

Секция «Технология машиностроения»

А.А. Ашин
Научный руководитель: к.т.н., доцент И.Р. Блурцян
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23*

Проектирование, изготовление и внедрение в условиях ОАО «МСЗ» измерительного устройства для контроля прямолинейности деталей стрелочных переводов

В соответствии с техническими требованиями при изготовлении деталей стрелочных переводов необходимо контролировать отклонения от прямолинейности.

В технологических процессах обработки резанием рельсовых деталей стрелочных переводов предприятия ОАО «МСЗ», контроль прямолинейности осуществляется в основном механическими методами с применением металлических линеек.

Технологическую оснастку, приспособления для механической обработки и сборки также необходимо проверять с высокой точностью с учетом отклонений от прямолинейности базовых посадочных поверхностей.

Известны различные методы измерений прямолинейности поверхностей (механические, оптические и др. методы).

Наиболее распространены механические методы контроля прямолинейности.

Используются различные конструкции измерительных устройств для измерения прямолинейности деталей.

Известна также методика измерения отклонений от прямолинейности для контроля прямолинейности.

В результате выполнения темы могут быть спроектированы измерительные устройства для контроля прямолинейности различных деталей стрелочных переводов (рамных рельсов, остряков, сердечников и т.д.).

Опытные образцы устройства для измерения прямолинейности после испытаний и отработки конструкции будут изготовлены и переданы на базовый завод ОАО «МСЗ» для использования.

В результате выполнения темы будут отработаны различные методики и схемы контроля прямолинейности, как в цеховых условиях, так и на базе измерительных лабораторий предприятия.

А.С. Бебенин
Научный руководитель: к.т.н., профессор Р.Ш. Блурцян
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23*

Проектирование, изготовление и внедрение в условиях ОАО «МСЗ» строгальных резцов новой конструкции, обеспечивающих высокое качество обработанных поверхностей

Одной из основных проблем при изготовлении стрелочных переводов является дальнейшее повышение их качества, способствующее увеличению ресурса работы.

Известно, что в течение срока службы стрелочного перевода приходится неоднократно менять острия и сердечники. Поэтому, совершенствование технологических процессов изготовления остриев и сердечников стрелочных переводов, обеспечивающее повышение качества поверхностей, является актуальной задачей.

Совершенствование технологии изготовления деталей стрелочных переводов возможно эффективно осуществлять за счёт применения новых методов обработки рабочих поверхностей, оптимизации последовательности обработки отдельных поверхностей, применения нового технологического оборудования, снижения погрешностей установки, оптимизации режимов резания и применения более прогрессивных конструкций режущих инструментов.

Использование новых методов обработки и более прогрессивного технологического оборудования сопряжено с большими расходами.

Поэтому совершенствование действующих на предприятиях технологических процессов, оптимизация режимов резания и использование новых прогрессивных конструкций режущих инструментов является более реальной задачей в вопросах повышения качества стрелочных переводов.

Одним из направлений повышения качества поверхностей при выполнении строгальных операций является применение твердосплавных конструкций строгальных резцов, обеспечивающих возможность использования высоких скоростей резания.

Исследования, проведенные на операциях строгания поверхностей катания остриев прямыми проходными и фасонными резцами с пластинками твёрдого сплава, показали недостаточную стойкость инструментальной пластины, выражающуюся в появлении сколов на режущей кромке после определённого времени работы резца. Основной причиной появления сколов является низкая прочность и жёсткость использованных конструкций резцов, а также неправильная схема резания при строгании.

Наилучшей схемой строгания является использование строгальных резцов с отогнутой головкой, исключающей возможность "заедания" вершины и режущей кромки резца в обрабатываемую поверхность при отжиге резца под воздействием усилий резания. Исключение явления "заедания" способствует повышению стойкости строгального резца и особенно резцов с твердосплавной режущей частью.

В связи с вышеизложенным следует на строгальных операциях применять твердосплавные резцы с отогнутой головкой.

Исследованиями установлено, что применение скоростей резания 15 м/мин и более обеспечивает существенное уменьшение шероховатости поверхностей катания ($R_a = 5-10$ мкм). При этом поверхность катания получается зеркальной. Исключается необходимость дальнейшей отделочной обработки. Износостойкость подобной поверхности катания значительно увеличивается.

Существенное снижение шероховатости поверхности объясняется исключением явления наростообразования при скоростях резания превышающих 15 м/мин.

Для практической реализации усовершенствованной технологии необходимо перейти на новые более прогрессивные конструкции строгальных резцов с отогнутой головкой с применением твердосплавной режущей инструментальной пластинки.

При этом целесообразно использовать более жёсткие резцы с механическим креплением режущего блока, оснащенного твёрдым сплавом.

С.С. Бодягин
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: bodyagin91@rambler.ru

Совершенствование технологического процесса обработки детали «Корпус тормоза»

Обработка корпусных деталей связаны с использованием, в основном, сложного оборудования такого как: обрабатывающие центры, многокоординатные фрезерные станки с числовым программным управлением. При этом применяются сложные методы контроля. Существуют проблемы заготовительного процесса и трудности с транспортировкой, что существенно увеличивает себестоимость продукции.

Проводя технологический анализ чертежа и маршрута обработки детали «Корпус тормоза», предлагаются следующие мероприятия, направленные на снижение времени обработки, себестоимости и повышение технологичности изготовления данной детали:

- использование штамповки вместо литья в песчано-глинистые формы. Это позволяет снизить расход материалов и уменьшить припуски на механическую обработку, а также позволяет применить меньшее количество оборудования, что снижает себестоимость в целом.

- использование современного оборудования (станки с ЧПУ). Это позволяет сократить время проведения операций и повысить точность обработки.

- оптимизация режимов резания, благодаря которой улучшается качество поверхностного слоя обрабатываемой поверхности детали, и повышается стойкость используемого инструмента.

- проектирование специального приспособления, которое позволит снизить погрешность установки, и, следовательно, повысить точность обработки.

- использование принципа последовательности, который сократит время транспортировки от операции к операции в ходе технологического процесса.

- применение современного контрольно-измерительного оборудования.

Всё это позволяет улучшить технико-экономические показатели и получить существенный экономический эффект.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах, под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986.
2. Фельдштейн Е.Э. Режущий инструмент и оснастка станков с ЧПУ. Справочное пособие. – Мн.: Высшая школа, 1988.

А.Е. Ганин
Научный руководитель: к.т.н., доцент И.А. Телков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: tms@mivlgu.ru

Влияние покрытий, получаемых ионной бомбардировкой с последующей конденсацией покрытий вакуумно-плазменным способом, на прочность инструментальных материалов

Прочность режущего инструмента является его важнейшей характеристикой, определяющей способность контактных площадок инструмента сопротивляться микро- и макроразрушению. При недостаточной прочности режущей части инструмента велика вероятность ее разрушения путем хрупкого скалывания и выкрашивания (недостаточный запас хрупкой прочности) или в результате пластической деформации и последующего среза (недостаточный запас пластической прочности).

Прочностные характеристики инструментального материала, его поведение в условиях знакопеременных напряжений, возникающих в процессе резания, и способность сопротивляться разрушению в значительной степени определяют эксплуатационную надежность инструмента. Последнее имеет принципиальное значение для инструментов, используемых на автоматизированных станках и в производственных системах (ГПС), широкое применение которых сдерживается из-за низкой надежности инструмента.

Механическая прочность режущего инструмента зависит от многих параметров: статическая нагрузка; динамическая нагрузка; частота и амплитуда колебаний динамической нагрузки; свойства инструментального материала; угол заострения режущей части инструмента; температура в зоне резания; толщина среза и др.

В большинстве случаев режущий инструмент работает в условиях значительных колебаний величин контактных напряжений. Это связано с колебаниями глубины резания, нестабильностью свойств инструментального материала, случайным характером процессов, влияющих на формирование контактных зон. Для прерывистых процессов резания, кроме того, временные изменения силы резания и температуры связаны с чередованием рабочего и вспомогательного ходов, неустойчивостью и случайным характером переходных процессов при входе и выходе инструмента.

Результаты многочисленных исследований прочности при изгибе сосредоточенной нагрузкой различных инструментальных материалов позволяют сделать следующие выводы:

Ионная бомбардировка изменяет предел прочности твердых сплавов.

Эффективность ионной бомбардировки зависит от температуры: при ее оптимальном значении (для твердых сплавов около 1000°С) максимально увеличивается средняя прочность (на 10 – 15%) и снижаются вариационные разбросы прочности (на 40 – 80%).

Наибольшую стабилизацию прочностных свойств твердых сплавов оказывает бомбардировка ионами хрома и титана, которые наиболее эффективно влияют на поверхностные дефекты структуры твердого сплава из-за более низкой энергии активации (133,3 и 116 Дж/моль соответственно) по сравнению с энергией активации молибдена и вольфрама (197,8 и 296,7 Дж/моль соответственно).

