

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

---

УДК 621:004

*Д. И. Калинин\**

## МЕТОДЫ И СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ КОРПУСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Себестоимость продукции – один из важнейших экономических показателей деятельности машиностроительных предприятий и объединений, выражающий в денежной форме все затраты предприятия, связанные с производством и реализацией продукции. Себестоимость показывает, во что обходится предприятию выпускаемая им продук-

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ФГБОУ ВО «ТГТУ» М. В. Соколова.

ция. В себестоимость включаются перенесенные на продукцию затраты труда и расходы на оплату труда работников предприятия.

Одной из самых затратных в производстве деталей является корпус.

К корпусным относят детали, обеспечивающие взаимное расположение деталей узла и воспринимающие основные силы, действующие в машине. Корпусные детали обычно имеют довольно сложную форму, поэтому их получают методом литья (в большинстве случаев) или методом сварки (при единичном и мелкосерийном производстве). Для изготовления литых корпусных деталей широко используют чугун (например, марки СЧ15), а при необходимости ограничения массы машин – легкие сплавы (алюминиевые, магниевые).

Корпусная деталь состоит из стенок, ребер, бобышек, фланцев и других элементов, соединенных в единое целое.

При конструировании литой корпусной детали стенки следует по возможности выполнять одинаковой толщины. Толщину стенок литых деталей стремятся уменьшить до величины, определяемой условиями хорошего заполнения формы жидким металлом [1].

Для уменьшения затрат материала и повышения технологичности за счет сокращения операций механической обработки, заготовку следует получать максимально близкую по конструкции и габаритам к готовому изделию.

Выбор способа получения заготовки и его дальнейшая обработка зависит от типа производства [2].

В единичном производстве корпус можно получить методом сварки или литьем в одноразовые формы. Литье в разовые неразъемные литейные формы из дисперсных огнеупорных материалов с сохранением заполнения формы гравитационным методом сверху из ковша через литниковую систему, как в традиционной технологии.

Особенность этого способа – использование разовой модели, которую для удаления из неразъемной формы разрушают до или в процессе заполнения формы расплавом. В этот способ входят литье по выплавляемым, выжигаемым, растворяемым и газифицируемым моделям. В настоящее время наибольшее распространение получило литье по выплавляемым моделям, а новым и развивающимся процессом является литье с использованием моделей из фотополимерных материалов.

Дальнейшая обработка осуществляется на универсальных станках, ЧПУ и с применением гибких (перенастраиваемых) автоматических линий. Данные методы позволяют уменьшить расходы на покупку дополнительного оборудования, оснастки и производственных площадей.

В серийном и массовом производстве требуются более производительные способы получения заготовки, такие как объемная штамповка, литье в многоразовые формы. Литье в полупостоянные или постоянные разъемные формы с сохранением заполнения формы гравитационным методом сверху из ковша через литниковую систему.

Общая характеристика этого способа – разборная литейная форма, состоящая из полупостоянных (или постоянных) и разовых элементов. Конструкция формы должна позволять извлекать отливку без повреждения многократно используемых элементов формы. Основной метод – литье в кокиль.

Известно также литье в углеродные (графитовые) формы.

Характерные признаки следующих способов – дополнительные воздействия на расплав при заполнении формы и затвердевании отливки. В этих случаях тип и конструкция литейной формы определяются требованиями к отливке и параметрами воздействия на расплав и кристаллизующуюся отливку.

Метод горячей объемной штамповки использует одно из основных физических свойств металлов – пластичность. Это свойство металлического поликристалла изменять свои размеры при приложении к нему усилия.

Горячая объемная штамповка – это вид обработки металлов давлением, при котором формообразование поковки из нагретой заготовки осуществляется с помощью специального инструмента-штампа. В качестве заготовок для горячей штамповки в подавляющем большинстве случаев применяют прокат круглого, квадратного, прямоугольного профилей.

