выплавляемым моделям
- по газифицируемым (выжигаемым) моделям
- литьё под давлением
- вакуумное литьё
- литьё металлов с использованием машин центробежного литья

При наиболее распространённом литье в песчаные формы изготавливается литейная модель (ранее -деревянная, в настоящее время часто используются пластиковые модели, полученные методами быстрого прототипирования), копирующая будущую деталь. Модель засыпается песком или формовочной смесью (обычно песок и связующее), заполняющей пространство между ею и двумя открытыми ящиками (опоками). Отверстия в детали образуются с помощью размещенных в форме литейных песчаных стержней, копирующих форму будущего отверстия. Насыпанная в опоки смесь уплотняется встряхиванием, прессованием или же затвердевает в термическом шкафу.

Образовавшиеся полости заливаются расплавом металла через специальные отверстия — литники. После остывания форму разбивают и извлекают отливку. После чего отделяют литниковую систему (обычно это обрубка), проводят термообработку, а затем красят. Литьём называют также продукцию литейного производства, художественные изделия и изделия народных промыслов, полученные с использованием литья.

## Литьё в песчаные формы

Литьё в песчаные формы -дешёвый, самый грубый, но самый массовый (до 75...80% по массе получаемых в мире отливок) вид литья. Новым направлением технологии литья в песчаные формы является применение вакуумируемых форм из сухого песка без связующего.

## Литьё в кокиль

Литьё металлов в кокиль — более качественный способ. Изготавливается кокиль -разборная форма (чаще всего металлическая), в которую производится литье. После застывания и охлаждения, кокиль раскрывается и из него извлекается изделие. Затем кокиль можно повторно использовать для отливки такой же детали.

Данный метод широко применяется при серийном и крупносерийном производстве.

## Литье под давлением

ЛПД занимает одно из ведущих мест в литейном производстве. Производство отливок из алюминиевых сплавов в различных странах составляет 30—50 % общего выпуска (по массе) продукции ЛПД. Следующую по количеству и разнообразию номенклатуры группу отливок представляют отливки из цинковых сплавов. Магниевые сплавы для литья под давлением применяют реже, что объясняется их склонностью к образованию горячих трещин и более сложными технологическими условиями изготовления отливок. Получение отливок из медных сплавов ограничено низкой стойкостью пресс-форм. Номенклатура выпускаемых отечественной промышленностью отливок очень разнообразна. Этим способом изготавливают литые заготовки самой различной конфигурации массой от нескольких грамм до нескольких десятков килограмм. Выделяются следующие положительные стороны процесса ЛПД:

- Высокая производительность и автоматизация производства, наряду с низкой трудоёмкостью на изготовление одной отливки, делает процесс ЛПД наиболее оптимальным в условиях массового и крупносерийного производства.
- Минимальные припуски на мех-обработку или не требующие оной, минимальная шероховатость необрабатываемых поверхностей и точность размеров, позволяющая добиваться допусков до  $\pm 0,075$  мм на сторону.
- Четкость получаемого рельефа, позволяющая получать отливки с минимальной толщиной

- стенки до 0,6 мм, а также литые резьбовые профили.
- Чистота поверхности на необрабатываемых поверхностях, позволяет придать отливке товарный эстетический вид.

Также выделяют следующие негативное влияние особенностей ЛПД, приводящие к потере герметичности отливок и невозможности их дальнейшей термообработки:

- Воздушная пористость, причиной образования которой являются воздух и газы от выгораемой смазки, захваченные потоком металла при заполнении формы. Что вызвано неоптимальными режимами заполнения, а также низкой газопроницаемостью формы.
- Усадочные пороки, проявляющиеся из-за высокой теплопроводности форм наряду с затрудненными условиями питания в процессе затвердевания.
- Неметаллические и газовые включения, появляющиеся из-за не тщательной очистки сплава в раздаточной печи, а также выделяющиеся из твердого раствора.

