



ПРЕДИСЛОВИЕ

Машиностроение является ведущей и важнейшей отраслью народного хозяйства. Область применения продукции машиностроения огромна и теоретически безгранична.

Для того чтобы постоянно удовлетворять растущие запросы производства, машиностроение на базе достижений науки и техники должно непрерывно разрабатывать новые технологические процессы, для осуществления которых надо создавать и выпускать в необходимых для промышленности количествах орудия производства (станки, машины и пр.), отвечающие своему назначению при наименьшей себестоимости.

Искусство оптимальной организации производства и обеспечение его низкой себестоимости заключается в умении выбрать такую последовательность комбинаций технологических процессов, начиная с заготовительных цехов и заканчивая механической обработкой и сборкой машин, при которой продолжительность всего цикла производства и общая стоимость машин при его заданном качестве были бы наименьшими.

Дисциплину «Технология машиностроения» можно представить себе своеобразным диспетчером, призванным решать, какой вид обработки лучше применять, в какой последовательности, с какой точностью и каким качеством поверхности необходимо вести обработку и какие при этом назначать припуски.

Точность изготовления деталей и связанная с ней надежность машин являются в современном автоматизированном машиностроении первостепенной задачей. Низкая точность или необоснованное ее завышение недопустимы. В первом случае машина получается неработоспособной и ненадежной, во втором — резко усложняется ее производство и, следовательно, возрастает себестоимость.

Решение вопросов точности должно проходить комплексно. Так, повышение точности изготовления заготовок деталей машин и механизмов при росте их себестоимости снижает трудоемкость и себестоимость механической обработки, и наоборот. В свою очередь, повышение точности механической обработки сокращает трудоемкость и себестоимость сборки в результате устранения пригоночных работ и обеспечения взаимозаменяемости деталей изделия.

Таким образом, важной задачей при составлении технологического процесса является выбор оптимального или рационального варианта изготовления деталей изделия и определение необходимой точности на каждом этапе создания машины с учетом возможности производства и экономических показателей.

ГЛАВА 1

ВЫБОР СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК

1.1. ВИДЫ ЗАГОТОВОК И МЕТОДЫ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

При разработке технологического процесса на изготовление машин одной из первых решается задача выбора заготовки. При этом уточняются способы получения заготовки в зависимости от марки материала, формы и размеров деталей.

Стоимость заготовок зависит от метода их производства, т. е. от стоимости оснастки, необходимой для изготовления заготовок. Поэтому выбор заготовки во многом определяется масштабом производства. Чем ближе заготовки по форме и размерам к готовым деталям, тем меньше расходы на их изготовление, особенно при обработке больших партий деталей в серийном производстве.

Повышение точности заготовок позволяет резко сократить количество операций механической обработки, ограничивая ее в ряде случаев чистовыми или отделочными операциями. Поэтому в современном производстве широкое применение получили штамповка в открытых и закрытых штампах, литье под давлением в кокиль, по выплавляемым моделям и в оболочковые формы (корковые), прессование из металлических и неметаллических порошков, которые представляют наиболее совершенные способы получения заготовок.

Наиболее рациональный способ изготовления заготовок применительно к различным производственным условиям снижает трудоемкость последующих операций

механической обработки и определяет степень механизации и автоматизации производства.

При выборе способа получения заготовок обычно сравнивают два или несколько вариантов их изготовления и выбирают такой, при котором обеспечивается наименьшая себестоимость детали при заданной годовой программе.

Количество изготавливаемых заготовок и периодичность их повторения предопределяют затраты на производство и уровень его технического оснащения.

Основными видами заготовок в зависимости от назначения деталей являются:

- кованые, прессованные и штамповые заготовки;
- заготовки из проката и листового металла;
- отливки из черных и цветных металлов;
- заготовки из неметаллических материалов (пластических масс, древесины, резины, асбеста, текстолита и др.).

Применение деталей из пластмасс позволяет снизить вес машин и их стоимость, повысить эксплуатационные качества, а также сэкономить металл, главным образом цветные сплавы и нержавеющую сталь.

В начале в машиностроении применялись пластмассы на основе фенольно-формальдегидных смол (текстолит различных марок, асбестотекстолит, гетинакс и др.). Они использовались для изготовления зубчатых колес, шкивов, щитов, вкладышей подшипников и других деталей.