Основной вклад в повышение стабильности прочности инструментальных материалов вносит ионная бомбардировка. Последующая конденсация покрытий вакуумно-плазменным способом значительно изменяет прочностные показатели и коэффициент t , характеризующий стабилизацию прочностных свойств.

В наибольшей степени стабилизируются прочность мелкозернистых и особо мелкозернистых твердых сплавов (ВК6М, К60М, ВК10М); процессы ионной бомбардировки и последующей конденсации покрытия в меньшей степени влияют на прочность сплавов ВК6, Т5К10, ТТ7К12 и быстрорежущей стали Р6М5.

В.В. Гарбузов
Научный руководитель: ассистент Л.С. Шлапак
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23*

Усовершенствование технологического процесса изготовления детали «Шестерня редуктора»

В развитии технологии обработки металлов резанием за последние годы происходят принципиальные изменения. Интенсификация технологических процессов на основе применения режущих инструментов из новых инструментальных материалов, расширение области применения оборудования с ЧПУ – таков неполон перечень важнейших направлений развития технологии механической обработки в машиностроении.

Деталь «Шестерня редуктора» является составной частью гидромотора, и служит для передачи крутящего момента от маховика к барабану. Шестерня редуктора представляет собой цилиндрическую деталь длиной 49 мм, с наружным диаметром 141 мм.

В базовом технологическом процессе механической обработки детали «Шестерня редуктора» механическая обработка ведется на морально устаревшем оборудовании НААС SL-20, высокая точность обработки достигается за счет квалификации рабочего. Все это ведет к увеличению трудоемкости и себестоимости продукции.

Из вышеизложенного следует, что в данных условиях невозможно добиться необходимого объема выпуска продукции с требуемым качеством, следовательно, существует необходимость разработки нового технологического процесса механической обработки детали «Шестерня редуктора» с соблюдением передовых технологий и организации производства.

В разрабатываемом технологическом процессе предлагается применять универсальное станочное приспособление со сменными призмами, станки с числовым программным управлением, что приведет к увеличению механизации и автоматизации, снизить трудоемкость изготовления и повысить качество изделия

В процессе модернизации технологического процесса предлагается использовать токарные станки с ЧПУ Mori Seiki NL2500, которые имеют дополнительную ось «Y», благодаря которым можно объединить операции по нарезанию резьбы, и облегчению. Исходя из этого из процесса, исключаются вертикально-фрезерный и зубофрезерный станки. Следовательно, сокращается время обработки детали за счёт сокращения технологических переходов, а так же уменьшается погрешность изготовления детали. В результате обработки детали использовали дополнительное приспособление – «приводная головка Kitagawa», которая позволяет привести в движение несколько инструментов на токарном станке: сверло спиральное Ø6 Р6М5 ГОСТ 886-77, резьбофреза Ø4, фреза дисковая Walter Ф50.

Применив данное оборудование, мы сократили время обработки детали на 30,5%, и снизилась себестоимость.

К.С. Голубев
Научный руководитель: к.т.н., доцент И.А. Телков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: tms@mivlgu.ru

Требования к материалам покрытий режущих инструментов

Условия обработки детали на станке требуют применения режущих инструментов, отличающихся повышенной стойкостью и обеспечивающих высокое качество обработки.

К общим требованиям для покрытий, наносимых на режущие инструменты, можно отнести: высокую плотность и сплошность, исключающие доступ активных реагентов к поверхности инструментального материала; предельно малые колебания толщины покрытия на рабочих поверхностях инструмента и на переходном участке между передней и задней поверхностями; стабильность свойств покрытия на рабочих поверхностях инструмента; возможность получения покрытий предельно простым и экономичным способом; временную стабильность свойств покрытия.

С учетом специфики работы инструмента требования к покрытиям могут быть разделены по общим признакам на группы.

Первая группа. Требования к покрытиям, учитывающие условия работы инструмента, его служебное назначение.

Покрытия должны обладать: высокой твердостью, превышающей твердость материала инструмента, и сохранять ее при высоких температурах; инертностью к адгезии с обрабатываемым материалом во всем диапазоне выбранных температур; устойчивостью против высокотемпературной коррозии и окисления; стабильностью механических свойств при температурах не ниже температур теплостойкости инструментального материала; инертностью к растворению в обрабатываемом материале при высоких температурах; сопротивляемостью разрушению при значительных колебаниях температур и напряжений.

Вторая группа. Специфические требования к инструментальному материалу с покрытием - как единому композиционному телу. В этом случае материалы покрытия и инструмента, должны иметь: сродство кристаллохимического строения, при котором возможно обеспечить прочную адгезионную связь между ними; оптимальное соотношение основных физико-механических и теплофизических характеристик (модуль упругости, коэффициенты Пуассона, термического расширения, тепло- и температуропроводимости).

Наряду с перечисленными требованиями необходимо также учитывать, что композиционное тело «покрытие – инструментальный материал» подвергается относительно длительному воздействию высоких напряжений и температур, при которых возможны твердофазовые диффузионные реакции на границе раздела материалов покрытия и инструмента, которые при определенных условиях могут привести к значительным изменениям состава и структуры взаимодействующей пары. Положительная роль покрытия может быть преждевременно утрачена. Поэтому одним из важнейших требований к материалам покрытия и основы является снижение склонности указанной пары к твердофазовым диффузионным реакциям во всем диапазоне температур и напряжений в условиях процесса резания.

Н.Н. Денисов, Д.Р. Паньшин
 Научный руководитель: к.т.н, доцент Н.Ф. Лобанов
 Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева
 301665, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8
 E-mail: k_ohp@dialog.nirhtu.ru

Профилактическая отмывка рекуперативных водонагревателей органическими реагентами типа «ЛИН»

Техническая вода, используется в качестве энергоносителя с реальной жесткостью 1-50 мг/л и находится при повышенных температурах, обязательно выделяет из себя соли жесткости, оседающие на стенках. Соли жесткости образуют накипно-коррозийные отложения (НКО) на основе катионов кальция, магния и железа в присутствии анионов угольной, серной и соляной кислот. Наиболее сложны для удаления соли кремниевой кислоты. Расчеты показывают, что для котельных агрегатов осаждение на стенку трех 2-3 мм слоя НКО приводит к потере теплопроизводительности около 20-25%.

Скорость накипеобразования рассчитывалась по формуле, приведенной в изданиях по водоподготовке [1]:

$$\varphi = 1.3 \cdot 10^{-13} C q^2 \text{ [мг/см}^2 \cdot \text{час]},$$

где C – концентрация накипеобразователей в воде [мг/кг], q – усредненный тепловой поток [Вт/м²].

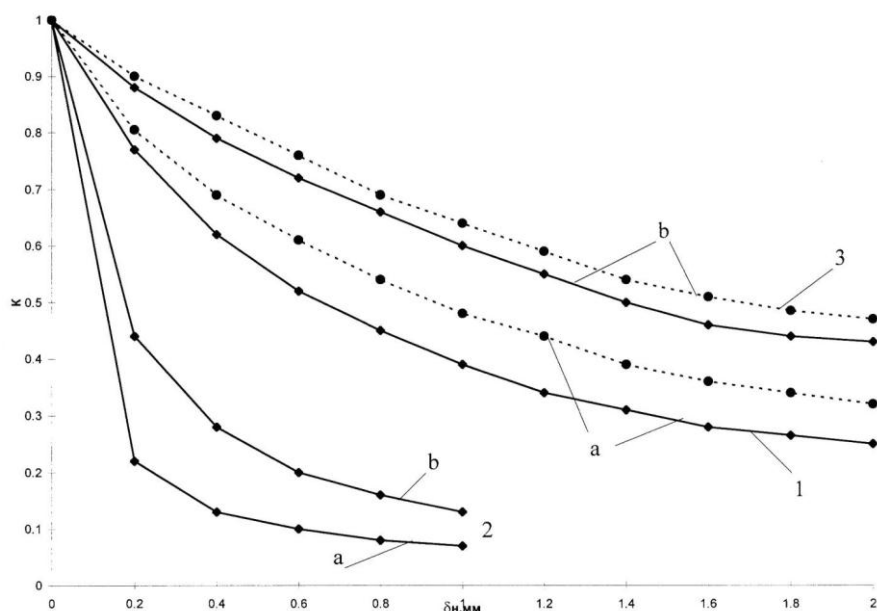


Рис. 1. Снижение коэффициента теплопередачи в зависимости от толщины отложений
Условные обозначения:
 материал стенки: 1,2 – латунь, 3 – углеродистая сталь
 тип накипи: 1,3 – известковая, 2 – силикатная
 расчетный режим теплообмена: а) – интенсивный, б) – неинтенсивный

Для более распространенной известковой НКО снижение коэффициента теплопередачи вдвое ($k=0,5$) соответствует толщине слоя 1-1,5мм. Время образования слоя – 1-3месяца эксплуатации теплообменника.