Задавшись целью получения отливки заданной конфигурации, необходимо четко определить ее назначение: будут ли к ней предъявляться высокие требования по прочности, герметичности или же ее использование ограничится декоративной областью применения. От правильного сочетания технологических режимов ЛПД, зависит качество изделий, а также затраты на их производство. Соблюдение условий технологичности литых деталей, подразумевает такое их конструктивное оформление, которое, не снижая основных требований к конструкции, способствует получению заданных физико-механических свойств, размерной точности и шероховатости поверхности при минимальной трудоемкости изготовления и ограниченном использовании дефицитных материалов. Всегда необходимо учитывать, что качество отливок, получаемых ЛПД, зависит от большого числа переменных технологических факторов, связь между которыми установить чрезвычайно сложно из-за быстроты заполнения формы. Основные параметры, влияющие на процесс заполнения и формирования отливки, следующие:

- Давление на металл во время заполнения и подпрессовки;
- Скорость прессования;
- Конструкция литниково-вентиляционной системы;
- Температура заливаемого сплава и формы;
- Режимы смазки и вакуумирования.

Сочетанием и варьированием этих основных параметров, добиваются снижения негативных влияний особенностей процесса ЛПД. Исторически выделяются следующие традиционные конструкторско-технологические решения по снижению брака:

- Регулирование температуры заливаемого сплава и формы;
- Повышение давление на металл во время заполнения и подпрессовки;
- Рафинирование и очистка сплава;
- Вакуумирование;
- Конструирование литниково-вентиляционной системы;
- Заполнение формы и камеры активными газами;
- Использование двойного хода запирающего механизма;
- Использование двойного поршня особой конструкции;
- Установка заменяемой диафрагмы;
- Проточка для отвода воздуха в камере прессования;

## **Литье по выплавляемой модели**

Ещё один способ литья металлов — по выплавляемой модели — применяется в случаях, когда дальнейшая механическая обработка детали нежелательна (например, лопатки турбин, и т. п.) Из легкоплавкого материала (в простейшем случае — из воска) изготавливается точная модель изделия. Затем модель покрывается слоями тугоплавкого лака — от 3 до сотни слоев. Сушка каждого слоя лака занимает не менее получаса. После чего из образованной лаком формы выплавляют легкоплавкий материал модели, затем заливают расплавленный металл. Когда деталь застынет, её извлекают, раскалывая лаковую оболочку.

В силу длительности и дороговизны всего процесса применяют только для очень ответственных деталей.

## **Литьё по газифицируемым (выжигаемым) моделям**

Литьё по газифицируемым моделям (ЛГМ) из пенопласта по качеству фасонных отливок, экономичности, экологичности и высокой культуре производства наиболее выгодно. Мировая практика свидетельствует о постоянном росте производства отливок этим способом, которое в 2007 году превысило 1,5 млн. т/год, особенно популярна она в США и Китае (в одном КНР работает более 1,5 тыс. таких участков), где все больше льют отливок без ограничений по форме и размерам. В песчаной форме модель из пенопласта при заливке замещается расплавленным металлом, так получается высокоточная отливка. Чаще всего форма из сухого песка вакуумируется на уровне 50 кПа, но также применяют формовку в наливные и легкоуплотняемые песчаные смеси со связующим. Область применения ЛГМ - отливки массой 0,1-2000 кг и более, тенденция расширения применения в серийном и массовом производстве отливок с габаритными размерами 40-1000 мм, в частности, в двигателестроении для литья блоков и головок блоков цилиндров и др.

На 1 тонну годного литья расходуется 4 вида модельно-формовочных (неметаллических) материалов:

- кварцевого песка - 50 кг
- противопригарного покрытия - 25 кг
- пенополистирола - 6 кг
- пленки полиэтиленовой - 10 кв.м.

Отсутствие традиционных форм и стержней исключает применение формовочных и стержневых смесей, формовка состоит из засыпки модели песком с повторным его использованием на 95-97%.