*Инструмент, используемый при штамповке.* Штамп – это специальный инструмент с полостью, которая называется ручьем. Поковка представляет собой копию ручья штампа. Штамповки простой модификации, не имеющие большой разницы сечений по длине (высоте), обычно штампуют в штампах с одной полостью, т.е. в одноручьевых штампах. Штамповки сложной конфигурации с резкими изменениями сечений по длине, с изогнутой осью штампуют в многоручьевом штампе.

Широкое распространение горячей штамповки обуславливается следующими ее преимуществами перед ковкой и литьем:

- более высокой производительностью;
- возможностью получения штамповок более сложной конфигурации, чем при ковке;
- значительно более высокой точностью по форме и размерам;

– более высокое качество поверхностей штамповок; обрабатываются резанием лишь те поверхности, которые являются сопрягаемыми с поверхностями других деталей;

- снижением расхода металла по сравнению с ковкой и литьем;
- более высокими показателями механических свойств.

К недостаткам горячей штамповки можно отнести следующее:

- изготовление в основном поковок сравнительно небольших масс и размеров (0,5...30 кг, поковки массой 100 кг считают крупными);
- приложение больших усилий деформирования, чем при ковке;
- штамп – дорогостоящий специальный инструмент, и естественно, что он сложнее в изготовлении, чем инструмент, применяемый при ковке.

Однако, в массовом и крупносерийном производствах горячая штамповка рентабельнеековки.

Требуются производственные площади, автоматизированные линии, применение специальных приспособлений и оснастки. В условиях крупносерийного и массового производства основным оборудованием для механической обработки являются автоматические линии (АЛ) или состоящие из них системы.

В средне- и крупносерийном производствах используются гибкие автоматические линии, так как предъявляются специфические требования к металлорежущему оборудованию. Обычные АЛ в среднесерийном производстве нерентабельны вследствие малого коэффициента загрузки, а использование одношпиндельных многоцелевых станков с ЧПУ невыгодно, так как для изготовления больших партий деталей требуется значительное количество этого дорогостоящего оборудования. Поэтому используют ГАЛ на базе станков со сменными шпиндельными коробками (СШК), имеющими высокую производительность. В оборудовании со СШК заготовка остается неподвижной во время всего цикла обработки, а инструмент, установленный в СШК, подается в последовательности, соответствующей ходу технологического процесса обработки. Число наименований деталей, изготавливаемых на ГАЛ со СШК, зависит от программы их выпуска и трудоемкости обработки и может достигать в среднем 10 – 12 наименований ГПС.

Данные детали изготавливаются на универсальных токарно-винторезных, фрезерных и сверлильных станках. С целью улучшения качества детали, снижения себестоимости и затрат большого количества времени на изготовление, производство детали целесообразно перевести на станки с ЧПУ с учетом применения системы поддержки принятия решений, позволяющей детально рассчитать и спроектировать технологию их изготовления [3 – 6].

Таким способом можно увеличить мощность производства и уменьшить себестоимость продукции.

### Список литературы

1. **Решетов, Д. Н.** Детали машин : учебник для студентов машиностроительных и механических вузов / Д. Н. Решетов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1989. – 462 – 466 с.

2. **Хватов, Б. Н.** Проектирование машиностроительного производства. Технологические решения : учеб. пособие / Б. Н. Хватов, А. А. Родина. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 4 – 12 с.

3. **Алтунин, К. А.** Разработка системы поддержки принятия решений выбора режимных и конструктивных параметров токарной обработки / К. А. Алтунин, М. В. Соколов. – Тамбов : Студия печати Павла Золотова, 2016. – 132 с.

4. **Алтунин, К. А.** Структура и адаптация модели представления знаний процесса токарной обработки : монография / К. А. Алтунин, М. В. Соколов, Р. В. Дякин. – Тамбов : Студия печати Павла Золотова, 2017. – 104 с.

5. **Алтунин, К. А.** Применение нейронных сетей для моделирования процесса токарной обработки / К. А. Алтунин, М. В. Соколов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2016. – Т. 22, № 1. – С. 122 – 133.

6. **Altunin, K. A.** Development of Information Support for Intelligent Cad of Cutting Processes / K. A. Altunin, M. V. Sokolov // Advanced Materials and Technologies. – 2017. – No 2. – С. 67 – 77.