Затем получили большое применение полимерные смолы (полиамиды или капроны, полистиролы, стеклопластики, полиэтилены и др.). Полиамидные подшипники, втулки и ролики имеют высокие антифрикционные свойства и меньше изнашиваются, чем металлические. Полиамидные смолы также являются хорошим материалом для изготовления зубчатых колес. Зубья таких колес прочны и эластичны, их износ незначителен даже при отсутствии смазки. Они бесшумны и могут работать на больших скоростях.

Однако следует иметь в виду, что капрон теплопроводен и при трении, например, пары «втулка — валик» трущиеся поверхности могут расплавиться. Во избежание

этого рекомендуется применять пластмассовые детали в паре с металлическими.

В настоящее время в машиностроении широко применяется получение заготовок методом порошковой металлургии. При этом форма и размеры заготовок максимально приближены к размерам готовой детали, что сводит к минимуму технологию механической обработки.

В последнее время все чаще металлические детали заменяются стекло- и углепластиками, кевларами и др., что также вносит изменения в технологии изготовления деталей машин.

Большую роль в повышении производительности и качества работы при изготовлении деталей машин имеет предварительная обработка заготовок, к которой относятся:

- исправление дефектов литья, ковки и штамповки (наличие формовочной земли, пригаров, раковин, заливок, окалины, заусенцев, неравномерностей и т. д.);
- обработка торцов и центровка заготовок;
- отжиг и нормализация.

Дефекты заготовок выявляют при осмотре черновых или предварительно обработанных поверхностей.

Все выявленные дефекты устраняют соответствующими методами — обрубкой, зачисткой, травлением, сваркой, резкой, правкой, калибровкой и др.

При отрезке и зацентровке заготовок следует стремиться к минимальным потерям материала. Правильная форма и расположение центровых гнезд оказывает большое влияние на точность при обработке поверхностей вращением. Точность и шероховатость поверхности центровых гнезд соблюдается на протяжении всей обработки заготовок, включая сдачу изделия заказчику.

Центровые гнезда служат надежной опорой обрабатываемой заготовки. Центровые отверстия располагают на одной оси, и по возможности они должны совпадать с осью заготовки или располагаться ближе к ней.

На рисунке 1.1 представлены различные типы центровых гнезд по ГОСТ 14034-82: без предохранительного конуса (рис. 1.1а), с предохранительным конусом (рис. 1.1б)

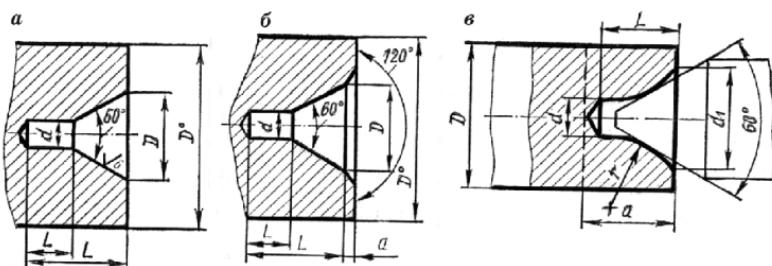


Рис. 1.1
Типы центровых гнезд:

а — без предохранительного конусом; *б* — с предохранительным конусом; *в* — с дугообразной образующей.

и дугообразной образующей (рис. 1.1*в*). Центровые гнезда с предохранительным конусом имеют то преимущество, что предохраняют установочный конус гнезда от забоин и обеспечивают более точную установку. Центровые гнезда с дугообразной образующей служат для обработки изделий повышенной точности.

У поковок и штамповок необходимо перед центровкой подрезать торцы, так как неровная поверхность торца «уводит» центровой инструмент и может вызвать его поломку.

Качественно отрезанные заготовки центрируют без предварительной обработки торцов.

Центровые гнезда обрабатывают комбинированными центровочными сверлами, которые с одного захода обеспечивают заданную форму. Они могут быть также выполнены последовательно двумя инструментами — цилиндрическим сверлом и конусным зенкером.

При серийном производстве зацентровку заготовок целесообразно производить на специальных центровальных станках.

