IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 24. Issue 01. Oktabr, 2026

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ

Шухрат Чоршанбиев
Рустам Парпиев
Фархад Максумов
Дилшод Сартибаев
Джалолиддин Эгамшукуров
Чоршанбиева Лобар Тургунбоевна
https://doi.org/10.5281/zenodo.23245492

Аннотация. В статье рассматриваются основные вопросы разработки технологического процесса механической обработки деталей в условиях современного машиностроительного производства. Особое внимание уделяется выбору исходной заготовки, определению последовательности технологических операций, выбору баз, назначению припусков, режимов резания и средств контроля. Обоснована необходимость применения рациональных технологических решений для повышения точности, производительности и экономичности механической обработки деталей.

Ключевые слова: механическая обработка, технологический процесс, деталь, заготовка, технологическая операция, технологическая база, припуск, режим резания, точность обработки, металлорежущий станок, технологическая карта, контроль качества.

Введение

Современное машиностроительное производство предъявляет высокие требования к качеству, точности и экономичности изготовления деталей. Конкурентоспособность предприятия во многом зависит от рациональной организации технологических процессов механической обработки, правильного выбора оборудования, инструмента и последовательности выполнения технологических операций.

Технологический процесс механической обработки представляет собой совокупность взаимосвязанных операций, обеспечивающих получение детали заданной формы, размеров, точности и качества поверхности. На стадии технологической подготовки производства определяются последовательность обработки, оборудование, приспособления, режущий инструмент, режимы обработки и нормы времени. Эти данные непосредственно влияют на производительность и себестоимость изготовления детали.

Особую актуальность приобретает разработка технологического процесса для конкретной детали, поскольку даже незначительные ошибки при выборе технологических баз, припусков или последовательности операций могут привести к снижению точности и увеличению производственных затрат.

Актуальность исследования

Разработка рационального технологического процесса механической обработки является одной из важнейших задач технологии машиностроения. При проектировании необходимо учитывать конструктивные особенности детали, материал, вид производства,

требуемую точность, шероховатость поверхностей, характер сопряжений и технические требования.

Расчёт операционных технологических размеров, определение допусков и припусков являются важными этапами проектирования технологического процесса. При этом могут использоваться расчётно-аналитические методы, методы анализа технологических размерных цепей и опытно-статистические методы.

Правильно разработанный технологический процесс позволяет сократить количество переходов, рационально использовать оборудование и инструмент, уменьшить вспомогательное время и обеспечить стабильное качество готовой продукции.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка рационального технологического процесса механической обработки детали с учётом требований к точности, качеству поверхности и производительности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. изучить конструкцию и назначение детали;
2. определить материал детали и его технологические свойства;
3. выбрать рациональный вид заготовки;
4. определить технологические базы;
5. разработать последовательность технологических операций;
6. выбрать необходимое оборудование и режущий инструмент;
7. определить припуски на механическую обработку;
8. назначить рациональные режимы резания;
9. определить средства промежуточного и окончательного контроля;
10. разработать технологическую документацию.

Методология исследования

В процессе разработки технологического процесса применяются методы анализа конструкции детали, сравнительный анализ вариантов обработки, расчёт размерных цепей, определение припусков и режимов резания.

Исходными данными для расчёта технологических размеров являются чертёж детали, чертёж заготовки и разработанный технологический процесс обработки. На основе этих данных формируется схема технологических размеров и определяется взаимосвязь отдельных размеров в технологических размерных цепях.

При проектировании технологического процесса учитываются тип производства и объём выпуска продукции. Для массового производства характерна более детальная разработка операционных процессов, тогда как в мелкосерийном и среднесерийном производстве могут применяться маршрутные и маршрутно-операционные процессы.

Основная часть

1. Анализ конструкции детали

Первым этапом является анализ рабочего чертежа детали. Определяются её геометрическая форма, размеры, допуски, шероховатость поверхностей, требования к взаимному расположению элементов и другие технические требования.

При анализе необходимо установить поверхности, которые являются функциональными и определяют эксплуатационные свойства детали. Особое внимание

уделяется базовым поверхностям, поскольку от правильности их выбора зависит точность последующей обработки.

Конструкция детали должна быть оценена также с точки зрения технологичности. Желательно, чтобы поверхности были доступны для режущего инструмента, а выбранные методы обработки обеспечивали необходимую точность при минимальных затратах.

2. Выбор заготовки

Выбор способа получения заготовки зависит от материала детали, её формы и размеров, характера производства и объёма выпуска.

В качестве исходной заготовки могут применяться прокат, поковка, отливка или предварительно обработанная заготовка. Выбор оптимального варианта должен учитывать не только стоимость получения заготовки, но и объём последующей механической обработки.

Рациональная заготовка должна максимально приближаться по форме и размерам к готовой детали. Это позволяет уменьшить объём снимаемого металла, сократить расход режущего инструмента и снизить продолжительность обработки.

3. Разработка последовательности технологических операций

После выбора заготовки определяется последовательность механической обработки.

В общем случае технологический процесс может включать:

- подготовительную операцию;
- установку и базирование заготовки;
- черновую обработку;
- получистовую обработку;
- чистовую обработку;
- обработку отверстий;
- нарезание резьбы;
- шлифование при необходимости;
- контроль размеров и качества поверхности.

Последовательность операций должна обеспечивать постепенное приближение размеров заготовки к размерам готовой детали.

При этом черновую обработку целесообразно выполнять на ранних этапах, когда необходимо удалить основной припуск. Чистовая обработка проводится после обеспечения требуемой точности базовых поверхностей.

