

CASTING: TYPES OF CASTING, THEIR ADVANTAGES AND DISADVANTAGES. Shelyakin I.V. (Russian Federation)

*Shilyakin Igor Valeryevich – Blacksmith-stamp maker,
FSUE "FCDT "Soyuz",
Dzerzhinsky*

Abstract: the article analyzes such a concept as casting: what is it, what types are there, what advantages and disadvantages each type of casting has in production. In the end, the main advantage of foundry production is summed up – the ability to obtain blanks of complex configuration with minimal allowances for cutting and with good mechanical properties.

Keywords: casting, castings, molds for casting, sand molds, shell molds, die casting, injection molding, plastic molding, continuous casting.

ЛИТЬЕ: ВИДЫ ЛИТЬЯ, ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ. Шилякин И.В. (Российская Федерация)

*Шилякин Игорь Валерьевич – кузнец-штамповщик,
ФГУП "ФЦДТ "Союз",
г. Дзержинский*

Аннотация: в статье анализируются такое понятие как литье: что оно собой представляет, какие виды бывают, какими преимуществами и недостатками обладает каждый вид литья в производстве. В конце подытожено главное преимущество литейного производства – возможность получать заготовки сложной конфигурации с минимальными припусками на обработку резанием и с хорошими механическими свойствами.

Ключевые слова: литье, отливки, формы для литья, песчаные формы, литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям, литье под давлением, формование пластмасс, непрерывное литье.

Литье – это процесс, который может быть простым или сложным в зависимости от формы изготавливаемого предмета, а также от применяемого материала и метода. В большинстве случаев жидкому материалу, чаще всего расплавленному металлу, дают затвердеть в литейной форме, которая определяет конфигурацию готового твердого изделия.

В промышленности любые изделия, получаемые литьем в форму, называют отливками. Однако этот термин чаще всего применяют для литых изделий или компонентов, которые требуют незначительной последующей обработки или совсем в ней не нуждаются. Некоторые из таких отливок делают в металлических формах; зачастую вместо них используют графит, уплотненный песок, а также специальные жаропрочные цементы и керамику.

Полупостоянные керамические и графитовые литейные формы можно использовать для изготовления нескольких отливок; другие формы из неметаллических материалов при извлечении отливки разрушаются. Поэтому для каждой отливки требуется новая форма, которую изготавливают по модели, соответствующей отливаемому предмету. Однако такая модель обычно отличается от отливки, поскольку она должна иметь определенные технические особенности, необходимые для литья изделий сложной формы.

Чем сложнее профиль отливки, тем труднее изготовить литейную форму. Одна из обычных проблем заключается в наличии подрезов. Подрезы – это впадины и выступы, имеющие такую конфигурацию, что модель и литейная форма сцепляются между собой при затвердевании залитого жидкого материала. Существуют различные способы устранения этих проблем, но для облегчения процесса литья лучше всего изменить конструкцию формы.

Модели, применяемые при изготовлении форм для литья металлов, делают немного большего размера, чем отливки. Это сделано для того, чтобы готовые отливки при затвердевании имели несколько большие размеры, а при охлаждении сжимались до нужной величины.

Из всех литейных процессов литье в песчаные формы является самым универсальным. Этот метод применяется для изготовления отливок из самых разнообразных материалов весом от нескольких граммов до нескольких сотен тонн. Песок, используемый для изготовления литейных форм, обычно представляет собой кремнезем, хотя при выполнении некоторых работ применяют цирконовые и хромитовые формовочные смеси. Для хорошего сцепления частичек песка к нему добавляют связку, например, глину, крупу или силикат.

Начнём с модели. Модель будущей отливки сначала изготавливают из дерева или металла. Затем ее помещают в ящик и окружают формовочной смесью, которую уплотняют вручную или машинным способом. После этого модель извлекают, оставляя полость нужной формы. Самую простую литейную форму изготавливают, уплотняя формовочную смесь только вокруг одной части модели, которой придают коническую форму для ее последующего легкого извлечения из открытой верхней части литейной формы.

Чаще требуется формование всех поверхностей отливки – для этого применяется литейная форма с закрытой полостью. Это достигается уплотнением песка вокруг всей модели и последующим разрезанием формы на две или более частей. Полученные части разделяют для извлечения модели, а затем снова соединяют. Делается отверстие, ведущее внутрь полости и предназначенное для заливки расплавленного металла, и дополнительные отверстия для выхода воздуха во время заливки.

После того как металл застыл, отливку извлекают из формы. Излишки металла, попавшего в трещины между частями формы и в ведущие наружу отверстия, следует удалить путем зачистки. Литье в песчаные формы не годится для получения чрезвычайно точных деталей. Кроме того, чистота получаемой поверхности обычно очень невысока из-за зернистой природы песка. Однако при использовании более мелкого песка можно получить более гладкую поверхность. Основной процесс литья в песчаные формы очень полезен и экономичен при изготовлении небольшого количества отливок, но для массового промышленного производства он не подходит из-за невысокой производительности.

Более простой и быстрый процесс литья в песчаные формы известен как литье в оболочковые формы. Его иногда называют кронинг-процессом по имени изобретателя. Модели, обычно изготавливаемые из металла, устанавливают на плиту и затем помещают в машину, которая нагревает их до температуры около 200°C. Затем на пластину с моделями насыпают песок, содержащий связующее в виде термоусадочной смолы. Через несколько секунд на пластине и моделях формируется связанный тонкий слой песка, образуя вокруг них оболочку. Лишний песок удаляют, переворачивая пластину, а затем для отверждения оболочки ее нагревают. Для выполнения этого процесса требуется всего около двух минут выдержки в печи при температуре 300–450°C. После этого оболочку, образовавшуюся на каждой модели, снимают с помощью выталкивателя. Затем части оболочки склеивают или скрепляют между собой для получения литейной формы. Литье в оболочковые формы дает хорошую чистоту поверхности; способ также пригоден для литья деталей с высокой степенью точности. Главным недостатком этого процесса по сравнению с обычным литьем в песчаные формы является необходимость в более дорогостоящем оборудовании.