Для удаления НКО наиболее универсальным является метод химической отмывки. Данный метод не требует разборки теплообменных систем, что особо актуально для рекуперативных аппаратов, и осуществляется двумя группами реагентов: на основе органических и неорганических кислот. Неорганические реагенты очень эффективны при отмывке всех типов НКО, но они обладают существенными недостатками (коррозионная опасность для металлоконструкций, требование соблюдения жестких норм техники безопасности, требуют нейтрализации от-

работанных растворов), и потому наиболее удобным для удаления НКО в коррозионно- и экологически- безопасном варианте являются использование растворов слабых органических кислот, например ЛИН. [2] Органические составы типа ЛИН используют в качестве активатора процесса температурный фактор. В качестве химических активаторов применяют аскорбиновую кислоту со специальными добавками.

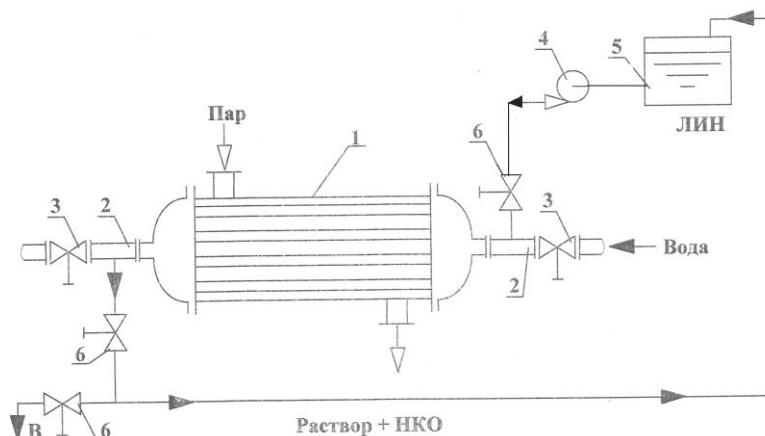


Рис. 2. Схема профилактической отмывки теплообменника:
1 – кожухотрубчатый теплообменник (пар-вода); 2 - соединительная проставка;
3 – технологическая задвижка; 4 – насос подачи реагентов; 5 – базовая ёмкость реагентов;
6 – отсекающие вентили

Для отмывки органическими преобразователями накипи необходимо выполнение трех условий:

1. Температура процесса должна быть выше температуры активации (40-60 °С)
2. Начальная концентрация реагентов должна быть выше критической (для ЛИН - более 30-40 кг/м³)
3. Скорость движения жидкости в районе нахождения объекта должна обеспечивать унос разрушенной накипи из зоны отмывки (не менее 0,2 м/с)

Расход реагента определяется из расчета 0,2-1,0 кг ЛИН на кг "сухой" накипи, но при этом должна соблюдаться начальная рабочая концентрация не менее 30-40 кг/м³ раствора.

Отработанный раствор имеет рН 7-7,5 и может без нейтрализации смываться в обычную канализацию.

Для обеспечения постоянной работоспособности водонагревателей без потери мощности при средней скорости накипеобразования, рекомендуется проводить профилактическую промывку аппаратов раз в 2-3 месяца.

Литература

1. Белан Ф.И. Водоподготовка. – М.: Энергоиздат, 1982. – 208с.
2. Кузмак А.Е. и др. Удаление накипи химическими реагентами нового поколения // Энергоменеджер. 1999. Вып. 16. С. 27-29.

П.А. Игумнов
Научный руководитель: к.т.н., доцент И.А. Телков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: tms@mivlgu.ru

Возможность повышения работоспособности инструментов из экономичных марок инструментальных материалов нанесением покрытий

Ввиду резко возросшей дефицитности вольфрама, а также ряда других элементов, традиционно применяемых для производства инструментальных материалов, были разработаны новые марки экономичных инструментальных материалов, содержащих ограниченное количество вольфрама или не содержащих его совсем.

К экономичным маркам твердых сплавов относятся безвольфрамовые твердые сплавы КНТ, ТН, ТМ, а также некоторые экономнолегированные быстрорежущие стали.

Безвольфрамовые твердые сплавы имеют невысокую прочность, поэтому покрытия на них наносят вакуумно-плазменным способом. С помощью этого способа получают покрытия без переходной зоны в условиях активного воздействия ионной бомбардировки на дефекты поверхности. В этом случае прочность не снижается и имеет постоянное значение.

Оптимизация толщин покрытий для пластинок из безвольфрамовых сплавов при точении стали 45 (НВ 180) показала, что при применении монослойных покрытий TiN 8 – 10 мкм отмечается максимальное увеличение стойкости. Для многослойных покрытий максимальная стойкость отмечается при толщине 10 – 12 мкм. Для более жестких матриц из вольфрамовых твердых сплавов 6 – 8 мкм.

Монослойные покрытия TiN разрушаются в результате развития трещины усталости и отрыва. Общее время их работы до разрушения не превышает 2 – 3% от времени до полного затупления пластинки.

Многослойные покрытия (Ti + TiN) – TiN разрушаются в основном в результате хрупкого отрыва, т.е. гораздо лучше сопротивляется разрушению в условиях усталости. Общее время их работы до разрушения увеличивается до 10 – 15% от общего времени до затупления пластины.

Работоспособность пластинок из сплавов КНТ-16, ТН-20, ТМЗ изучали при продольном точении стали 45 (НВ 180). Наибольшее повышение стойкости указанных пластин (в 2 – 2,5 раза) обеспечивает многослойное покрытие (Ti + TiN) – TiN. Монослойное покрытие TiN позволяет увеличить стойкость в 1,5 – 2 раза. Полученные данные свидетельствуют о заметно меньшей эффективности покрытий на безвольфрамовых твердых сплавах по сравнению с эффективностью на стандартных твердых сплавах, на которых покрытия позволяют повысить стойкость инструмента в 3 – 10 раз.

С.Е. Кабанов
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail:kse92@mail.ru

**Совершенствование технологического процесса изготовления детали
«Вал-шестерня 34.01.00.01»**

В результате проектирования выполнен анализ технологического процесса механической обработки детали «Вал-шестерня». С целью оптимизации и совершенствования базовой технологии обработки вала, необходимо применить, современное оборудование и прогрессивные методы технологических расчетов.

Считаю необходимым с целью повышения производительности обработки и улучшения, характеристик качества обработанных поверхностей вала, а также уменьшения времени обработки детали применить по операциям токарной и фрезерной станок полностью с чистовым программным управлением ЧПУ HAWK 500. При этом сокращается количество операций, оптимизируя технологический процесс. Применяя указанное оборудование и уменьшая межоперационное время, повышаем коэффициент загрузки станка.

Кроме того, оптимизируем выбор заготовки, применяя для детали «Вал-шестерня» поковку, что позволяет существенно экономить металл.

Предложенное совершенствование базового технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня» позволяет улучшить технико-экономические показатели и получить существенный экономический эффект.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах, под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986.
2. Фельдштейн Е.Э. Режущий инструмент и оснастка станков с ЧПУ. Справочное пособие. – Мн.: Высшая школа, 1988.
3. Алексеев П. Технология упрочнения деталей поверхностной пластической деформацией. – Тула: Изд-во Тульский политехн. институт, 1978. – 80 с.

О.В. Калинина
Научный руководитель: к.т.н., доцент С.В. Гусев
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23

Конструкция фрезерного приспособления

Общий вид зубофрезерного приспособления изображен на рисунке 1.

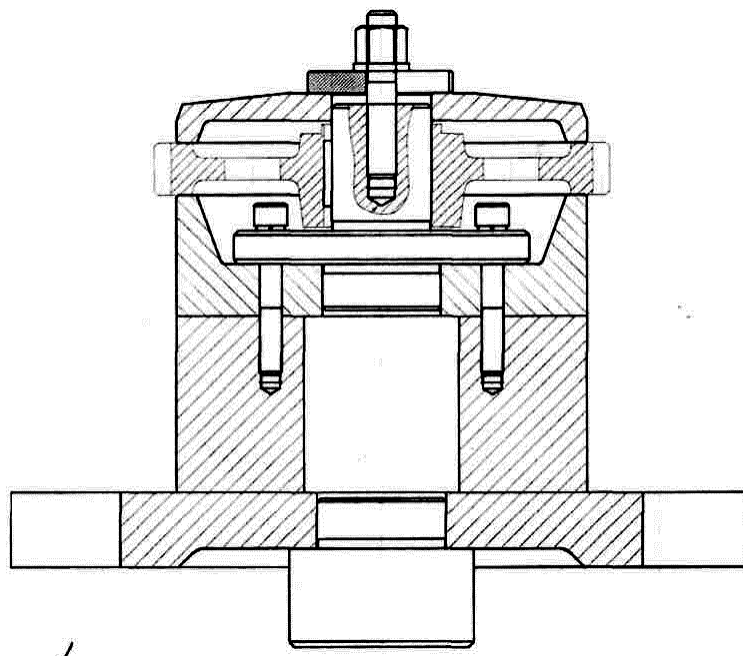


Рис.1. Общий вид зубофрезерного приспособления

Спроектированное приспособление предназначено для закрепления заготовок при обработке на зубофрезерных станках.