4. Выбор технологических баз

Правильный выбор баз является одним из важнейших условий получения качественной детали.

Технологическая база должна обеспечивать устойчивое положение заготовки и минимальную погрешность базирования. При возможности необходимо стремиться к принципу единства баз, то есть использовать одну и ту же базовую поверхность на различных операциях.

При разработке технологических размерных цепей необходимо учитывать все составляющие звенья и их взаимосвязь. Размерные цепи позволяют определить требуемые технологические размеры и оценить возможность получения заданной точности.

5. Определение припусков

Припуск представляет собой слой материала, который должен быть удалён в процессе механической обработки для получения заданных размеров и качества поверхности.

При слишком большом припуске увеличиваются расход материала, время обработки и энергозатраты. Слишком малый припуск, напротив, может не обеспечить удаление дефектного слоя или получение требуемой точности.

Поэтому величина припуска должна определяться с учётом материала заготовки, способа её получения, требуемой точности и последовательности технологических операций.

6. Выбор оборудования и режущего инструмента

Для каждой операции выбирается оборудование, соответствующее характеру выполняемой обработки.

В зависимости от конструкции детали могут применяться:

- токарные станки;
- фрезерные станки;
- сверлильные станки;
- расточные станки;
- шлифовальные станки;
- станки с числовым программным управлением.

В современных условиях широкое применение получают станки с ЧПУ, позволяющие повысить стабильность обработки и автоматизировать выполнение сложных технологических операций.

Режущий инструмент выбирается с учётом материала детали, характера обработки, требуемой точности и шероховатости поверхности.

7. Назначение режимов резания

Одним из важных этапов разработки технологического процесса является определение режимов резания.

Основными параметрами являются:

- скорость резания;
- частота вращения шпинделя;
- подача;
- глубина резания.

Рациональный выбор режимов резания позволяет обеспечить необходимую производительность при сохранении требуемой точности и стойкости инструмента.

Для токарной обработки частота вращения может определяться по зависимости:

n=1000VπD,n=\frac{1000V}{\pi D},

где n — частота вращения шпинделя, об/мин;

V — скорость резания, м/мин; D — диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

Производительность обработки во многом определяется правильным сочетанием скорости резания, подачи и глубины резания.

8. Контроль качества детали

Контроль осуществляется как непосредственно в процессе обработки, так и после завершения технологического процесса.

В зависимости от характера контролируемого параметра применяются:

- штангенциркуль;
- микрометр;
- индикатор;
- нутромер;
- калибры;
- специальные измерительные приспособления;
- координатно-измерительные машины.

Контроль позволяет своевременно выявить отклонения от заданных размеров и предотвратить выпуск бракованной продукции.

9. Технологическая документация

Результаты разработки технологического процесса оформляются в виде соответствующей технологической документации. В ней отражаются последовательность операций, оборудование, оснастка, инструмент, технологические размеры, режимы обработки и требования к контролю.

Автоматизация расчётов технологических размерных цепей позволяет сократить время проектирования и повысить надёжность получаемых результатов. Современные системы автоматизированного проектирования технологических процессов также позволяют использовать базы данных ранее разработанных технологических решений.

Результаты и обсуждение

Проведённый анализ показывает, что качество разработанного технологического процесса определяется взаимосвязанностью всех его элементов. Нельзя рассматривать выбор оборудования, технологических баз, припусков и режимов резания независимо друг от друга.

Рациональная последовательность операций позволяет уменьшить количество установок детали и повысить точность взаимного расположения поверхностей. Правильный выбор припусков способствует сокращению времени механической обработки и снижению расхода материала.

Особое значение имеет применение автоматизированных методов расчёта. Современные алгоритмы позволяют выполнять анализ технологических размерных цепей для различных конфигураций деталей и определять операционные размеры и допуски.

Таким образом, разработка технологического процесса должна осуществляться комплексно — от анализа чертежа и выбора заготовки до контроля готовой детали. Такой подход позволяет обеспечить необходимое качество при минимальных производственных затратах.

Заключение

Разработка технологического процесса механической обработки детали является комплексной инженерной задачей, требующей учёта конструктивных, технологических и экономических факторов.

В результате исследования установлено, что рациональный технологический процесс должен обеспечивать:

- заданную точность размеров;

- необходимое качество поверхностей;
- минимальные припуски при сохранении технологической надёжности;
- рациональную последовательность операций;
- эффективное использование оборудования;
- оптимальные режимы резания;
- сокращение вспомогательного и основного времени;
- возможность объективного контроля качества.

Применение современных методов расчёта, автоматизированного проектирования и станков с ЧПУ создаёт дополнительные возможности для повышения эффективности механической обработки. Поэтому совершенствование методов разработки технологических процессов является важным направлением повышения производительности и качества современного машиностроительного производства.

Список использованной литературы

1. Материалы по проектированию технологических процессов механической обработки в машиностроении.
2. Методические указания по расчёту технологических размеров при проектировании процессов механической обработки. Омск, 1985.
3. Шкред В.А., Бабук В.В., Кривко Г.П., Медведев А.И. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении. 1987.
4. Тверской М.М. Алгоритм расчёта операционных размеров при обработке поверхностей вращения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». 2011.
5. Мухолзоев А.В. Алгоритм модуля автоматизированного расчёта технологических размерных цепей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». 2015.
6. Материалы по автоматизированному расчёту режимов для технологических процессов механической обработки.