1.2. ВЫБОР СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОВОК

Основная тенденция современного машиностроения — это снижение веса и себестоимости изделий, применение новых специальных материалов, имеющих повышенную обрабатываемость и обеспечивающих необходимые кон-

структурные и эксплуатационные свойства изделий. Большое внимание уделяется снижению удельного расхода металла, что возможно при улучшении конструкции машин, уменьшении их габаритов и веса, а также за счет частичного или полного устранения механической обработки.

Одним из основных показателей рентабельности изготовления того или иного изделия является его себестоимость, величина которой складывается из трех основных показателей:

$$C = M + Z + O \text{ (руб.)},$$

где M — стоимость основных материалов и сырья; Z — затраты на заработную плату; O — стоимость оснастки.

Основной резерв повышения эффективности производства — это снижение материоемкости и трудоемкости, что возможно лишь при замене устаревших методов обработки более прогрессивными, при использовании новых, точных способов производства заготовок.

Существует ряд технических показателей, определяющих рентабельность выбранной заготовки: коэффициент использования металла и коэффициент весовой точности.

Коэффициент использования металла (КИМ) определяется как отношение веса готовой детали к весу исходной заготовки.

Предположим, механически обработанная деталь — вал — весит 300 кг, он изготавливается из поковки массой 500 кг, для получения которой необходимо иметь слиток массой 750 кг, тогда КИМ = 300 : 750 = 0,4.

Коэффициент весовой точности (КВТ) — это отношение веса готовой детали к весу заготовки (поковки, отливки).

Например, готовую деталь массой 10 кг можно изготавливать ковкой из поковки массой 15 кг и штамповкой из поковки массой 12 кг. Следовательно, в первом случае КИМ = 10 : 15 ≈ 0,66, во втором — КВТ = 10 : 12 ≈ 0,83.

Этот коэффициент является наиболее часто употребляемым для оценки рентабельности выбранной заготовки,

так как характеризует объем механической обработки. Следует помнить, что в основе выбора оптимальной заготовки обязательно должен лежать сравнительный анализ. Поэтому для того чтобы выбрать заготовку, действительно наиболее экономичную для данной детали, из заданного конкретного сплава, для данных условий производства, необходимо провести сравнение и сопоставление наиболее целесообразных вариантов ее изготовления.

Прежде всего следует определить, каким методом наиболее целесообразно получить заготовку для данной детали. Условимся под термином «метод» понимать группу технологических процессов, в основе которых лежит общий принцип. Например, метод «обработка металлов давлением» включает в себя все технологические процессы, все способы, которые основаны на пластическом деформировании металла (прокатка, ковка, горячая объемная штамповка, листовая штамповка и т. д.). Обычно при выборе метода целесообразно ориентироваться в первую очередь на материал и требования к нему с точки зрения обеспечения служебных свойств изделия.

Например, если в чертеже детали указана марка материала чугун или сталь марки 40ХЛ, то эта деталь обязательно должна изготавливаться из отливки, так как чугуны нельзя подвергать обработке давлением, а индекс «Л» указывает на то, что данная сталь обладает хорошими литейными свойствами, но низкой пластичностью. Если, предположим, в чертеже детали указана сталь 40 ГОСТ 4543-81 (это ГОСТ на деформированную сталь), то деталь должна изготавливаться из поковки или проката. Особо ответственные детали, к которым предъявляются высокие требования по размеру зерна, направлению волокон, а также на механические свойства, всегда следует изготавливать обработкой давлением.

Выбор способа получения заготовки — это всегда очень сложная и ответственная задача, так как очень часто различные способы могут надежно обеспечить технические и экономические требования, предъявляемые к детали.

Следовательно, выбранный способ получения заготовки должен быть:

- 1) экономичным;
- 2) обеспечивающим высокое качество детали (физико-механические свойства материала, определенную направленность волокна);
- 3) производительным нетрудоемким процессом.

Оценка целесообразности и технико-экономической эффективности применения того или иного способа должна производиться с учетом всех его недостатков и преимуществ.

Поэтому следует подчеркнуть, что в основе выбора способа получения заготовки всегда должен лежать сравнительный анализ.

Можно рекомендовать основные факторы, влияющие на выбор способа получения заготовок.

1. Характер производства. Следует помнить, что точные способы получения заготовок, требующие дорогой и сложной оснастки, рентабельны только при серийном и крупносерийном производстве.