Данное приспособление состоит из базовой части, установочного кольца, установочного пальца, центровика, прижима и зажимной гайки с буртиком и быстросменной шайбой.

Деталь фланцевой поверхностью устанавливается на кольцо, и по центральному отверстию центрируется установочным пальцем. Далее происходит зажим заготовки при помощи шпильки и гайки, через прижим и быстросменную шайбу. Происходит фрезерование зубьев. После обработки зубьев, ослабляем гайку, вынимаем быстросменную шайбу и прижим. Производим замену готовой детали на заготовку.

А.В. Клушин
Научный руководитель: помощник мастера ВМЗ-Техно И.А. Шаронов
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: tms@mivlgu.ru*

Повышение эффективности процесса резания путем упрочнения инструмента лазерным излучением

Несмотря на известные успехи при практической реализации процесса лазерной термообработки (ЛТО), по-прежнему актуальной остается проблема выбора оптимальных режимов процесса, обеспечивающих заданные эксплуатационные характеристики инструмента. Повышение эффективности лазерного упрочнения металлообрабатывающего инструмента может быть достигнуто только на основе комплексного анализа процесса лазерной обработки и условий эксплуатации инструмента.

При анализе стойкости упрочненного лазерным излучением инструмента выбор наиболее значимых факторов и их взаимодействий проводился в несколько этапов на основании полученных экспериментальных данных.

Лазерная обработка резцов после стандартной ТО осуществлялась на модернизированной ЛТУ «Квант-16» по передней или задней граням резца на воздухе или с поддувом Ar.

Проведенные эксперименты показали, что лазерная обработка на воздухе позволяет регулировать скорость изнашивания резцов на участке приработки. Установлено, что для неупрочненных резцов среднее время выхода на стационарный участок износа составляет ~20-25 мин, для резцов, упрочненных в среде инертного газа ~10-13 мин и, наконец, для резцов упрочненных на воздухе ~3-5 мин.

В наибольшей степени данный эффект наблюдается после лазерной обработки на воздухе по передней режущей грани резцов, когда в зоне контакта образуется окисная пленка. Измерения электрометрическим способом, в основе которого лежит восстановление исследуемых окислов до металла или низшего окисла, показали, что состав окисных пленок существенно отличается для разных марок сталей. Эти отличия обуславливают изменение характера изнашивания облученного инструмента и, таким образом, подтверждают необходимость назначения режимов лазерной обработки в зависимости от режимов эксплуатации.

Результаты производственных испытаний свидетельствуют о целесообразности назначения режимов облучения в зависимости от режимов эксплуатации. При этом стойкость упрочненного инструмента возрастает в 2,0-3,8 раза.

А.В. Ковшов
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: kav2019@mail.ru

Совершенствование технологического процесса обработки детали «Звездка»

Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависит не только от опережающего развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, но и от внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Проведен технологический анализ детали «Звездка» путем оценки чертежа и технологического маршрута. Предлагаю оптимизировать технологический процесс путем следующих мероприятий:

- изменение способа получения заготовки: вместо проката использовать отливку. Это позволит сэкономить материал, что обеспечит существенный экономический эффект;
- применение станков с ЧПУ. Использование более современного оборудования позволяет повысить точность и уменьшить время обработки деталей;
- применение принципа постоянства баз путем разработки специального приспособления, что обеспечивает повышение точности изготовления детали при сохранении размерной цепи;
- разработка специального приспособления и его дальнейшее использование позволяет сократить вспомогательное время в технологическом процессе;
- совмещение операций при использовании многофункциональных станков с ЧПУ. Дает возможность сократить вспомогательное время многочисленных установов и время на транспортировку между оборудованием, что обеспечивает повышение точности взаимного расположения обрабатываемых поверхностей.

Таким образом, внесенные изменения в базовый технологический процесс позволяют существенно повысить технико-экономические показатели и получить значительный экономический эффект.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах, под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986.
2. Фельдштейн Е.Э. Режущий инструмент и оснастка станков с ЧПУ. Справочное пособие. – Мн.: Высшая школа, 1988.

А.С. Краюхин
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: v.korneichuk@mail.ru

Совершенствование технологического процесса изготовления шлицев

Как известно, технологический процесс изготовления шлицев валов зависит от способа центрирования вала и втулки. Наиболее точным является способ центрирования по внутреннему диаметру шлицев вала. Он применяется в станкостроительной и автомобильной промышленности.

Наиболее распространенным способом изготовления шлицев является фрезерование, остальные способы получения шлицев целесообразно применять в крупносерийном и массовом производстве.

Проведен анализ существующих способов изготовления шлицев. При этом предлагаю использовать метод обработки давлением – накатку формообразующими роликами. Это позволит значительно уменьшить отходы металла на стружку, сократить расход электроэнергии, снизить трудоемкость процессов.

В основе метода лежит накатывание шлицев пластической деформацией металла в холодном состоянии (без его нагрева). Накатку производят зубчатыми роликами, рейками и гладкими роликами. При накатывании гладкими роликами каждым роликом обрабатывается одна впадина. Упрочнение металла при накатывании повышает его механические свойства. Это позволяет отказаться от термической обработки и шлифования шлицев. При накатке обеспечивается высокая точность и низкая шероховатость обрабатываемой поверхности.

В данном технологическом процессе применяется холодное импульсное накатывание шлицев валов, оно осуществляется двумя расположенными одна против другой накатными головками, в которых установлены цилиндрические ролики с профилем, соответствующим форме шлицевых впадин. В процессе работы головки синхронно вращаются в противоположных направлениях, а ролики импульсно, с большой частотой, внедряются в обрабатываемую заготовку, которая одновременно вращается и перемещается в продольном направлении. Обработка выполняется на шлиценакатных станках.

Холодная импульсная накатка обладает значительными преимуществами перед традиционным фрезерованием: в 6-8 раз увеличивает производительность. Происходит пластическое перераспределение металла по обрабатываемому профилю, который формируется без снятия стружки, при этом масса заготовки уменьшается на 10-15%. В результате пластического деформирования поверхностного слоя твердость материала увеличивается на 80-150%, а шероховатость обрабатываемых шлицевых поверхностей составляет лишь 0,05-0,20 мкм.

Таким образом, при накатывании многороликовыми головками поверхностные слои обрабатываемой детали упрочняются на 20...30%, производительность инструментальной головки составляет до 100 тыс. деталей. Отсутствие перерезанных волокон металла при производстве профиля повышает прочностные характеристики получаемых деталей. Шлицевые участки валов, изготовленные холодным импульсным накатыванием, могут эксплуатироваться без дополнительной термообработки.

Этот метод обработки высокопроизводительный, что позволяет существенно улучшить технико-экономические показатели технологического процесса изготовления детали.

Литература

1. Алексеев П. Технология упрочнения деталей поверхностной пластической деформацией. – Тула: Изд-во Тульский политехн. Институт, 1978. – 80 с.

И.С. Кузьмина
Научный руководитель: ст. преподаватель В.А. Яшков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: zirjd@mail.ru

Совершенствование изготовления детали Колесо зубчатое

Одно из основных направлений современной технологии машиностроения – совершенствование заготовительных процессов с целью снижения припусков на механическую обработку.

Изготовление детали «Колесо зубчатое» производится из заготовки полученной методом литья в песчаную форму с последующей обработкой на универсальных станках. Для среднесерийного типа производства данный технологический процесс не является оптимальным так как он предназначен для штучного и мелкосерийного изготовления деталей. Проведенный расчет выбора заготовки показал, что изготовление методом литья по выплавляемым моделям является наиболее рациональным с точки зрения коэффициента использования материала и, следовательно, требует меньших затрат.

При разработке технологического процесса обработки детали «Колесо зубчатое», можно внести некоторые изменения для увеличения производительности:

- на токарных операциях целесообразно использовать станки с ЧПУ;
- инструмент на операциях токарная с ЧПУ применить универсальный со сменными твердосплавными пластинами.

Предложенные изменения технологического процесса могут обеспечить экономию металла при получении заготовки. При этом возможно уменьшение литейных дефектов.

Модернизация процесса механической обработки приведет к сокращению станочного парка и вспомогательного времени на смену инструмента и оборудования с оснасткой.

С.С. Курицын
Научный руководитель: ст. преподаватель В.А. Яшков
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: zirjd@mail.ru*

Совершенствование изготовления детали Вилка переключения передач

Одно из основных направлений современной технологии машиностроения – совершенствование заготовительных процессов с целью снижения припусков на механическую обработку.

Изготовление детали «Вилка переключения передач» производится из заготовки полученной методомковки в открытых штампах с последующей обработкой на универсальных станках. Изменение типа производства данной детали предполагает в первую очередь изменение заготовки. Проведенный расчет заготовки показал, что изготовление детали методом горячей штамповки в закрытых штампах является наиболее рациональным с точки зрения коэффициента использования материала и, следовательно, требует меньших затрат.

При усовершенствовании технологического процесса обработки детали «Вилка переключения передач», были внесены некоторые изменения в базовый технологический процесс для увеличения производительности:

- на токарных операциях предложено использовать станки с ЧПУ;
- заменить вертикально фрезерную и сверлильную операцию на программную (использование обрабатывающего центра).

Предложенные изменения технологического процесса могут обеспечить экономию металла при получении заготовки методом горячей штамповки в закрытых штампах.

Модернизация процесса механической обработки приведет к сокращению станочного парка и вспомогательного времени на смену инструмента и оборудования с оснасткой.

И.А. Малявина

Научные руководители: д.т.н., профессор Б.П. Сафонов, к.т.н., доцент А.В. Бегова
Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева
301665, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8
E-mail: k_ohp@dialog.nirhtu.ru

Критерии выбора сталей для химического оборудования

Стали являются основным конструкционным материалом в современном химическом аппаратостроении. Рациональный выбор конструкционного материала для элементов химического оборудования при проектировании и ремонте является сложной инженерной задачей с элементами оптимизации, поскольку материал для конкретного элемента оборудования должен быть функциональным, технологичным и доступным [1].

Функциональность материала оценивается рядом его механических и физико-химических свойств, набор которых (прочность, жаропрочность, жаростойкость, хладостойкость и др.) определяется принадлежностью к определённой функциональной группе элемента оборудования, для изготовления которого использован данный материал. В первом приближении можно выделить следующие функциональные группы элементов оборудования: силовые; упругие; специальные. Внутри функциональных групп элементы делятся на подгруппы по температурным условиям эксплуатации, коррозионным свойствам среды и пр.

Повышение эффективности технологического оборудования неразрывно связано с использованием конструкционных материалов в высокофункциональном состоянии. Под высокофункциональным состоянием материала понимается состояние материала, обеспечивающее наибольший срок службы элемента оборудования при штатных режимах эксплуатации. Для силовых элементов аппаратов функциональность определяется их прочностью при температуре эксплуатации. В ряде случаев функциональность сталей определяется их износостойкостью. В литературе принят термин «материал в высокопрочном состоянии», объединяющий состояния, которые правильнее было бы именовать высокофункциональными. Для сталей высокофункциональное состояние достигается рациональным легированием и термическим или термомеханическим упрочнением.

Были ранжированы стали для силовых элементов по прочным показателям. Для сравнения была выбрана группа сталей: углеродистые – 10, 20, 20К; низколегированные – 15ХМ, 09Г2С, 30ХГСА. При этом надо иметь в виду, что сталь 30ХГСА относится к группе высокопрочных с точки зрения возможностей термического упрочнения.

Предел прочности стали 30ХГСА – 50 кгс/мм² - показатель в нормализованном состоянии, если эту сталь термообработать он может увеличиться в 2 раза. Поэтому эта сталь является явным фаворитом в этой группе.

Для сталей в химическом аппаратостроении технологичность определяется главным образом свариваемостью. Свариваемость качественно оценивается степенью соответствия свойств сварного соединения аналогичным свойствам основного металла, а также наличием сварочных дефектов в виде трещин, пор, неметаллических включений и т.п. Обобщенно влияние содержания углерода, легирующих элементов и примесей на качество сварного соединения характеризуется так называемым эквивалентом углерода CE .

Согласно ГОСТ 27772-88 эквивалент углерода предложено определять по формуле

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cu}{13} + \frac{V}{14} + \frac{P}{2}, \% \quad (1)$$

здесь символы элементов выражают массовые доли этих элементов; множители при символах представляют собой коэффициенты активности данных элементов.

Эквивалент углерода, влияя на свариваемость, контролирует температуру подогрева при сварке, которая может быть определена по формуле Сефериана [2]

$$T_{II} = 350 \cdot \sqrt{CE \cdot (1 + 0,005s)} - 0,25, \text{ } ^\circ\text{C}$$

здесь 0,005 – коэффициент толщины; s – мм; 0,25 – верхний предел содержания углерода в обычных свариваемых сталях.

Эта формула позволяет примерно оценить температуру подогрева при сварке РДС. В нор-

мативной документации по сварке указывается конкретное значение этой температуры для разных сталей.

Предлагается в качестве критерия технологичности для сварных конструкций использовать температуру подогрева по Сефериану, величина которой определяется химическим составом сталей (СЕ) и толщиной стенки ($s=10\text{мм}$). Лидеры в этой группе – стали -10 и 20.

Немаловажным фактом при выборе является доступность материала, которая может быть оценена его стоимостью.

Стоимость предлагается оценивать по формуле для определения индекса стоимости сплава, которая учитывает относительную стоимость легирующих элементов и их количество, а также группу качества сплава.

$$C_{\text{стали}} = \left[C_{\text{Fe}} \left(1 - \sum_{i=1}^n X_i \right) + \sum_{i=1}^n C_i X_i \right] \cdot k_{\text{эк}} \quad (2)$$

$C_{\text{Fe}} = 1$ – стоимость железа; X_i – массовая доля i -го легирующего элемента; C_i – относительная стоимость того же легирующего элемента; $k_{\text{эк}}$ – поправочный коэффициент, характеризующий влияние на стоимость сплава группы качества стали (для стали обыкновенного качества $k_{\text{эк}} = 1$; для качественной – $k_{\text{эк}} = 1,17$; для высококачественной – $k_{\text{эк}} = 1,52$).

Доступность стали определяется её стоимостью. При прочих равных условиях стоимость стали зависит от вида легирующих элементов, их количества в сплаве и группы качества. Для сравнительной оценки стоимости легированных сталей использован индекс стоимости $C_{\text{ст}}$.

По стоимости сталь 15ХМ отличается от других сталей в связи с тем, что использован остродефицитный (дорогостоящий) молибден.

Литература

1. Сафонов Б.П. Виды нагружения деталей и эксплуатационные свойства конструкционных материалов. Инженерная механика, материаловедение и надежность оборудования // Сборник трудов НИ РХТУ, №5 (13), Новомосковск, 2004. – С.15-22.
2. Сефериан Д. Металлургия сварки. Перевод с французского. – М.: Машгиз, 1963. – 347 с.

Н.А. Орлов
Научный руководитель: к.т.н., профессор Р.Ш. Блурцян
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23*

Повышение качества остряков и рамных рельсов по физико-механическим свойствам (твердости) внедрением усовершенствованной технологии термической обработки с использованием процесса воздушного охлаждения

Ресурс работы остряков стрелочных переводов, выпускаемых на стрелочных заводах страны, меньше ресурса работы всего стрелочного перевода.

Важным фактором, обеспечивающим высокий ресурс работы остряков, является физико-механическое состояние поверхности катания и головки остряка. Большое влияние оказывает твердость этих поверхностей.

В соответствии с техническими условиями остряковый прокат, из которого изготавливаются остряки, поступает на стрелочные заводы незакаленным.

После выполнения операций механической обработки остряков осуществляется их закалка.

Анализ существующих методов закалки остряков показал, что эффективным является воздушно-реактивный метод охлаждения после высокочастотного нагрева головной части остряка.

В условиях Муромского стрелочного завода закалка остряков осуществляется этим методом.

Анализ операции закалки остряков показывает, что твердость головки остряка не обеспечивается в соответствии с техническими требованиями.

Наблюдается низкая твердость, неоднородность твердости в разных сечениях, а также отклонения структуры металла.

На формирование твердости головки остряков влияют различные технологические факторы:

1. Температура нагрева головки остряка.
2. Расстояние от сопла реактивной воздушной струи до поверхности головки остряка.
3. Давление сжатого воздуха в воздушной системе.
4. Скорость охлаждения головки остряка под воздействием сжатого воздуха.
5. Химический состав материала, используемого для остряков.

Для обеспечения требуемой твердости (НВ 321-388) и структуры рабочей поверхности катания остряков, необходимо определить оптимальную скорость охлаждения остряка после высокочастотной закалки.

Скорость охлаждения рабочей поверхности остряков зависит от скорости перемещения остряка при закалке, расстояния от сопла реактивной воздушной струи до поверхности головки остряка, давления сжатого воздуха, исходящего из сопла, а также температуры нагрева головки остряка.

Оптимизация отмеченных выше факторов обеспечит повышение физико-механических свойств рабочих поверхностей остряков и соответственно будет способствовать увеличению ресурса их работы.

С.О. Павлов
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: v.korneichuk@mail.ru*

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня»

Проведён анализ базового технологического процесса механической обработки детали «Вал-шестерня». При этом основной задачей является совершенствование существующей технологии обработки вала, применение современной оснастки.

Для решения данной задачи изучены прогрессивные направления развития технологических методов и средств. На основании анализа и сопоставления качественных и количественных характеристик, а также с целью повышения производительности обработки, предлагается заменить базовый фрезерный станок на фрезерный станок с ЧПУ В1200. Это позволит уменьшить время обработки детали, в целом улучшить характеристики качества обработанной поверхности, а также исключить ручную настройку станка.

Для повышения производительности предлагаю объединить несколько токарных операций в одну путем внедрения станков с ЧПУ. Благодаря этому уменьшаем межоперационное время, сокращаем применение специализированного оборудования, у применяемого оборудования повышаем коэффициент загрузки.

Исходя из выбора заготовки, исключаем ленточно-отрезную операцию и соответственно ленточно-отрезной станок, заготовительную операцию проводим на фрезерно-центровальной операции. Токарные операции объединяем, используем токарный станок с ЧПУ Hawk500. При этом ожидается улучшение экономических показателей и существенный эффект при оптимизации базового технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня».

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах, под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986.
2. Фельдштейн Е.Э. Режущий инструмент и оснастка станков с ЧПУ. Справочное пособие. – Мн.: Высшая школа, 1988.
3. Алексеев П. Технология упрочнения деталей поверхностной пластической деформацией. – Тула: Изд-во Тульский политехн. Институт, 1978. – 80 с.

И.П. Присакарь
Научный руководитель: к.т.н., доцент О. Г. Кокорева
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: Igorpris33@rambler.ru*

**Усовершенствование технологического процесса обработки детали «Колесо зубчатое
09.34.162»**

Проведен анализ базового технологического процесса с целью его оптимизации. С целью совершенствования технологического процесса, считаю возможным заменить заготовку прокат на поковку, что позволяет экономить металл и улучшать технико-экономические показатели.

Предлагаю заменить универсальное оборудование на более современное и производительное. При этом на токарных и фрезерных операциях необходимо использовать станки с числовым программным управлением, что обеспечит экономию рабочего времени, повышение точности обработки поверхности детали и в целом увеличение производительности. Кроме того, рекомендуется применение специального режущего инструмента с твердосплавными пластинами, что обеспечит более высокие показатели качества обрабатываемой поверхности.

При выполнении операции зубофрезерования вместо приспособления «оправка шлицевая» следует применить специализированное оригинальное приспособление, что позволит сократить время выполнения данной операции.

Вышеизложенные предложения по совершенствованию технологического процесса изготовления детали «Колесо зубчатое» позволяют существенно повысить производительность обработки детали и получить значительный экономический эффект.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах, под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986.
2. Фельдштейн Е.Э. Режущий инструмент и оснастка станков с ЧПУ. Справочное пособие. – Мн.: Высшая школа, 1988.

С.А. Свиридов
Научный руководитель к.т.н., доцент Ю.Ф. Фабричный
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: fabrri41@mail.ru

Модернизация технологического процесса изготовления детали типа «Вал» для условий серийного производства

Деталь «Вал ДЗ-122» представляет собой тело вращения и относится к классу валов. Деталь изготовлена из легированной стали 50 ГОСТ 1050-88 (Сталь конструкционная углеродистая качественная), предназначена для передачи крутящих моментов посредством шлицевых поверхностей.

Предпочтительным вариантом получения заготовки является поковка, так как этот вариант обеспечивает наименьшую технологическую стоимость и текущие расходы на изготовление детали. В базовом технологическом процессе в качестве заготовки использовали круглый сортовой прокат ~~Круг~~ ^{В110ГОСТ 2590-80} ~~50 ГОСТ 1050-88~~. В проектируемом технологическом процессе заготовку получаем на кривошипном горячештамповочном прессе. При экономической оценке вариантов получения заготовки, выяснилось, что заготовка (поковка) полученная в открытом штампе намного рентабельнее для серийного производства.

В проектном технологическом процессе предлагается замена универсального оборудования на более современное, более точное, производительное, с числовым программным управлением. Предполагается увеличение производительности в применении современных режущих инструментов с более высокими показателями обработки конструкционных материалов.

Общие технологическими базами детали являются центровочные отверстия.

Базы для обработки рабочих поверхностей детали являются поверхности диаметром Ø95к6, Ø80п6, Ø92мм.

Технологический маршрут обработки детали

000 Заготовительная. КГШП-2500

005 Термическая. Печь

010 Программная с ЧПУ

Высокоскоростной обрабатывающий центр IZTS "Супер-Центр ИС800"

015 Токарная с ЧПУ.

Токарный станок с ЧПУ СКЕ6180

020 Токарная с ЧПУ.

Токарный станок с ЧПУ СКЕ6180

030 Слесарная. Верстак слесарный

035 Термическая. Печь

040 Круглошлифовальная.

Круглошлифовальный станок 3М174

045 Шлицешлифовальная.

Шлицешлифовальный станок МШ314

050 Слесарная. Верстак слесарный

055 А Контрольная. Контрольная плита

Разработано станочное приспособление, которое на 35% уменьшает время на установку и снятие заготовок за счет применения устройства с пневматическим приводом для закрепления детали.

Литература

1. Кондаков А.И. Выбор заготовок в машиностроении [Электронный ресурс]: справочник/ Кондаков А.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Машиностроение, 2007. – 560 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5172>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

С.К. Серёгина
Научный руководитель: к.т.н., доцент О. Г. Кокорева
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: v.korneichuk@mail.ru

Совершенствование технологического процесса технологии изготовления детали «Вал-шестерня 09.37.131» для условий ОАО «Муроммашзавод»

Проведен анализ базового технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня 09.37.131» при этом предлагается оптимизация технологического процесса за счет совмещения токарных операций, что даёт экономию рабочего времени. Предлагается использовать на токарной операции более эффективное оборудование в виде станков с ЧПУ модели SL-30 BIGLIA.

К детали «вал-шестерня», работающей под действием ударных нагрузок, предъявляются требования высокой прочности, пластичности и вязкости сердцевины и высокой поверхностной твердости. Предлагаю заготовку получать штамповкой. Заготовка получена штамповкой, форма приближена к детали с припусками.

Всё это оборудование и оснастку можно применять достаточно широко, так как при повторяемости процессов изготовления одних и тех же деталей указанные средства производства дают технико-экономический эффект, который с большой выгодой окупает затраты на них.

Выбирая оборудование для проектного технологического процесса, я учитывала следующие показатели:

- 1) вид обработки;
- 2) точность и жесткость станка;
- 3) габаритные размеры станка;
- 4) техническую характеристику;
- 5) мощность станка.

С целью рационального расходования электроэнергии обработку небольших деталей следует проводить на станках меньших габаритных размеров, имеющих соответственно менее мощные электродвигатели. Исходя из вышеперечисленного проведения замены: токарно-винторезный РТ-11 и токарно-винторезный 16К20 на более прогрессивный и меньших габаритов токарный станок Т-250GDW, горизонтально-фрезерный станок 6Р83Ш на обрабатывающий центр мод. Hartford HV 80.

Предлагаемая оптимизация технологического процесса изготовления детали «Вал-шестерня 09.37.131», позволяет улучшить технико-экономические показатели и получить существенный экономический эффект.

Литература

1. Марочник сталей и сплавов. 2-е изд. доп. и испр. /Под общей ред. А.С.Зубченко. – М.: Машиностроение, 2003.
2. Машиностроение. Энциклопедия/ Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. – М.: Машиностроение. Технология заготовительных производств. Т.Ш-2/ Под общей ред. В.Ф.Мануйлова. 1996
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные, допуски, припуски и кузнечные напуски.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985.

В.К. Солярский
Научный руководитель: к.т.н., доцент Ю.Ф. Фабричный
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: fabrri41@mail.ru

Совершенствование технологического процесса изготовления детали типа «Корпус» для условий серийного производства

Деталь «Блок цилиндров» 8Г39-0404, является составной частью компрессорного агрегата и представляет собой объемную конструкцию коробчатого типа. Блок цилиндров изготавливается из серого чугуна СЧ 25 ГОСТ 1412-85. Основными формообразующими элементами детали являются два цилиндрических отверстия $\varnothing 72H7$ мм, расположенных соосно. В этих отверстиях возвратно-поступательно перемещаются поршни, и в замкнутом объеме, которой образуется с помощью цилиндра, клапанной крышки и поршней избыточное давление рабочего газа. Кроме основных отверстий деталь имеет две боковых площадки с отверстиями, которые сообщаются с внутренними каналами блока цилиндров и служат для подвода-отвода рабочего газа. К этим площадкам с помощью 4 винтов крепятся впускной и выпускной вентили.

Для эффективной работы различных предприятий в наше время необходимо усовершенствовать различные этапы производственного процесса по изготовлению изделий с точки зрения уменьшения их себестоимости. Это достигается только при внедрении в производство новейших научно-технических достижений.

Одно из основных направлений современной технологии машиностроения – совершенствование заготовительных процессов с целью снижения припусков на механическую обработку.

В связи с этим была проанализирована целесообразность и эффективность применения способа литья под давлением для получения отливок в металлических формах, при котором заполнение формы и кристаллизация металла производится под принудительным давлением. Этот способ применяется в среднесерийном производстве для изготовления тонкостенных отливок. Он обеспечивает высокую точность размеров отливок, большинство которых не требует дальнейшей механической обработки.

Оказалось, что для данной детали и заданной программе выпуска использование данного способа дает снижение трудоемкости металлообработки (до 20%), повышение производительности (на 25%) и качества изготовления (на 30%), что в конечном итоге отразилось на улучшении технико-экономических показателей.

С учетом выбранной заготовки разработан технологический процесс изготовления блока цилиндров на основе применения станков с ЧПУ, быстро переналаживающихся без смены или переустановки механических элементов.

Для сокращения основного и вспомогательного времени подобраны необходимые специальные приспособления и инструмент. Причем как приспособление, так и инструмент были подвержены усовершенствованию и модернизации. Например, в приспособлении предусмотрена новая конструкция зажимного устройства с пневматическим приводом, а сборный инструмент оснащен новым устройством узла крепления режущего элемента, который без снижения надежности в работе упрощает конструкцию сборного инструмента и процесс его переналадки.

Литература

1. Мычко В.С. Технология обработки металла на станках с программным управлением [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мычко В.С. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 446 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20151>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

К.В. Сочнева
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.Г. Кокорева
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23*

**Совершенствование технологического процесса технологии изготовления
детали «Вал-вилка 09.37.161» для условий ОАО «Муроммашзавод»**

В ходе проектирования был проведен анализ базового технологического процесса механической обработки детали «Вал-вилка 09.37.161». при этом экономически целесообразным является получение заготовки штампованной поковки П типа осесимметричной формы А, форма поковки заготовка с вилкой, что повышает производительность и точность заготовки, уменьшает припуски на механическую обработку и стоимость заготовки.

Проведена количественная оценка технологии по следующим показателям: массе детали, коэффициенту использования материала, коэффициентам точности обработки и шероховатости поверхности.

С целью оптимизации технологического процесса считаю необходимым заменить универсальное оборудование на токарной и фрезерной операциях на станки с числовым программным управлением, что обеспечит экономию рабочего времени и в целом увеличит производительность труда, а также приведет к повышению точности обработки поверхности детали.

Все необходимые технологические расчеты в целях усовершенствования технологического процесса следует выполнять по разработанным специализированным компьютерным программам.

Данное предложение по совершенствованию технологического процесса изготовления детали «Вал-вилка 09.37.161» позволяет улучшить технико-экономические показатели и получить значительный экономический эффект.

Литература

1. Марочник сталей и сплавов. 2-е изд. доп. и испр. / Под общей ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с.
2. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В.Фролов (пред.) и др. – М.: Машиностроение. Технология заготовительных производств. Т.Ш-2 / Под общей ред. В.Ф. Мануйлова. 1996.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные, допуски, припуски и кузнечные напуски.
4. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах/ Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение, 1985.
5. Киричек А.В., Киричек Ю.Н. Курсовое проектирование по технологии Машиностроения. – Муром, 2002.
6. Технология машиностроения: Методические указания по курсовому проектированию для студентов направления подготовки 150000 «Металлургия, машиностроение и материалобработка» / сост. Блурцян Р.Ш., Блурцян И.Р. – Муром: Изд.- полиграфический центр МИ ВлГУ, 2011. – 60 с.

С.А. Фоменков
Научный руководитель: к.т.н., доцент Л.В. Силин
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: Armitp@yandex.ru

Сравнительный анализ методов получения заготовок

В современных рыночных условиях конкурентоспособность выпускаемой продукции, в том числе и машиностроительной, имеет решающее значение при реализации ее потребителям. Одним из направлений повышения конкурентоспособности продукции машиностроения являются снижение металлоемкости, сокращение отходов и потерь металла за счет рационального применения заготовок, экономичных методов формообразования и механической обработки. Немаловажное значение при этом имеет выбор метода получения заготовок, соответствующих производственным условиям конкретного машиностроительного предприятия. Рационально выбранная заготовка позволяет уменьшить припуски и, как следствие, объем последующей обработки резанием, трудоемкость и себестоимость изготовления продукции.

Применяют множество различных технологических методов получения заготовок. Одним из них является литье. Литьем получают заготовки практически любых размеров как простой, так и очень сложной конфигурации. При этом отливки могут иметь сложные внутренние полости с криволинейными поверхностями, пересекающимися под различными углами. Точность размеров и качество поверхности зависят от способа литья. Некоторыми специальными способами литья (литье под давлением, по выплавляемым моделям) можно получить заготовки, требующие минимальной механической обработки. Так же существуют и другие методы литья:

- в песчаные формы,
- в кокиль,
- в оболочковые формы
- центробежное литье.

Сравним два способа получения заготовки: литье в песчано-глинястую форму и литье в кокиль. К недостаткам метода литья в песчано-глинястую форму следует отнести менее высокие механические свойства отливок по сравнению с получаемыми специальными методами литья. Кроме того, размерная точность и качество поверхности отливок, полученных в песчано-глинистых формах, во многих случаях не удовлетворяют современным требованиям машиностроения. Это приводит к необходимости иметь в отливках повышенные припуски на механическую обработку, что удорожает ее, увеличивает расход металла. Литье в кокиль по сравнению с литьем в песчано-глинястую форму имеет следующие достоинства:

1. Повышенная плотность мелкозернистой структуры металла отливок, которая вызвана интенсивным теплообменом между отливкой и кокилем, что существенно повышает свойства.
2. Трудоемкость изготовления отливок в кокилях меньше, чем при литье в разовые формы; качество поверхности и точность размеров отливок выше, меньше припуски на обработку, коэффициент использования материала (КИМ) выше.
3. Повышение производительности труда в результате исключения трудоемких операций смесеприготовления, формовки, очистки отливок от пригара.
4. Повышение стабильности показателей качества: механических свойств, структуры, плотности, шероховатости, точности размеров отливок.
5. Устранение или уменьшение объема вредных для здоровья операций выбивки форм, очистки отливок от пригара, их обрубки, общее оздоровление и улучшение условий труда, меньшая нагрузка на экологию окружающей среды.

Задача инженера проанализировать все возможные методы и выбрать наиболее экономически целесообразный.

Н.В. Фурлетова
Научный руководитель: к.т.н, доцент И.А. Телков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: tms@mivlgu.ru

Повышение производительности при изготовлении детали «Крышка»

Повышение производительности труда - одна из важных задач, связанная с уменьшением себестоимости и снижением трудоемкости выпускаемых изделий. Основными путями повышения производительности труда являются:

- повышение уровня комплексной автоматизации и механизации технологических процессов;
- создание новых, более совершенных и технологических конструкций машин;
- расширение применения станков-автоматов и полуавтоматов, а также станков с программным управлением;
- повышение режимов резания за счет улучшения старых и создания новых конструкций режущих инструментов;
- снижение вспомогательного времени за счет совершенствования приспособлений и методов контроля;
- внедрение новых прогрессивных технологических процессов

В базовом технологическом процессе, в качестве заготовки использовалась поковка D460×d100×62мм. В этом процессе механическая обработка начинается с точения поверхностей вращения технологических баз, расположенных на поверхностях торца заготовки. Обработка производится на токарных станках с применением трех кулачкового патрона. Базой для этой обработки служат поверхности вращения детали.

Обработка отверстий производилась на сверлильно-фрезерном-расточных станках с применением установочных приспособлений.

На последующих операциях выполняются слесарные операции и последующий контроль. Базами, как и на предыдущих операциях, служат обработанные ранее поверхности.

В базовом технологическом процессе в качестве заготовки использовали поковку с большими припусками на обработку, в проектируемом технологическом процессе обработки детали, производим пересчет припусков и получаем заготовку меньшими габаритами.

В результате анализа базового технологического процесса, возникли предложения, как можно увеличить производительность производства деталей и сократить затрачиваемое время на обработку.

Предполагается замена оборудования на более современное, точное, производительное, с числовым программным управлением. Предполагается увеличение производительности в применении современных режущих инструментов с более высокими показателями обработки конструкционных материалов. Тем самым, это значительно уменьшит время на установку и снятие заготовок, применение приспособлений с пневматическим приводом.

Э.Э. Царёва
Научный руководитель: к.т.н., зав. кафедрой ТМС А.В. Карпов
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
E-mail: carevaehleonora@rambler.ru*

**Совершенствование технологии изготовления детали «Инструментодержатель»
для внедрения на ОАО «Русполимет»**

Деталь «Инструментодержатель 19-1099» предназначена для крепления тяжёлых прошивней на гидравлическом прессе «SCHULER» усилием 10000 тонн, использующихся на ОАО «Русполимет» (г. Кулебаки) для высокоточной штамповки и прокатки колец авиационного и наземного применения. Деталь изготавливается из инструментальной штамповой стали 5ХНМ ГОСТ 5950-2000. Масса детали составляет 496 кг.

В настоящее время обработка резанием инструментодержателя осуществляется на универсальном оборудовании с применением громоздких ручных приспособлений стандартными режущими инструментами. При увеличении программы выпуска детали базовая технология нуждается в кардинальном усовершенствовании.

Оптимизация технологического процесса заключается в сокращении времени, необходимого для обеспечения выпуска требуемого количества деталей заданного качества при возможной минимальной себестоимости их изготовления. В базовом технологическом процессе в качестве заготовки использовалась поковка круглого сечения диаметром 470мм и длиной 570 мм, получаемая свободной ковкой на гидравлическом прессе. В проектируемом технологическом процессе предлагается применить горячую объёмную штамповку на гидравлическом прессе. Применение данного способа для получения заготовок обусловлено тем, что форма заготовки приближена к форме готовой детали. Горячей объёмной штамповкой можно получатьковки сложной конфигурации без значительных кузнечных напусков. Производительность штамповки выше, а расход материала меньше.

В проектируемом технологическом процессе универсальное оборудование заменяем на более точное, современное, с программным управлением. Станки с ЧПУ используются на таких операциях, как:

- 1) «токарная с ЧПУ» – обработка контура поверхности вращения, растачивание отверстия Ø200Н9 и канавки до Ø240;
- 2) «программная» – фрезерование пазов, обработка отверстий и нарезание резьб.

Применение станков с ЧПУ позволяет повысить технико-экономические показатели за счёт увеличения производительности, сокращения числа рабочих, а также улучшения точности и качества обработанных поверхностей. Увеличение производительности предполагается за счёт современных металлорежущих инструментов с механическим креплением инструментальных пластин и комбинированного осевого инструмента «Сверло-зенкер» вместо соответствующих двух стандартных инструментов. Комбинированный осевой инструмент «Сверло-зенкер» используется для обработки двух отверстий Ø 32мм с нарезанием фаски 3×30° на операции «Программная».

Повысить производительность обработки можно сокращением вспомогательного времени благодаря применению быстродействующих механизированных приспособлений. В новом технологическом процессе предусмотрено фрезерное приспособление с пневмоприводом вместо приспособления с ручным зажимом. Это обеспечивает следующие преимущества: ускорение установки, закрепления и снятия детали; доведение вспомогательного времени до минимума за счёт высокой скорости пневмоцилиндра; повышение точности базирования благодаря стабильности силы зажима; снижение физической нагрузки для рабочего.

Вновь разработанный технологический процесс изготовления детали «Инструментодержатель 19-1099» полностью готов для внедрения на ОАО «Русполимет».

Формирование волнистости при механической обработке

Среди технических требований к детали присутствует очень жесткое требование к круглости поверхности отверстия, допуск на круглость этой поверхности составляет 0,017 мм. Это в свою очередь накладывает очень жесткие требования на волнистость поверхности, допуск на которую составит 0,07 мм. Поэтому я счел необходимым рассмотреть и проанализировать процесс формирования волнистости при механической обработке и выявить пути ее уменьшения.

Существует две главные технологические причины волнистости. Первая причина – непредусмотренные колебания технологической системы, вторая – относительные движения подобных колебаниям. Обе эти причины обуславливаются несколькими факторами: дисбалансами элементов технологической системы, их недостаточной жесткостью, дефектами в их изготовлении, выбором неблагоприятного режима обработки, использованием недостаточно точных подшипников и других опор в узлах станка. Все эти факторы и их влияние на образование волнистости рассмотрены в данной работе.

Основной причиной образования волнистости является рассогласование заданной траектории и действительной относительной траектории движения заготовки и инструмента. На рассогласование траектории движения влияют различные физические процессы, происходящие в работающей системе: вибросмещения, деформирование элементов системы, тепловые, магнитные, электромагнитные, аэро- и гидродинамические и другие процессы. В образовании волнистости основную роль играют механические колебания системы; геометрические погрешности, технологическая наследственность (геометрические и физико-механические свойства поверхности, полученной на предшествующем переходе); процесс резания и режимы обработки на данном переходе; состояние технологической базы, схема базирования, способ и силы зажима; геометрия и точность режущей и калибрующей части инструмента, а также его износ; пластические деформации в зоне контакта инструмента и заготовки; особенности кинематической схемы обработки (прерывистый характер резания и др.).

Существенное влияние на волнистость оказывает жесткость технологической системы, определяющая характер колебаний и смещение инструмента относительно детали. Однако это влияние зависит от конкретных условий нагрузки и скоростей. При обработке нежестких деталей, например, валов в центрах, наибольшая деформация происходит в середине детали. При жесткой детали наибольшая деформация может быть в сечениях, близких к заднему центру (при точении, шлифовании). С увеличением жесткости детали растет частота ее собственных колебаний, следовательно, уменьшается амплитуда вынужденных колебаний и автоколебаний.

Между параметрами колебаний и параметрами возникающей волнистости существует определенная зависимость: чем больше частота и меньше амплитуда колебаний, тем меньше высота возникающей волнистости. Таким образом для уменьшения высоты волнистости необходимо принять меры для увеличения частоты и уменьшения амплитуды колебаний технологической системы. К этим мерам относятся: использование более уравновешенных элементов технологической системы (шлифовальных кругов, электродвигателей и т.п.), увеличение жесткости элементов технологической системы (оправок, режущего инструмента, шпинделей станков и т.п.), использование в узлах станка подшипников с более высокой степенью точности, выбор оптимальной зоны зазора-натяга и правильной схемы расположения подшипников станка.

Приспособление для закрепления детали «Колесо зубчатое»

Общий вид сверлильного приспособления изображен на рисунке 1.

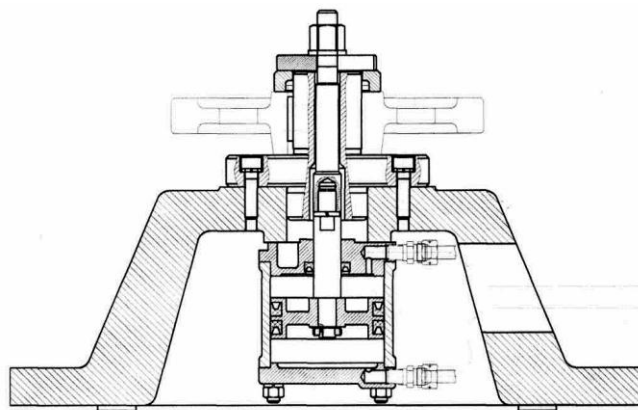


Рис. 1. Общий вид сверлильного приспособления

Спроектированное приспособление для закрепления детали «Колесо зубчатое» предназначено для обрабатывающего центра.

На корпус при помощи винтов закреплен установочный палец, который центрирует деталь в приспособлении. Для требуемого положения заготовки в приспособлении на установочном пальце, жестко закреплена призматическая шпонка. Шпонка центрирует заготовку относительно ранее обработанного протягиванием шпоночного паза зубчатого колеса. Для увеличения производительности и удобства эксплуатации, в приспособлении установлен пневмоцилиндр. Он поджимается к корпусу приспособления при помощи удлиненных, стяжных винтов. Зажим заготовки осуществляется пневмоцилиндром, через удлиненную шпильку, быстросменную шайбу, и прижим.

Призматические шпонки позволяют точно установить приспособление на столе станка.

Работу приспособления осуществляем в следующей последовательности:

- 1) вынимаем быстросменную шайбу и прижим из приспособления;
- 2) устанавливаем заготовку на установочный палец;
- 3) центруем заготовку при помощи шпонки;
- 4) устанавливаем прижим и быстросменную шайбу на заготовку;
- 5) подаем воздух в пневмоцилиндр (зажим заготовки);
- 6) обрабатываем заготовку;
- 7) подаем воздух в пневмоцилиндры (разжим детали);
- 8) снимаем быстросменную шайбу и прижим;
- 9) извлекаем обработанную деталь из приспособления.

Движение заготовки D_s , обеспечивается перемещением стола станка в месте с закрепленным на нем приспособлением и заготовкой. Режущий инструмент также, осуществляет вращение и поступательное движение, параллельно оси заготовки.

Приспособление закрепляется на столе обрабатывающего центра с помощью Т-образных станочных болтов.