Высокоточные профили часто изготавливают с помощью процесса, который называется литьем по выплавляемым моделям. Он также известен как процесс с использованием выплавляемого модельного состава. Впервые этот способ был применен в Древнем Египте, а сегодня он широко используется для изготовления металлических скульптур и ювелирных изделий. Литье по выплавляемым моделям также применяют для изготовления точных деталей многих изделий в машиностроении, включая газовые турбины и самолеты.

Модели обычно делают из воска или пластмассы; затем в эталонную пресс-форму заливают расплавленный металл, который после затвердевания извлекают. При изготовлении изделий небольшого размера несколько моделей прикрепляют к сердечнику из того же материала, образуя сборку под названием «дерево». После этого ее можно покрыть керамической оболочкой или заключить в блок из гипса или другого формовочного материала. Затем модель нагревают для отверждения воска или пластмассы. Получаются готовые литейные формы, в которых можно изготавливать отливки.

Многие детали из алюминиевых, цинковых и магниевых сплавов изготавливают с использованием постоянных пресс-форм, в которые заливают расплавленный металл. Заливку расплавленного металла в формы можно выполнять под давлением.

Свободная заливка форм, применяемая для массового изготовления небольших простых отливок, похожа на литье в песчаные формы. Она не годится для получения очень сложных конфигураций, поскольку при этом для каждой формы понадобится слишком много отдельных частей. Литье под давлением – это идеальный способ получения очень сложных и тонких деталей для автомобильных двигателей и различных машин.

Температура плавления металла определяет, насколько легко его можно отливать. Например, температуры плавления олова (232°C) и свинца (327°C) настолько низкие, что эти металлы можно легко плавить на конфорке газовой плиты. Температура, необходимая для плавления бронзы (около 950°C), является достаточно низкой, так что еще в древние времена из бронзы изготавливали литые изделия. Однако температура плавления железа (1539°C) была недостижима для первобытных людей.

Температура плавления таких тугоплавких металлов, как ниобий и тантал, превышает 2000°C. Плавить их настолько тяжело, что фасонные детали из этих материалов обычно получают с помощью метода порошковой металлургии. Порошкообразный металл засыпают в пресс-форму и прессуют при высокой температуре, которая ниже температуры плавления материала. Это приводит к тому, что зерна металла сцепляются между собой и образуют сплошную массу в соответствии с профилем пресс-формы.

Рассмотрим теперь, как происходит формование пластмасс. В ходе прессования твердый кусок пластмассы или порошкообразную пластмассу вдавливают в пресс-форму. Под действием высокого давления и нагрева пластмасса принимает конфигурацию пресс-формы. Иногда пресс-форму нагревают снаружи, чтобы ускорить процесс химических изменений.

При литье под давлением пластмассу в виде гранул нагревают в цилиндре, пока материал не станет достаточно текучим для нагнетания в охлаждаемую пресс-форму, в которой он твердеет и принимает нужную конфигурацию.

В современных машинах для литья под давлением расплавленная пластмасса вводится в форму вращающимся шнеком.

В современных сталелитейных цехах используют процесс, называемый непрерывным литьём. Расплавленная сталь подаётся в верхнюю часть оборудования и по мере своего движения вниз постепенно формируется и охлаждается. Окончательное сечение контролируется вальцовыми прессами. После этого непрерывный слиток загибают, пропускают через разглаживающие вальцы и разрезают на отрезки нужной длины.

Таким образом, можно провести итог, что литье позволяет получать заготовки сложной конфигурации с минимальными припусками на обработку резанием и с хорошими механическими свойствами.

Список литературы / References

1. Кокильное литье. Справочное пособие. / Дубинин Н.П. и др. / М.: Машиностроение, 1967 - 460с.
2. Литье в кокиль. Под редакцией Вейника А.И. - М.: Машиностроение, 1980 - 415с.
3. Производство отливок из сплавов цветных металлов / Курдюмов А.В., Пикунов М.В., Чурсин В.М., Бибииков Е.Л. / 2-е издание. доп. перераб. - М.: МИСИС, 1996-504с.
4. Современные литейные формы. М.Н. Сосненко - 2-е изд. Перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1967 - 287с.
5. Специальные виды литья. / Рубцов Н.Н. / - М.: МАШГИЗ, 1955 - 331с.
6. Справочник по чугунному литью. Под ред. д-ра техн. наук Н.Г. Гиршовича - 3-е изд. Перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1978-758 с.
7. Теория литейных процессов. Учебное пособие для вузов. / Б.Б. Гуляев / Л.: Машиностроение, (Ленинградское отделение) 1976.
8. Технологические режимы литья под давлением. А.К. Белопухов - М.: Машиностроение, 1967 – 240 с.
9. Технология изготовления стальных отливок. / Б.Н. Ладыженский, В.П. Тунков / - М.: «Машгиз», 1958.
10. Методы литья металлов // МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2024 URL: <https://www.metobr-expo.ru/ru/articles/metody-litya-metallov/> (дата обращения: 16.12.2023).
11. Различные виды литья металлов преимущества и недостатки [часть 1] // Станкофф. ру URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/488> (дата обращения: 16.12.2023).