2. Материал и требования, предъявляемые к его качеству. В данном случае следует учитывать технологические свойства материала. Например, если у металла пониженные литейные свойства (низкая жидкотекучесть, высокая склонность к усадке), не рекомендуется применять металлические неподатливые формы, так как могут возникнуть литейные напряжения, коробление отливки и трещины. В таком случае лучше использовать разовые формы. Далее, если материал обладает низкой технологической пластичностью, не рекомендуется применять холодную листовую штамповку.

3. Размеры, конфигурация, масса детали. При литье под давлением имеется ряд ограничений по массе, толщине стенок, по сложности отливок. При штамповке нельзя получить поковку массой более 1000 кг.

4. Качество продукции в части обеспечения заданных допусков и шероховатости поверхности. Большинство специальных видов литья (литье в кокиль, в оболочковые формы, литье под давлением, по выплавляемым моделям) обеспечивает получение достаточно точных отливок с точностью до 5...7 и с шероховатостью до 4...5 классов.

5. Возможности имеющегося оборудования. Это следует учитывать при изготовлении отливок методом центробежного литья, литьем под давлением. Особенно необходимо учитывать возможности оборудования при выборе способов обработки металлов давлением, так как подчас это является основным определяющим моментом. Так, например, наличие в кузнечном цехе ротационных машин позволяет изготавливать ступенчатые заготовки практически без механической обработки.

Рассмотрим пример, как провести сравнительный анализ при выборе заготовки. Следует выбрать заготовку для изготовления детали типа фланца с отверстием из стали 40ХЛ. Вес готовой детали 25 кг, большинство поверхностей имеют шероховатость 4...5 классов ГОСТ 2789-75, точность 4...5 квалитета. Годовая программа — 5000 шт. Прежде всего необходимо выбрать метод изготовления заготовки. В данном случае это литье, так как задана литейная марка стали. Далее определяем способ литья. Так как годовая программа 5000 шт., масса детали 25 кг, характер производства — серийное. Следовательно, целесообразно применять специальные способы литья, обеспечивающие заданную точность и шероховатость поверхности. К таким способам относятся литье в кокиль, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям и под давлением. Сопоставим эти способы:

1) литье под давлением сразу придется исключить, так как стали для данного способа литья еще не получили промышленного использования из-за низкой стойкости оснастки;

2) литье в кокиль применять также нежелательно (стойкость кокиля при литье стали невысока, около 500 отливок).

Таким образом, в результате проведенного сравнения стало ясно, что заданную заготовку целесообразно получить двумя способами литья: литьем в оболочковые формы и литьем по выплавляемым моделям. Оба эти способа в достаточной степени могут обеспечить заданную шероховатость и точность отливок. Однако необходимо учесть, что литье по выплавляемым моделям — это наиболее тру-

доемкий и дорогостоящий способ литья, применение его целесообразно лишь в том случае, если отливку нельзя получить никаким другим способом. Поэтому в рассматриваемом случае можно считать наиболее целесообразным литье в оболочковые формы.

Рассмотренная выше методика выбора способа изготовления заготовки весьма ориентированная. Наиболее обоснованным и грамотным является проведение технико-экономического сравнительного анализа.

1.3. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

При выборе материала исходят из комплекса свойств, которые подразделяются на механические, физико-химические, технологические и эксплуатационные.

К основным механическим свойствам относят прочность, пластичность, ударную вязкость, усталостную прочность, ползучесть, твердость и износостойкость.

Под *прочностью* понимают способность материала сопротивляться деформированию или разрушению под действием статических или динамических нагрузок.

Твердость — способность материала сопротивляться проникновению в него другого тела.

Износостойкость — способность материала сопротивляться поверхностному разрушению под действием внешнего трения.

Пластичность — свойство твердых материалов изменять без разрушения форму и размеры под влиянием нагрузки или напряжений, сохраняя образовавшуюся форму и размер после прекращения этого влияния.

К физико-химическим свойствам материалов относятся:

- температура плавления;
- плотность;
- электро- и теплопроводность;
- коэффициенты линейного и объемного расширения;

- способность к химическому воздействию с агрессивными средами;
- антикоррозионные свойства и др.

Перечисленные свойства во многом определяются химическим составом компонентов материала и их структурой.

Свойства машиностроительных материалов, определяющие их применяемость в машиностроении, условно можно подразделить на два рода — структурно-нечувствительные и структурно-чувствительные (табл. 1.1).

Свойства первого рода характерны для материалов данного вида и практически не зависят от степени несовершенства строения или структуры, появляющихся при том или ином виде термообработки.

Таблица 1.1

Основные свойства машиностроительных материалов

Характеристика материалов	Свойства материалов	
	структурно-нечувствительные	структурно-чувствительные
Механические	Плотность, модуль упругости	Прочность, сопротивление разрушению, пластичность, твердость
Термические	Тепловое расширение, температура плавления, теплопроводность, скрытая теплота плавления, вязкость в жидком состоянии, удельная теплоемкость, лучеиспускательная способность	Ударная вязкость, износостойкость
Электрические	Электрическое сопротивление, электрохимический потенциал, термоэлектрические свойства	Сопротивление полупроводниковое и при низких температурах
Магнитные	Парамагнитные и диамагнитные свойства	Ферромагнитные свойства, магнитострикция
Оптические	Отражательная и поглощающая способность	—

Свойства структурно-чувствительных материалов зависят не только от рода материала, но и от степени совершенства его строения, вида термообработки конкретного образца из этого материала.

Технологические свойства металлов и сплавов характеризуют их способность поддаваться различным видам горячей и холодной обработки. К основным из них относят литейные свойства, ковкость, свариваемость и обрабатываемость режущим инструментом.

Литейные свойства характеризуют способность металла или сплава заполнять литейную форму, обеспечивать получение отливки заданных размеров и конфигурации без пор и трещин во всех ее частях.

Ковкость — способность металла или сплава деформироваться с минимальным сопротивлением под действием внешней приложенной нагрузки и принимать заданную форму. Ковкость зависит от многих внешних факторов, в частности, от температуры нагревания и схемы напряженного состояния.

Свариваемостью называют способность материала обрабатывать неразъемные соединения с комплексом свойств, обеспечивающих работоспособность конструкции. По степени свариваемости материалы подразделяют на хорошо и ограниченно свариваемые. Свариваемость зависит как от материала свариваемых заготовок, так и от выбранного технологического процесса сварки.

Обрабатываемостью называют свойство металла поддаваться обработке резанием. Критериями обрабатываемости являются параметры режимов резания и качества металла поверхностного слоя.

Технологические свойства часто определяют выбор материала для конструкции. Разрабатываемые материалы могут быть внедрены в производство только в том случае, если их технологические свойства удовлетворяют необходимым требованиям. Показатели технологических свойств определяют специальными испытаниями на ковкость, обрабатываемость, свариваемость, а также литейными пробами.

Работоспособность конструкции определяется эксплуатационными или служебными характеристиками материалов, применяемых для ее изготовления. В зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды кроме высокой прочности к машиностроительным материалам могут предъявляться и другие требования: жаропрочность, т. е. сохранение высоких механических характеристик при высоких температурах; коррозионная стойкость при работе в различных агрессивных средах; повышенная износостойкость, необходимая, если детали в процессе работы подвергаются истиранию, и т. п. В некоторых случаях материалы должны обладать способностью образовывать неразъемные соединения с помощью сварки либо пайки с другими материалами, в частности, с керамикой, графитом и др.

Следовательно, при выборе материала для создания технологичной конструкции необходимо комплексно учитывать его прочностные, технологические и эксплуатационные характеристики.

1.4. **ЛИТЕЙНЫЕ СПЛАВЫ**

Сущность литейного производства состоит в получении заготовок или деталей путем заливки расплавленного металла заданного химического состава в литейную форму, полость которой имеет конфигурацию заготовки или детали. При охлаждении залитый металл затвердевает и сохраняет конфигурацию полости формы. Литые заготовки (отливки) в дальнейшем подвергаются механической обработке.

Литьем получают отливки как простой, так и сложной конфигурации с внутренними полостями. Масса отливок колеблется от нескольких граммов до нескольких сотен тонн.

Важнейшей задачей литейного производства является получение отливок, по форме и размерам приближающихся к размерам готовой детали, что существенно сокращает обработку резанием.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru