

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет»
Институт механизации и технического сервиса

Направление: Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

**ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

На тему: Проектирование участка технического контроля с
разработкой приспособления для контроля валов

Шифр ВКР 23.03.03.417.21

Студент группы 272-08у

Иска
подпись

Искаков Р.У.
Ф.И.О.

Руководитель доцент
ученое звание

Марданов
подпись

Марданов Р.Х.
Ф.И.О.

Допущен к защите (протокол заседания кафедры № 9 от 09.03.21)

Зав. кафедрой доцент
ученое звание

Пикмуллин
подпись

Пикмуллин Г.В.
Ф.И.О.

Казань – 2021

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе
Искакова Рамиля Ульфатовича на тему:
«Проектирование участка технического
контроля с разработкой
приспособления для контроля валов»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 88 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 8 рисунков, 5 таблиц, 1 приложение. Список использованной литературы содержит 50 наименований.

В первом разделе приводятся основные понятия о качестве поверхности.

Во втором разделе спроектирован участок технического контроля

В третьем разделе разработана конструкция приспособления. Произведены необходимые конструктивные и технологические расчеты. Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, дано экономическое обоснование применения разработанного приспособления, подсчитан экономический эффект от внедрения и срок окупаемости капитальных вложений.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

to the final qualifying work of Ishakov Ramil Ulfatovich on the theme: "Design of the site of technical control with the development of devices for the control of shafts»

The final qualifying work consists of an explanatory note on 88 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 8 figures, 5 tables, 1 Annex. The list of references contains 50 titles.

The first section provides the basic concepts of surface quality.

In the second section, the technical control section is designed

In the third section, the design of the device is developed. The necessary design and technological calculations have been made. Measures on life safety are developed, economic justification of application of the developed adaptation is given, economic effect from introduction and payback period of capital investments is counted.

The note concludes with conclusions and suggestions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О КАЧЕСТВЕ ПОВЕРХНОСТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ	8
1.1. Понятие качества продукции и определяющие его факторы.....	8
1.2 Методы и средства контроля и измерений.....	15
1.3 Выбор контрольно-измерительных средств.....	17
1.4 Контроль и измерение диаметров валов и отверстий	19
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ... 21	
2.2 Задачи и функции службы технического контроля качества продукции на предприятии	21
2.3 Виды и методы технического контроля качества продукции.....	26
2.4 Органы технического контроля.....	30
2.5 Необходимость и эффективность текущего контроля и регулирования производства	35
2.6 Организация работы и рабочего места контролера.....	38
2.7 Техническая документация контроля	40
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВАЛОВ.....	43
3.1 Общие сведения о контроле деталей	43
3.2 Назначение и типы контрольных приспособлений.....	44
3.3 Приборы для контроля диаметров валов.....	46
3.4 Приборы для измерения отклонений формы и расположения поверхностей.....	51
3.5 Проект приспособления для контроля валов	57
3.7 Выбор материалов и расчет прочности приспособлений.....	58
3.7.1. Выбор конструкционных материалов.....	58

3.7.2. Покрытия деталей и их химическая (электрохимическая) обработка.....	59
3.7.3. Прочность деталей приспособлений.....	62
3.7.2 Расчёт и выбор посадок подшипников качения	65
3.8. Организация техники безопасности и противопожарные мероприятия.....	69
3.9 Мероприятия по снижению шума оборудования	71
3.10 Мероприятия по снижению вибраций машин и оборудования ...	71
3.11 Разработка пылеулавливающих устройств	72
3.12 Производственная гимнастика на рабочем месте	73
3.13 Экономическое обоснование конструкции приспособления	77
3.13.1 Расчет балансовой стоимости приспособления.....	77
3.13.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции приспособления.....	79
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ... ..	89

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является ведущей отраслью промышленности, ее «сердцевиной». Продукция предприятий машиностроения играет решающую роль в реализации достижений научно-технического прогресса во всех областях хозяйства. На долю машиностроительного комплекса приходится примерно 30% от всеобщего объема индустриальной продукции. В нашей стране эта отрасль развита неудовлетворительно.

Машиностроение обеспечивает научно-технический прогресс и перестройку экономику всей страны, следственно его отрасли развиваются ускоренными темпами, а их число постоянно растет.

За последние десятилетия появился ряд новых отраслей, связанных с выпуском средств автоматизации, электроники и телемеханики, оборудования для ядерной энергетики, реактивной авиации, бытовых машин. Радикальным образом изменился характер продукции в старых отраслях машиностроения.

Размещение машиностроения определяется в существенной степени трудоемкостью изделий, уровнем квалификации используемого труда, а также особенностями специализации и кооперированных связей предприятий. Уровень металлоемкости сам по себе не является определяющим фактором размещения машиностроения.

При проектировании подлежат разработке и разрешению экономические, технические и организационные задачи, узко между собой связанные. Всякое техническое решение должно быть экономически обосновано и осуществлено пре определенной организационной форме. Вот почему все эти три рода задач - экономических, технических и организационных - нужно решать коллективно, параллельно.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О КАЧЕСТВЕ ПОВЕРХНОСТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

1.1. Понятие качества продукции и определяющие его факторы

Качество обработанной поверхности характеризуется величиной макро- и микронеровностей, а также физико-механическим состоянием поверхностного слоя.

Макронеровности представляют собой единичные, не повторяющиеся регулярно, отклонения поверхности от геометрической формы. К ним относятся выпуклость, вогнутость и неплоскостность — для плоскостей, конусность, бочкообразность, вогнутость, волнистость, овальность, огранка — для цилиндрических и конических поверхностей. Характерным признаком макронеровностей является их большой шаг при относительно малой высоте. Величина макронеровностей составляет обычно 30...50% от допуска на размер детали. При обработке ответственных поверхностей эта величина должна быть строго регламентирована.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить

резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом

звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок.

Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление

наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа

обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

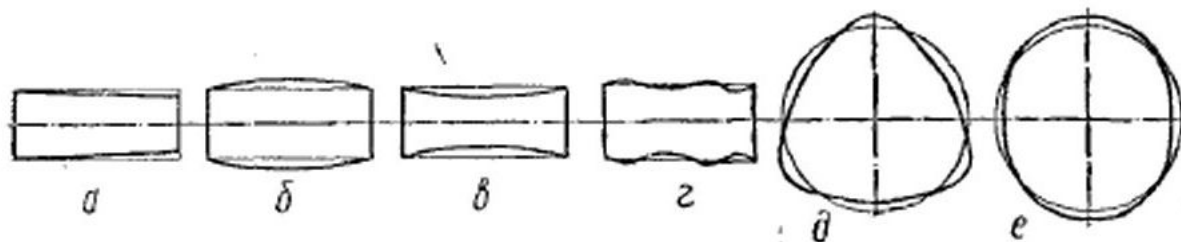
Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже

любого металла и может резать твердые сплавы.

Физико-механическое состояние обработанной поверхности характеризуется степенью наклепа, его глубиной, структурой поверхностного слоя и остаточными напряжениями в этом слое. Все эти характеристики зависят от величины пластических деформаций, фазовых и структурных превращений, обусловленных тепловыми явлениями при резании металла.



а) конусность; б) бочкообразность; в) вогнутость; г) волнистость;
 д) огранка; е) овальность

Рисунок 1.1 – Отклонение от правильной цилиндрической формы

Степень наклепа и глубина наклепанного слоя, знак и величина остаточных напряжений в поверхностном слое зависят от обрабатываемого материала, метода обработки и режимов резания.

Шероховатости поверхности являются местом концентрации напряжений и ослабляют деталь. Грубо обработанные поверхности больше подвержены коррозии, ускоряющей появление трещин и разрушение деталей. При хорошо обработанной поверхности повышается усталостная прочность. Полированные детали из высокопрочной стали имеют предел выносливости на 40% больше, чем грубо обточенные. Усталостное разрушение деталей начинается с поверхности и вызывается нормальными растягивающими напряжениями. Усталостную прочность можно повысить, создавая в поверхностном слое сжимающие остаточные напряжения.

С уменьшением шероховатостей повышается также коррозионная устойчивость, прочность пресовых соединений, стабильность зазоров и натягов, коэффициент теплопередачи и т. п.

Износ поверхностей трения зависит не только от их качества, но и от условий работы. Наименьший износ получается при некоторой оптимальной высоте шероховатостей. В ряде случаев очень чистые поверхности изнашиваются быстрее, чем более грубые.

На величину износа влияют также материал трущихся пар, удельное давление, температура в зоне трения, скорость скольжения и т. д.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий

контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в

пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим

фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу

усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

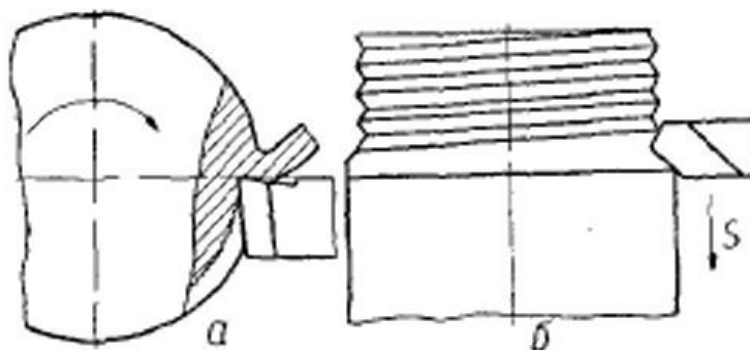
В производственных условиях больше распространены методы первой группы, дающие возможность быстро и в большинстве случаев достаточно точно оценить шероховатость поверхности. Сравнение деталей с эталонами производится невооруженным глазом (1..6-й классы чистоты) и с помощью микроскопов сравнения МС-49.

На шероховатость поверхности влияют следующие основные факторы:

- 1) состав, структура и механические свойства обрабатываемого материала;
- 2) материал, геометрия, микрогеометрия и износ режущей части инструмента;
- 3) режим резания;
- 4) жесткость системы станок — инструмент — деталь;
- 5) количество, качество и способа подвода смазочно-охлаждающих веществ.

Высоту шероховатостей можно измерять в направлении движения резания (продольная шероховатость) и в направлении подачи (поперечная шероховатость) (рисунок 1.2). Чаще всего поперечная шероховатость оказывается больше продольной и по ней производится оценка качества

поверхности. При отделочной обработке абразивными инструментами разница между продольной и поперечной шероховатостями уменьшается.



а) продольная; б) поперечная

Рисунок 1.2 – Виды шероховатостей

С изменением свойств обрабатываемого материала изменяется высота шероховатостей, а также характер влияния других факторов на чистоту поверхности. При обработке малоуглеродистой стали шероховатость больше, чем при обработке средне- и высокоуглеродистой. Объясняется это большим содержанием феррита в малоуглеродистой стали, который повышает склонность к наростообразованию.

При обработке чугуна на шероховатость поверхности влияет количество и форма включений графита. Чугун с мелкопластинчатым перлитом имеет шероховатость меньше, чем ферритовый чугун или чугун с крупнопластинчатым перлитом и с большим количеством графита, так как графит способствует образованию стружки надлома.

На шероховатость поверхности влияет также материал инструмента. Например, инструменты из углеродистой и легированной стали дают при малой скорости обработки более чистую поверхность, чем инструменты из быстрорежущей стали. При повышении скорости резания до 15...30 мин шероховатость увеличивается из-за приваривания мелких частиц стружки к режущему лезвию, так как обрабатываемый материал (сталь конструкционная) и материал инструмента (сталь инструментальная) имеют большое химическое сродство. На твердосплавные инструменты стружка налипает меньше, чем на быстрорежущие, поэтому шероховатость

поверхности становится меньше. Кроме того, твердосплавные инструменты медленнее изнашиваются, что также способствует получению более чистой поверхности.

На шероховатость поверхности сильно влияет радиус закругления режущих кромок и величина углов в плане. При этом каждому значению подачи соответствует некоторое значение радиуса, при котором высота шероховатостей будет наименьшей. Применение инструментов с зачистной режущей кромкой (фрезы токарные, строгальные резцы и др.) дает возможность получать чистую поверхность при высокой производительности труда.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в

который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Влияние скорости резания на высоту шероховатостей при обработке различных материалов показано на рисунке 1.3. Кривая, почти параллельная оси абсцисс, характерна для хрупких материалов, чистота поверхности которых мало зависит от скорости резания. Кривая 4 показывает увеличение высоты шероховатостей с возрастанием скорости резания при обработке легкоплавких материалов. Это объясняется частичным оплавлением материала детали при высокой температуре и появлением задигов. Кривая 2 характерна для случая обработки жаропрочной и нержавеющей стали, когда устойчивый нарост образуется лишь при малой скорости резания. Кривая 3 характерна для случая обработки углеродистых и большинства легированных сталей.

Смазочно-охлаждающие вещества уменьшают высоту шероховатостей, однако их влияние заметно лишь в зоне скоростей резания до 60—70 м/мин.

С увеличением подачи шероховатость поверхности увеличивается (рисунок 1.3б). Однако уменьшать подачу целесообразно лишь до некоторого предельного значения, ниже которого чистота поверхности заметно не улучшается, а иногда даже ухудшается. Объясняется это тем, что при малой подаче большое влияние на образование шероховатостей оказывают пластические деформации и неравномерность подачи.

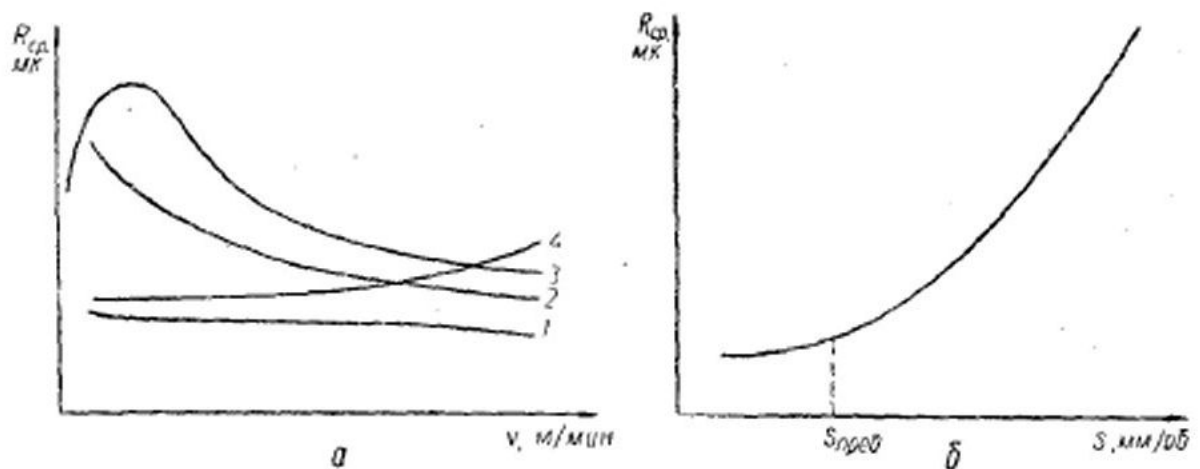


Рисунок 1.3 – Зависимость высоты шероховатости от:
а) скорости резания; б) подачи

Глубина резания практически не влияет на шероховатость поверхности.

При обработке деталей абразивными инструментами шероховатость уменьшается с уменьшением размеров зерна, повышением твердости инструмента, повышением скорости вращения инструмента и детали, уменьшением продольной и поперечной подачи, увеличением числа проходов без поперечной подачи. Однако необходимо учитывать, что каждому классу чистоты соответствует некоторое оптимальное значение зернистости, при котором производительность получается наибольшей. Применение способа подачи смазочно-охлаждающей жидкости через поры шлифовального круга уменьшает высоту шероховатостей на 20—30%.

При перекрестной правке шлифовальных кругов алмазными инструментами получают поверхности 11—12-го классов чистоты при одном-двух проходах без поперечной подачи.

В процессе механической обработки деталей на металлорежущих станках происходит изменение размеров и формы заготовок, причем с каждой последующей операцией обрабатываемая деталь все больше приближается по своим размерам, форме. И точности к заданным в чертеже. Для того чтобы получить готовую деталь, необходимо произвести несколько операций. Так, например, чтобы обработать вал по второму классу точности (6-му качеству), необходимо вначале выполнить черновую обработку заготовки на токарном станке, затем получистовую и, наконец, окончательную обработку. Для обработки валов меньшей точности число операций будет меньше. Назначаемое число операций зависит также от состояния заготовки и оборудования.

При обработке точных отверстий число операций обычно больше, чем при обработке валов. Это объясняется тем, что на точность обработки отверстий влияют трудности подвода смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и отвода стружки, меньшая жесткость режущего инструмента по сравнению с инструментами для обработки валов. Совокупность этих условий требует, с одной стороны, увеличения числа операций, а с другой— некоторого уменьшения подачи при обработке точных отверстий резцами.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве

ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

На каждой операции с поверхностями заготовки снимается определенный слой металла — припуск. Причем на первых операциях он наибольший и последовательно уменьшается по мере выполнения последующих операций. Распределение припуска обеспечивает более высокую точность обработки и позволяет уже на первых операциях выявить возможный скрытый брак (раковины, закаты, трещины и т.д.), и такая деталь не поступит на дальнейшую обработку. Снятие больших припусков на первых операциях приводит также к максимальному проявлению внутренних напряжений, что вызывает уже на первых стадиях обработки коробление заготовки (особенно литой или штампованной). Это коробление исправляют в процессе последующей обработки.

1.2 Методы и средства контроля и измерений

У каждой обработанной детали должны быть измерены все или наиболее ответственные размеры, а также определены шероховатость, отклонения формы и расположения поверхностей. Под измерением понимается процесс нахождения числового значения проверяемой величины при помощи специальных технических средств, выраженного в принятых единицах измерения. Какие именно размеры или характеристики геометрической точности обработанных деталей подлежат измерениям в процессе обработки, определяют технологи, разрабатывающие технологический процесс. Указания об этом заносят в карты технологического процесса механической обработки и в карты технического контроля деталей. Вместо определения размеров часто лишь устанавливают годность детали, т.е. определяется, находится ли действительное значение проверяемого размера в установленных пределах. Такой процесс получения и обработки информации о точности детали называют процессом контроля.

Контроль может быть сплошным или выборочным. При сплошном контроле, при котором контролируются все изготовленные детали, проверяют размеры, определяющие эксплуатационные показатели машин,

приборов, оборудования (например, размеры диаметра сопл в пневмо- и гидросистемах, размеры диаметров поршня и цилиндра в поршневых машинах и др.) так называемые аварийные параметры, отклонения которых сверх допустимых величин смогут вызвать быстрый выход из строя или аварию механизма или машины в целом (например, шероховатость и форма поверхности тормозных колодок грузоподъемных машин, размеры и форма - поверхностей гнезд и хвостовиков лопаток паровых турбин и др.); размеры деталей, подвергающихся сортировке по группам для выполнения селективной сборки (например, диаметры поршневых пальцев и отверстий верхних головок шатунов в автомобильных двигателях). Сплошному контролю подвергаются также детали, изготавливаемые по технологическому процессу, который не гарантирует стабильное качество деталей. Выборочный контроль целесообразно применять при стабильном, хорошо оснащенном технологическом процессе механической обработки, при использовании многорезцовых наладок, при обработке на станках с ЧПУ, т.е. во всех случаях, когда появление брака маловероятно.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить

резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом

звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок.

Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Контроль и измерение обработанных деталей занимают важное место в обеспечении качествам и поэтому дальнейшее совершенствование технологических процессов, направленное на повышение точности обработки деталей, улучшающее надежность и долговечность машин и приборов, невозможно без постоянного развития и совершенствования методов и средств измерений, без развития метрологии и совершенствования техники измерений.

Метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Важная роль метрологии видна из перечисления следующих, основных проблем этой науки: развитие общей теории измерений; установление единиц физических величин, в частности единиц длины и систем физических единиц; разработка новых методов и средств измерений; обеспечение единства измерений и др.

В нашей стране принята и действует метрическая система мер. Для унификации единиц измерения в международном масштабе у нас в стране с 1963 года введена для предпочтительного применения международная система единиц, которая сокращенно обозначается буквами СИ.

Существуют два вида контроля: дифференцированный и комплексный. Дифференцированный, или поэлементный, контроль характеризуется независимым измерением каждого параметра обработанной детали в отдельности. Комплексный контроль позволяет оценивать годность детали по суммарной погрешности нескольких взаимосвязанных параметров.

В машиностроении используется большое число разнообразных измерительных средств, которые для удобства их рассмотрения классифицируются по ряду характерных признаков.

Все средства измерения, применяемые в машиностроении, разделяются на три основные группы: меры (концевые, угловые и штриховые); измерительные инструменты и приборы, а также контрольные приспособления и калибры. По числу параметров, проверяемых при одной установке детали, различают одномерные и многомерные контрольно-измерительные средства, а по степени механизации процесса измерения — ручного действия, механизированные, полуавтоматические и автоматические. Измерительные средства делят также на универсальные и специальные. Универсальные измерительные средства предназначены для измерения самых различных деталей (как по форме, так и по размерам); специальные, в том числе контрольные приспособления и автоматы, — предназначены для контроля определенного типа деталей, отдельных конкретных деталей или их параметров.

Назначение того или иного метода контроля или измерения обработанной детали требует применения определенных контрольно-измерительных средств, соответствующих принятому методу контроля или измерения, допускаемым погрешностям измерения, объему и типу производства, требованиям экономической целесообразности.

1.3 Выбор контрольно-измерительных средств

Выбор контрольно-измерительных средств зависит от организационно-технических форм контроля, установленных на предприятии; типа производства (индивидуальное, серийное, массовое); конструктивных особенностей контролируемых деталей и необходимой точности их изготовления; надежности технологических процессов; экономической целесообразности и др.

При использовании на предприятиях массового производства методов селективной сборки изготовленные детали сортируют по размерным группам на основе сплошного контроля с применением высокопроизводительных

контрольных приспособлений, контрольных полуавтоматов и автоматов (подшипниковая промышленность, автотракторостроение).

В единичном и мелкосерийном производстве применяются универсальные измерительные средства и предельные калибры, а в крупносерийном и массовом производстве - предельные калибры, специальные и специализированные измерительные средства и измерительные приборы. Для наладки металлорежущего оборудования и технологических процессов при любых видах производства применяют универсальные измерительные средства; плоскопараллельные концевые меры длины, штриховые измерительные приборы и инструменты и др. Конструктивные особенности детали влияют на выбор измерительных средств: детали больших габаритных размеров и массы, а так- же детали, закрепленные на станках, контролируют переносными измерительными средствами.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа

обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже

любого металла и может резать твердые сплавы.

1.4 Контроль и измерение диаметров валов и отверстий

Требования, записанные в технологических процессах, обязательны как к окончательным, так и к операционным, т.е. промежуточным, размерам. Невыполнение операционных размеров, которые могут быть предельными, может привести к забракованию детали, так как на последующей операции не всегда удастся достигнуть требуемой точности размеров и геометрической формы.

Для контроля диаметров валов наиболее часто используют гладкие предельные калибры-скобы. Контроль больших размеров или размеров, недоступных для стандартных калибров, производят специальными калибрами-скобами. Контроль валов скобами требует малых затрат времени, отличается простотой и надежностью. Его используют как для контроля деталей, снятых со станка, так и для контроля деталей непосредственно на станке (но обязательно при полной остановке вращательного движения), например, при снятии пробных стружек, при контроле размеров длинных валов и др.

При контроле валов скобами следует учитывать, что достоверность результата измерения будет убывать с увеличением размера скобы. Дело в том, что при изготовлении скоб большого размера стремятся уменьшать их массу, что, естественно, приводит к снижению жесткости скобы. Свободный размер такой скобы (т.е. размер между измерительными поверхностями в свободном состоянии, когда на скобу не действуют внешние силы) будет отличаться от рабочего размера (размера контрольного вала, на который скоба «входит» под действием собственного веса). Для жестких скоб с размерами более 300 мм это различие в размерах может составлять 20—30 мкм и более, что значительно искажает результаты измерения. Поэтому при контроле жесткими скобами валов больших размеров эту разницу следует

учитывать. При контроле валов гладкими предельными скобами станочник (токарь, шлифовщик) использует рабочие калибры, имеющие клейма: Р-ПР (проходная сторона или проходной рабочий калибр) и Р-НЕ (непроходная сторона или непроходной рабочий калибр). Этими же калибрами для контроля обработанной детали на рабочем месте должен пользоваться мастер или контролер ОТК. Если же годные детали сданы на склад, где находятся на временном хранении, то здесь контроль деталей (представителем заказчика или работником ОТК) должен производиться приемными калибрами, имеющими клейма: П-ПР (проходная сторона или проходной приемный калибр) и П-НЕ (непроходная сторона или непроходной приемный калибр). Приемные проходные калибры имеют смещенное поле допуска, учитывающее возможность изготовления детали по изношенным рабочим проходным калибрам.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа

обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже

любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

2.2 Задачи и функции службы технического контроля качества продукции на предприятии

Организация и проведение технического контроля качества — одни из составных элементов системы управления качеством на стадиях производства и реализации продукции.

Технический контроль — это проверка соответствия продукции или процесса, от которого зависит качество продукции, установленным стандартам или техническим требованиям. В машиностроении (в том числе и в радиоэлектронном приборостроении) он представляет собой совокупность контрольных операций, выполняемых на всех стадиях производства: от контроля качества поступающих на предприятие материалов, полуфабрикатов, комплектующих приборов и изделий до выпуска готовой продукции.

Технический контроль является неотъемлемой частью производственного процесса. Он выполняется различными службами предприятия в зависимости от объекта контроля. Так, контроль за правильным использованием стандартов, технических условий, руководящих материалов и другой нормативно-технической документации в процессе подготовки производства осуществляет служба нормоконтроля. Качество технической документации контролируется непосредственными исполнителями и руководителями всех уровней в отделах главного конструктора, главного технолога, главного металлурга и других служб предприятия. Но контроль качества готовой продукции и полуфабрикатов своего производства осуществляет отдел технического контроля (ОТК), хотя ответственность за качество не снимается с исполнителей и руководителей производственных подразделений (цехов и участков).

Основной задачей технического контроля на предприятии является своевременное получение полной и достоверной информации о качестве продукции, состоянии оборудования и технологического процесса с целью предупреждения неполадок и отклонений, которые могут привести к нарушениям требований стандартов и технических условий.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с

возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Функции технического контроля определяются во многом задачами и объектами производства. Сюда относятся контроль за качеством и комплектностью выпускаемых изделий, учет и анализ возвратов продукции, дефектов, брака, рекламаций и др.

Главные задачи ОТК — предотвращение выпуска продукции, не соответствующей требованиям стандартов, технических условий, эталонов, технической документации, договорным условиям, укрепление производственной дисциплины и повышение ответственности всех звеньев производства за качество выпускаемой продукции.

Продукция предприятия может быть реализована только после приемки ее ОТК. Причем приемка должна быть оформлена соответствующим документом (сертификатом), удостоверяющим качество продукции.

В соответствии с перечисленными задачами ОТК выполняет ряд функций: планирование и разработку методов обеспечения качества продукции, контроль и стимулирование качества.

Планирование и разработка методов обеспечения качества включает:

- планирование уровня качества изделия, планирование контроля качества и технических средств контроля;
- сбор информации о качестве, определение затрат на обеспечение качества, обработку информации и анализ данных о качестве из сферы производства и эксплуатации;
- управление качеством продукции, поставляемой поставщиками, и продукции собственного предприятия;

- разработку методик контроля, обеспечивающих сравнимость и надежность результатов контроля качества;
- разработку (совместно с техническими подразделениями) технических условий, кондиций, стандартов для управления качеством продукции.

Контроль качества включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструментов, поступающих на склады предприятия;
- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;
- систематический контроль за состоянием оборудования, машин, режущего и измерительного инструментов, контрольно-измерительных приборов, прецизионных средств измерения, штампов, моделей испытательной аппаратуры и весового хозяйства, новых и находящихся в эксплуатации приспособлений, условия производства и транспортировки изделий и другие проверки;
- контроль моделей и опытных образцов;
- контроль готовой продукции (деталей, мелких сборочных единиц, подузлов, узлов, блоков, изделий).

Стимулирование качества охватывает:

- разработку документации, отражающей методы и средства мотивации в области обеспечения качества продукции;
- разработку положений о премировании работников предприятия за качество работы (совместно с отделом организации труда и заработной платы);
- обучение и повышение квалификации.

Возглавляет ОТК начальник отдела, непосредственно подчиняющийся директору предприятия. Назначение на должность начальника ОТК предприятия и освобождение от этой должности, а также применение к данному работнику мер поощрения и дисциплинарного взыскания производится вышестоящим органом по представлению директора предприятия.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены

вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном

за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а

процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила

и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов

требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть

получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию

колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Он наравне с директором и главным инженером предприятия несет ответственность за выпуск недоброкачественной или несоответствующей стандартам и техническим условиям продукции. Структура и штатное расписание ОТК предприятия разрабатываются на основе типовой структуры, с учетом производственных особенностей. Как правило, в составе отдела создаются:

- бюро технического контроля, территориально размещаемые в основных и вспомогательных цехах;
- бюро внешней приемки, обеспечивающее входной контроль материалов и комплектующих изделий;
- бюро заключительного контроля и испытаний готовой продукции;
- бюро анализа и учета брака и рекламации;
- центрально-измерительная лаборатория и ее контрольно-поверочные пункты, контролирующие состояние инструмента и оснастки, в том числе используемых при контроле качества;
- инспекторская группа, осуществляющая проверочный контроль качества продукции и целевые проверки соблюдения технологической дисциплины;

- подразделения контроля экспортной продукции;
- подразделение контроля качества лома и отходов цветных и благородных металлов.

ОТК в своей деятельности тесно связан с метрологическим отделом; отделами стандартизации, главного технолога, главного металлурга, главного конструктора; отделом надежности; отделом или цехом гарантийного обслуживания и др. Общее руководство работами по обеспечению качества продукции осуществляет главный инженер предприятия. Он привлекает для выработки и анализа вариантов управленческих решений постоянно действующую комиссию по качеству (ПДКК), в состав которой входят большинство главных специалистов предприятия, включая начальника ОТК. Контроль исполнения решений ПДКК, обработку информации по анализу и учету брака, а также расчет показателей качества труда ведут специалисты вычислительного центра системы управления качеством.

Число контролеров (Ч_k) в массовом и крупносерийном производствах определяется по формуле:

$$\text{Ч}_k = \frac{\sum_{j=1}^k N_j t_{\text{кн}} P_v \Pi_{\text{кз}}}{F_z \times 60},$$

где N_j , — программа выпуска деталей (изделий) u -го наименования в плановый период, шт.;

$t_{\text{кн}}$ — норма времени на проверку одной детали, мин;

P_v — процент выборочности при контроле деталей;

$\Pi_{\text{кз}}$ — число контрольных промеров на одну деталь;

F_z — эффективный фонд времени работы одного контролера в плановый период, ч;

$j=1,2,\dots,k$ — число наименований деталяеопераций, на которых производится контроль.

Трудоемкость поверки средств измерений поверочной лаборатории определяется по формуле

$$T_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n t_{\text{нki}} \left[K_{zi} m_i \left(1 + \frac{P_v}{100} \right) + K_{xi} m_i + K_{pi} \right],$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ — однотипные средства измерений, имеющие равные затраты времени на поверке;

t_{nki} — норма времени на поверку одного средства измерений, ч;

$K_{эi}$, K_{xi} , K_{pi} , — количество i -х средств измерений, находящихся в эксплуатации, на хранении, подлежащих поверке после выхода из ремонта;

m_i — периодичность поверки приборов в год;

P_b — процент средств измерений, подвергающихся внеочередной поверке ($P_b = 25 \dots 30\%$ от $K_{эi}$).

2.3 Виды и методы технического контроля качества продукции

Организационные формы и виды процессов технического контроля качества продукции весьма разнообразны. Поэтому целесообразно их деление на группы по классификационным признакам. Выделяют следующие виды контрольных операций:

По стадиям жизненного цикла изделия:

- контроль проектирования новых изделий;
- контроль производства и реализации продукции;
- контроль эксплуатации или потребления,

По объектам контроля:

- контроль предметов труда;
- контроль средств производства;
- контроль технологии;
- контроль труда исполнителей;
- контроль условий труда.

По стадиям производственного процесса:

- входной контроль, предназначенный для проверки качества материалов, полуфабрикатов, инструментов и приспособлений до начала производства
- промежуточный контроль, выполняемый по ходу технологического процесса (пооперационный);
- окончательный приемочный контроль, проводимый над заготовками, деталями, сборочными единицами, готовыми изделиями;
- контроль транспортировки и хранения продукции.

По степени охвата продукции:

- сплошной контроль, выполняемый при 100%-ном охвате предъявляемой продукции. Он применяется в следующих случаях:

а) при ненадежности качества поставляемых материалов, полуфабрикатов, заготовок, деталей, сборочных единиц;

б) когда оборудование или особенности технологического процесса не обеспечивают однородности изготавливаемых объектов;

в) при сборке в случае отсутствия взаимозаменяемости;

г) после операций, имеющих решающее значение для качества последующей обработки или сборки;

д) после операций с возможным высоким размером брака;

е) при испытании готовых изделий ответственного назначения;

• выборочный контроль, осуществляемый не над всей массой продукции, а только над выборкой. Обычно он используется в следующих случаях:

а) при большом числе одинаковых деталей;

б) при высокой степени устойчивости технологического процесса;

в) после второстепенных операций.

По месту выполнения:

• стационарный контроль, выполняемый в стационарных контрольных пунктах, которые создаются в следующих случаях:

а) при необходимости проверки большого числа одинаковых объектов производства, которые требуют специально оборудованных контрольных пунктов (сложная измерительная аппаратура);

б) при возможности включения работы стационарного контрольного пункта в поток заключительных операций производственного процесса;

• скользящий контроль, выполняемый непосредственно на рабочих местах, как правило, в следующих случаях:

а) при проверке громоздких изделий, неудобных для транспортировки;

б) при изготовлении малого числа одинаковых изделий;

в) при возможности применения простых контрольно-измерительных инструментов либо приборов.

По времени выполнения:

• непрерывный;

• периодический.

По организационным формам выявления и предупреждения брака:

• летучий контроль, выполняемый контролером произвольно без графика при систематическом обходе закрепленных за ним рабочих мест;

- кольцевой контроль, заключающийся в том, что за контролером закрепляется определенное количество рабочих мест, которые он обходит «по кольцу» периодически в соответствии с часовым графиком, причем продукция проходит контроль на месте ее изготовления;

- статистический контроль, являющийся формой периодического выборочного контроля, основанный на математической статистике и позволяющий обнаружить и ликвидировать отклонение от нормального хода технологического процесса раньше, чем эти отклонения приведут к браку;

- текущий предупредительный контроль, выполняемый с целью предупреждения брака в начале и в процессе обработки. Он включает:

- а) проверку первых экземпляров изделий;

- б) контроль соблюдения технологических режимов;

- в) проверку вступающих в производство материалов, инструментов, технологической оснастки и др.

По влиянию на возможность последующего использования продукции:

- разрушающий контроль;

- неразрушающий контроль.

По степени механизации и автоматизации:

- ручной контроль;

- механизированный контроль;

- автоматизированный (автоматизированные системы управления качеством) контроль;

- автоматический контроль;

- активный и пассивный контроль продукции.

По исполнителям:

- самоконтроль;

- контроль мастеров;

- контроль ОТК;

- инспекционный контроль;

- одноступенчатый контроль (контроль исполнителя и приемка ОТК);

- многоступенчатый контроль (контроль исполнителя и операционный, а также специальный и приемочный).

По используемым средствам:

- измерительный контроль, применяемый для оценки значений контролируемых параметров изделия: по точному значению (используются инструменты и приборы шкальные, стрелочные и др.) и по допустимому диапазону значений параметров (применяются шаблоны, калибры и т.п.);
- регистрационный контроль, осуществляемый для оценки объекта контроля на основании результатов подсчета (регистрации определенных качественных признаков, событий, изделий);
- органолептический контроль, осуществляемый посредством только органов чувств без определения численных значений контролируемого объекта;
- визуальный контроль — вариант органолептического, при котором контроль осуществляется только органами зрения;
- контроль по образцу, осуществляемый сравнением признаков контролируемого, изделия с признаками контрольного образца (эталона);
- технический осмотр, осуществляемый в основном с помощью органов чувств и при необходимости — с привлечением простейших средств контроля.

Методы технического контроля характерны для каждого участка производства и объекта контроля. Здесь различают:

- визуальный осмотр, позволяющий определить отсутствие поверхностных дефектов;
- измерение размеров, позволяющее определять правильность форм и соблюдения установленных размеров в материалах, заготовках, деталях и сборочных соединениях;
- лабораторный анализ, предназначенный для определения механических, химических, физических, металлографических и других свойств материалов, заготовок, деталей;
- механические испытания для определения твердости, прочности и других параметров;
- рентгенографические, электротермические и другие физические методы испытаний;
- технологические пробы, проводимые в тех случаях, когда недостаточно лабораторного анализа;

- контрольно-сдаточные испытания, служащие для определения заданных показателей, качества;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- изучение качества продукции в сфере потребления;
- электрофизические методы измерения параметров изделия;
- методы исследования и контроля, основанные на использовании электронных, ионных, ортонных пучков.

В последние годы более широкое распространение в промышленности находят новые физико-технические методы контроля качества продукции, основанные на использовании ультразвука, рентгеноскопии, радиоактивных изотопов. Эти методы позволяют расширить возможности контроля качества продукции и анализа технологических процессов, не вызывая разрушения образцов и, как правило, обеспечивая экономический эффект.

2.4 Органы технического контроля

Система бездефектного труда и самоконтроль неизбежно «втягивают» весь коллектив предприятия в сложную, напряженную и квалифицированную работу по обеспечению высокого качества продукции. Обобщение опыта деятельности кружков качества в Японии показало, что непосредственно от рабочих уровень качества зависит всего лишь на 20—25 %, а на 75-80 % — от решения проблем, далеко выходящих за пределы рабочих мест. Следовательно, обеспечение высокого качества требует такого управления им, которое обеспечивало бы деятельность всего коллектива, начиная от проектирования, изготовления и заканчивая эксплуатацией изделия. Эту деятельность на предприятии принято называть комплексным управлением качеством.

Комплексное управление качеством продукции — это совокупность инженерно-технических, технологических, контрольных, транспортных, складских, организационных, обслуживающих и других процессов, выполняемых всеми службами и подразделениями предприятия, направленных на обеспечение и поддержание высокого уровня качества

продукции при ее разработке, производстве, потреблении и эксплуатации путем целенаправленного воздействия на влияющие на него условия и факторы.

Таким образом, комплексное управление качеством обеспечивает активизацию человеческого фактора путем вовлечения работников всех служб и подразделений в этот процесс и в управление им.

Наиболее эффективным методом комплексного управления качеством продукции является матричный, при котором сочетается административное и функциональное управление.

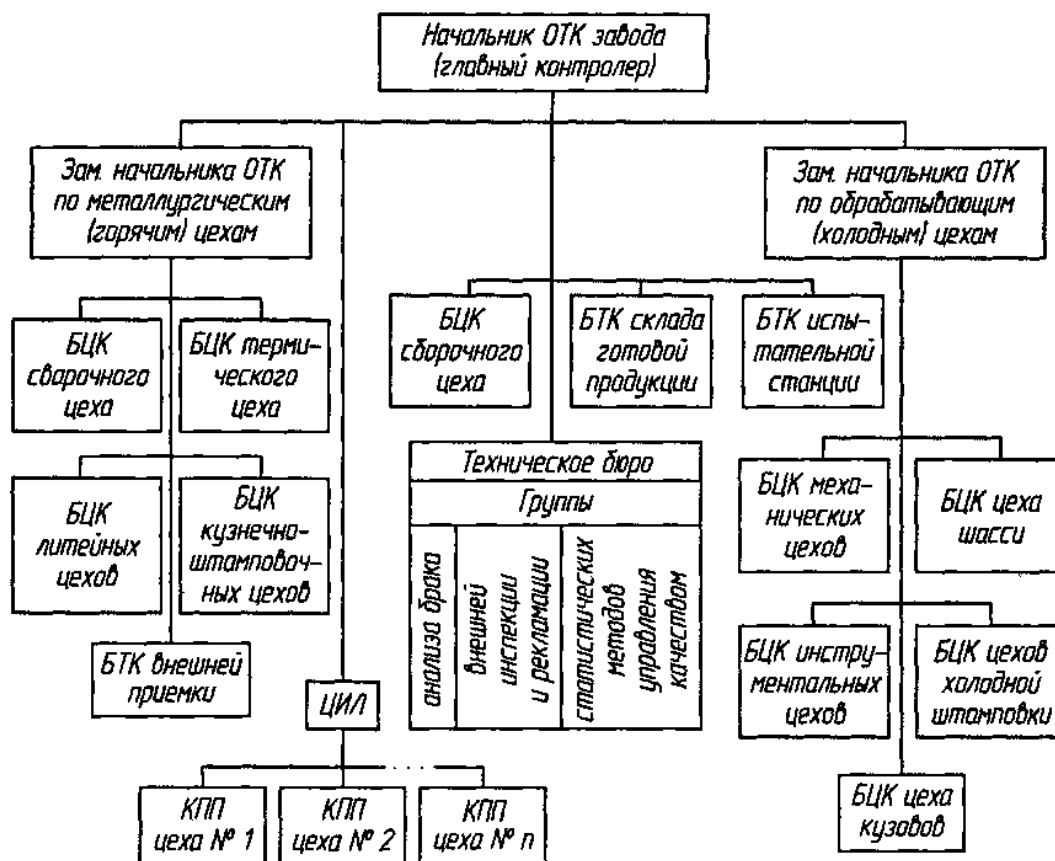


Рисунок 2.3 – Структура службы технического контроля

Как ни велико значение бездефектного труда и самоконтроля качества, необходимость в специальном контрольном органе на предприятии не отпадает. Даже в Японии, где самоконтроль на всех стадиях производства достиг небывалого размаха, на предприятиях существует специальный штат контролеров качества, который в отдельных отраслях машиностроения

составляет 1.5 % общей численности работающих.

На предприятиях функцию контроля качества осуществляет отдел технического контроля.

Руководство заводской службой контроля качества осуществляет начальник ОТК или главный контролер завода, который имеет в своем подчинении не только возглавляемый им ОТК, но и ряд оперативных подразделений, осуществляющих работу по непосредственному контролю качества. Начальник ОТК (главный контролер) подчиняется непосредственно директору (генеральному директору) завода и наравне с ним несет ответственность за качество выпускаемой продукции.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в

который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Главная функция ОТК — профилактическая работа по предупреждению брака, что обеспечивается наблюдением за ходом и стабильностью технологических процессов и периодическим летучим инспекционным контролем качества, а также проверкой фактического его уровня на выходе из процесса с тем, чтобы бракованная продукция не попала как внутреннему, так и внешнему потребителю. Основными оперативными подразделениями ОТК завода, осуществляющими непосредственный контроль качества продукции в цехах, являются *бюро цехового контроля* (БЦК). На них возлагается задача организации и осуществления технического контроля на всех основных и вспомогательных участках соответствующего цеха, от контроля поступающих полуфабрикатов, заготовок, деталей и узлов до

контроля отправки продукции другим цехам или потребителям, включая оформление приемной и сопроводительной документации и актов о браке, а также контроль качества применяемых приспособлений, наладки и настройки оборудования, чистоты рабочих мест. Начальник БЦК подчинен непосредственно начальнику ОТК завода или его заместителю. Организацию технического контроля в смене осуществляет сменный (или старший сменный) контрольный мастер. Он руководит работой контролеров (относящихся к категории вспомогательных рабочих), которые проверяют качество продукции на участках. Контрольный мастер, кроме того, непосредственно контролирует наиболее ответственные детали и узлы, а в ряде случаев — и операции.

Состояние и качество измерительных приборов на заводе контролируют *центральная измерительная лаборатория (ЦИЛ)* и ее отделения в соответствующих цехах — *контрольно-поверочные пункты (КПП)*. На ЦИЛ возлагается разработка единой поверочной схемы, проверка и аттестация измерительных приборов на заводе, руководство работой КПП, разработка методов контроля средств измерения, внедрение наиболее совершенных приборов и методов контроля, исследование причин возникновения брака по размерам, разработка и внедрение единой системы аттестации и паспортизации измерительных приборов и средств.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного

магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

КПП контролируют средства измерения, используемые в данном цехе

или хозяйстве, осуществляют надзор за правильной их эксплуатацией, хранением и выдачей, а также проводят инструктаж рабочих и контролеров. Кроме того, они принудительно изымают из эксплуатации изношенные и негодные средства измерения.

На ЦИЛ и ее отделения в цехах и хозяйствах возлагается проведение единовременных поверок измерительных приборов и средств.

Все имеющиеся на заводе измерительные приборы и средства подвергаются государственной, обязательной и периодической поверкам.

Государственная поверка осуществляется органами Государственного комитета по стандартизации, метрологии и сертификации; ей подлежат все исходные образцовые меры и измерительные приборы, служащие в качестве эталона при поверке измерительных приборов и средств, применяемых в производстве. Обязательная поверка проводится раз в год ЦИЛ или КПП соответствующего цеха (с разрешения Государственного комитета по стандартизации, метрологии и сертификации). Ей подвергаются все подчиненные (производные) измерительные средства и приборы (контрольные калибры, индикаторы, микрометры, контрольные плитки), условные (квадратные, прямоугольные) и измерительные головки, оптиметры и т.д.

Периодическая поверка осуществляется между обязательными поверками. Ей подвергаются все измерительные средства и приборы, находящиеся в эксплуатации, включая приборы на рабочих местах. Выполняется она обычно КПП, а наиболее сложных приборов — ЦИЛ завода с периодом от 6 месяцев до недели. Результаты поверок измерительных средств и приборов отмечаются в их паспортах, а также в выписываемых на каждую поверку аттестатах.

Помимо оперативных подразделений ОТК имеет в своем составе функциональный орган — *техническое бюро*, на которое возлагается анализ причин брака на заводе и у потребителя и разработка технических и организационных мероприятий по повышению качества продукции, а также

мероприятий по внедрению наиболее эффективных способов и методов контроля, определение оптимального уровня качества и методов статистического регулирования технологических процессов. Обычно техническое бюро состоит из нескольких групп: учета и анализа брака; внешней инспекции и рекламаций; внедрения статистических методов управления качеством и др.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий

контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

На крупных машиностроительных заводах начальник ОТК (главный контролер) имеет в своем подчинении одного-двух заместителей. В этом случае он, отвечая за качество продукции по заводу в целом, руководит контролем качества готовой продукции. Поэтому ему подчинены БЦК сборочного цеха, ВТК склада готовой продукции и испытательной станции. Кроме того, в его непосредственном подчинении находятся техническое

бюро и ЦИЛ.

Руководство работой по контролю качества в механических и других обрабатывающих холодных цехах осуществляет заместитель начальника ОТК по холодным цехам. Ему подчиняются БЦК цехов: механического и механосборочного, инструментального, приспособлений, холодной штамповки, узловой и агрегатной сборки и др. Заместителю начальника ОТК по металлургическим цехам подчинены БЦК заготовительных цехов (литейных, кузнечных), а также обрабатывающих горячих цехов (термических, сварочных, покрытий и др.) и БТК складов материалов, полуфабрикатов, сырья, комплектующих и других изделий, поступающих со стороны.

2.5 Необходимость и эффективность текущего контроля и регулирования производства

В ходе производства отклонения его параметров от показателей, зафиксированных в календарных планах, могут быть вызваны причинами как внутреннего, так и внешнего порядка, т.е. зависящими и не зависящими от работы предприятия.

Для поддержания производства в заданных параметрах текущий контроль должен дополняться мерами непосредственного регулирования, что достигается текущим оперативным распоряжением и маневрированием резервами.

Эффективность текущего контроля и регулирования производства состоит в ликвидации или сведении к минимуму производственных потерь, являющихся следствием нарушения его нормального хода, предусмотренного календарными планами (потери в выпуске продукции, перерасход сырья и материалов, простой рабочей силы, оборудования, потери от возможных аварий, излишних переналадок, применения сверхурочных работ и др.), которые могут возникать из-за несвоевременного

выявления возможных отклонений и принятия соответствующих мер оперативного воздействия на ход производственного процесса.

Таким образом, протекание производственного процесса в заранее заданных календарными планами параметрах невозможно без постоянного наблюдения за его ходом и принятия мер по ликвидации возможных отклонений. Метод непрерывного централизованного наблюдения, контроля и регулирования производственного процесса, основанный на календарных планах его организации и использующий технические средства для сбора и анализа информации и дачи текущих оперативных распоряжений, называют *производственным диспетчированием*,

Основным методом диспетчирования является профилактика, т.е. предупреждение отклонений. Чем раньше будут выявлены причины, которые могут вызвать отклонения хода производственного процесса, тем выше уровень диспетчерской работы на заводе, больше уверенности в выполнении планов-графиков.

Для успешного решения задач, стоящих перед производственным диспетчированием, необходимы следующие основные объективные условия:

1) наличие научно обоснованных и взаимоувязанных календарных планов-графиков работы всех производственных и непроизводственных подразделений (включая транспорт, снабжение, складское хозяйство и т.д.), на основании которых фактический ход производственного процесса сравнивается с нормативным и выявляются отклонения;

2) обеспечение производственных подразделений всем необходимым (документацией, оборудованием, материалами, заготовками, деталями, инструментом и др.) по всей номенклатуре продукции, включенной в план;

3) возможность быстрого получения точных данных с любого участка о фактическом ходе производства и о том, что происходит на нем в данный момент; возможность вызвать любое должностное лицо без оставления работником диспетчерской службы своего рабочего места, что требует применения специальных технических средств;

4) возможность маневрирования резервами производства (материалами, оборудованием, транспортом, инструментом, людьми) с тем, чтобы использовать эти резервы для предупреждения намечающихся отклонений или быстрой ликвидации негативных последствий, если их не удалось предупредить;

5) возможность изменения оперативных заданий и планов на ходу с целью загрузки мощностей и рабочих изготовлением деталей или выполнением работ, которые не включены в план текущих суток, но которые обеспечены всем необходимым, за счет исключения из программы деталей или работ, по которым отсутствуют и не могут быть созданы в течение смены или суток условия для их выполнения (нет документации, материалов, инструмента, оснастки и др.);

6) наделение ответственных работников диспетчерской службы необходимыми правами в области оперативного текущего распорядительства, в том числе правом дачи указаний линейному персоналу низших ступеней управления по всем вопросам, касающимся обеспечения нормального хода производственного процесса, предусмотренного календарно-плановыми нормативами и графиками (уточнения заданий, сроков запуска-выпуска, материального обеспечения, перемещения работников и т.д.).

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного

магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены

вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном

за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а

процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Ликвидация неполадок и отклонений хода производственного процесса от предусмотренных календарными планами параметров осуществляется диспетчерским аппаратом путем оперативного распоряительства. При любом отклонении перед диспетчерским аппаратом возникает альтернатива: обеспечить изготовление данной заготовки, детали, узла в срок (иначе будет нарушен нормальный ход производства на других участках) или загрузить рабочих и оборудование данного участка другими работами, когда выпуск запланированных деталей обеспечить либо вовсе невозможно либо возможно с большими дополнительными производственными потерями.

В любом случае при принятии конкретных решений и указаний диспетчерский аппарат должен опираться на выделенные в его распоряжение резервы, которые можно подразделить на три группы: 1) резервы сроков; 2) материальные резервы; 3) моральные резервы.

Резервы сроков — это прежде всего резервные опережения, т.е. разрыв во времени между окончанием обработки детали на данной операции и началом ее обработки на следующей (соответственно на предыдущем участке или цехе и последующих).

Материальные резервы — это резервы средств производства, к ним относятся страховые (резервные) заделы полуфабрикатов, деталей, материалов, инструмента, оснастки, наличие которых позволяет при перебоях в работе на данном участке обеспечить временное питание последующих участков и операций. При их использовании должны быть приняты меры для немедленного восполнения резервов до нормальной величины.

Моральные резервы — осознание работниками ответственности за порученное дело и его важности для производства. Обращение к этим резервам состоит в разъяснении или напоминании работнику о последствиях, к которым может привести невыполнение задания. Благодаря этому может быть повышена интенсивность его работы, способствующей скорейшей ликвидации отклонений. Моральные резервы должны дополняться материальным поощрением за интенсивную работу по ликвидации отклонений.

По месту образования и порядку распоряительства различают резервы, которыми распоряжается диспетчерский аппарат соответствующего подразделения.

В производстве всех типов объектом текущего контроля и регулирования является материальная обеспеченность цехов и участков, своевременность перемещения предметов труда с операции на операцию, с участка на участок и из цеха в цех, в первую очередь по отстающим дефектным деталям.

2.6 Организация работы и рабочего места контролера

Система организации работы контролера зависит от ритмичной подачи продукции на контроль, расположения контрольного пункта по отношению к обслуживаемому производственному участку, от его оборудования и обеспечения технической документацией, измерительными инструментами и приборами, которые должны находиться на своих, строго определенных местах.

Рабочее место контролера не должно быть захламлено бракованными деталями и ненужными предметами. Рабочее положение контролера при выполнении работы не должно быть напряженным, так как это приводит к утомляемости, ослаблению внимания, а следовательно, и к снижению достоверности выполняемых измерений.

Производительность труда контролера зависит также от освещенности рабочего места. Освещенность поверхности контрольного стола не должна быть менее 100—150 лк.

Чтобы повысить производительность труда, контролер должен применять рациональные приемы работы. Последовательность контрольных приемов заключается в следующем:

- ознакомление с чертежом и технологическим процессом;
- подбор необходимого измерительного инструмента и осмотр его;
- осмотр деталей и выявление внешних поверхностных пороков — раковин, трещин, забоин и т. д.;
- контроль чистоты поверхности и точных посадочных размеров, а затем проверка биений, соосности, эксцентricности и др.

Измерение одного из размеров необходимо делать поочередно на всех деталях контролируемой партии, после чего следует переходить к контролю другого размера.

Производительность контроля также зависит и от выбора измерительного инструмента. Например, контроль резьбы резьбовым кольцом занимает примерно в два раза больше времени, чем проверка этой резьбы резьбовой скобой.

Производительность труда контролера и организация контроля зависят от организации самого производства, соблюдения технологической дисциплины и отношения к труду непосредственно исполнителей. Проверка качества выполнения своей работы есть первейшая обязанность каждого исполнителя.

Рабочий после обработки детали обязан ее проверить. Если деталь окажется бракованной, рабочий должен не предъявлять ее в ОТК в одной партии с годными деталями, а отложить в сторону.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а

процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила

и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Технолог должен следить за технологическим процессом, производственный мастер обеспечить рабочих инструментами и всем необходимым для работы, а механик — следить за исправностью оборудования. Работа общественных организаций должна быть направлена

на воспитание чувства ответственности у исполнителей за свою работу Эти условия заложены в систему бездефектного изготовления продукции и сдачи ее ОТК с первого предъявления.

Система бездефектного изготовления продукции изменяет организацию контроля:

- 1) дает возможность передачи таких операций, как разметка, балансировка и т. д., на личный контроль;
- 2) в больших масштабах допускается выборочный контроль деталей из предъявленной партии;
- 3) уменьшается количество контролеров.

Основной работой контролеров при бездефектном изготовлении продукции является профилактика брака и его анализ, улучшение методов контроля, контроль за средствами производства, измерительной и технологической оснасткой.

2.7 Техническая документация контроля

Основной технической документацией являются ГОСТы, технические условия, рабочие чертежи, справочники, система допусков и посадок, карты технологического процесса, технология контроля качества, различные инструкции, ведомственные и заводские нормы.

Государственные общественные стандарты (ГОСТ) обязательны для всех отраслей промышленности. В них даются основная характеристика продукции, гарантийные сроки, основные требования к качеству, методика испытания, вид упаковки и условия поставки продукции.

Технические условия (ТУ) представляют собой перечень требований, не включенных в ГОСТ. Технические условия должны быть составлены на каждый вид выпускаемой продукции. Они должны содержать:

- основную характеристику и область применения;
- комплектность, паспортные данные, монтажные размеры;

- технические требования к приемке и испытанию изделия;
- маркировку и клеймение изделия; внешний вид изделия (покрытия, окраска);
- способы консервации, упаковки и хранения изделия; различные приложения к техническим условиям;
- гарантийный срок работы изделия, в течение которого изготовитель несет ответственность.

На рабочем чертеже приводится графическое изображение детали с указанием всех размеров и допусков, необходимых как для ее изготовления, так и для контроля. Кроме того, на рабочем чертеже приводятся данные о материале, термической обработке, твердости, чистоте поверхности и другие технические требования.

Для наиболее ответственных деталей в чертеж вписывают технические условия, в которых указывают допускаемые отклонения по биению, параллельности, перпендикулярности, требования к качеству материала и т. д. На эти технические условия контролер должен обращать внимание в первую очередь. Чертежи должны периодически проверяться конструкторским отделом и иметь штамп о годности на определенный срок.

Система допусков и посадок является основным техническим документом, обеспечивающим взаимозаменяемость, виды сопряжений и точность изготавливаемых деталей, поэтому на контрольных пунктах ОТК обязательно должны находиться таблицы допусков и посадок. Контролер обязан хорошо разбираться в этих таблицах.

В карты технологического процесса внесены необходимые сведения, указания и условия для изготовления детали в соответствии с чертежом и указанными в нем техническими условиями. При техническом контроле необходимо пользоваться одновременно рабочим чертежом и картами технологического процесса. При контроле также необходимо выявлять нарушения в последовательности выполнения технологических операций. Все изменения которые вносят в технологический процесс, должны быть

указаны в картах технологического процесса и иметь дату и подпись лица производившего изменения.

В картах технологического процесса контроля качества продукции рассматривается последовательность контрольных операций с указанием методов и приемов их выполнения и оснастки, необходимой при контроле и обеспечивающей точность и производительность контроля. Технология контроля должна являться неотъемлемой частью всего технического процесса на изготовление продукции.

Для особо точных деталей, оказывающих влияние на такие показатели машины, как точность, производительность, прочность составляют паспорта. В них указывают допуски и способы контроля отдельных размеров. Контролер при контроле этих размеров записывает фактические результаты измерений в паспорт. Величина их не должна превышать указанных в паспорте.

Затем следует осмотреть контролируемую деталь и проверить выполнение предыдущих операций согласно технологическому процессу. При осмотре необходимо обращать внимание на отсутствие механических повреждений в виде забоин, трещин, раковин, рыхлости, пороков проката — волосовины и т. д. Это необходимо делать, так как приведенные выше пороки могут помешать правильному измерению или контролю деталей, а также послужить причиной считать их браком до контроля измерительными средствами.

					ВКР 23.03.03.4 17.21 00.00.00.ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление для контроля валов	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Искаков Р.У.					1	37	
Провер.		Марданов Р.Х.				Казанский ГАУ каф. ОИД группа Б272-08у			
Н. Контр.		Марданов Р.Х.							
Утвердил		Яхин С.М.							

В помещении, где производится измерение, не должно быть резких перепадов температуры, сотрясений, вызывающих вибрации стрелок измерительных приборов и т. п.

При контроле деталей скобами, пробками, плоскопараллельными плитками нельзя допускать, чтобы калибр долгое время находился в руке проверяющего. Так, штампованная скоба размером 90 мм, находясь в течение 15 мин в руке контролера, увеличивает свой размер на 0,004 мм. Перед началом контроля следует также, убедиться в правильности показаний измерительного инструмента и в отсутствии механических повреждений на нем.

3.2 Назначение и типы контрольных приспособлений

Контроль качества изделий весьма важен в современном машиностроении; в особенности велика роль контроля при производстве изделий по принципу полной взаимозаменяемости. Применение универсальных измерительных инструментов и калибров малопроизводительно, не всегда обеспечивает нужную точность и удобство контроля, а в условиях поточно-автоматизированного производства вообще неприемлемо.

Контрольные приспособления повышают производительность труда контролеров, улучшают условия их работы, повышают качество и объективность контроля. Так, при контроле гладкого валика диаметром 40 мм в трех сечениях микрометром обеспечивается производительность 90 деталей в час, при использовании предельной скобы — 300 деталей, контрольного приспособления с одним индикатором — 400, контрольного приспособления с тремя электроконтактными головками и световой сигнализацией — 1000 и контрольно-сортировочного автомата — 1500. Контрольные приспособления уменьшают попадание брака в годные детали и пропуск годных деталей в брак.

						Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Контрольные приспособления применяют для проверки заготовок, деталей и узлов машин. Приспособления для проверки деталей применяют на промежуточных этапах обработки (межоперационный контроль) и для окончательной приемки, выявляя точность размеров, взаимного положения поверхностей и правильность их геометрической формы.

Высокая точность современных машин обуславливает использование в контрольных приспособлениях измерителей высокой чувствительности и важность правильного выбора принципиальной схемы и конструкции приспособления.

Погрешность измерения, под которой понимают отклонение найденного значения величины от ее истинного значения, должна быть по возможности малой.

Однако чрезмерное повышение точности измерения может привести к усложнению и удорожанию приспособления и снижению его производительности.

Погрешности измерения в зависимости от назначения изделия допускают в пределах 8...30% поля допуска на контролируемый объект. Общая (суммарная) погрешность измерения определяется рядом ее составляющих: погрешностью, свойственной самой схеме; погрешностью установки контролируемого изделия; погрешностью настройки приспособления по эталону, износам деталей приспособления, а также колебаниями температуры.

При конструировании контрольных приспособлений необходимо изучить условия возникновения первичных погрешностей и выявить пути их уменьшения или полного устранения. На выбор принципиальной схемы контрольного приспособления большое влияние оказывает заданная производительность контроля. При 100 %-ной проверке деталей в поточном производстве время контроля не должно превышать темпа работы поточной линии. Для выборочного контроля деталей при стабильных технологических

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

процессах их изготовления требования к производительности контрольного приспособления могут быть снижены.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия,

						Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

3.3 Приборы для контроля диаметров валов

В крупносерийном и массовом производстве для проверки точных диаметров валов и отверстий широко применяют пневматические приборы высокого или низкого давления, работающие в сочетании со специальными измерительными головками, скобами и пробками.

При измерении валов больших диаметров (св. 500 мм) жесткими скобами возникают затруднения, связанные с понижением жесткости скобы, деформациями измеряемых деталей и др. Все это увеличивает погрешности измерения. Для уменьшения погрешностей измерения при контроле диаметров деталей малой высоты (типа дисков) используют жесткие линейные скобы, имеющие меньшую массу и большую жесткость. Такие скобы применяют для размеров 1500...2000 мм и более. Использование жестких линейных скоб возможно только для контроля детали торца из-за малого вылета губок скобы. Для прямых (абсолютных) измерений наружных диаметров больших размеров применяют микрометры, штангенциркули, диаметрально-линейные скобы. Микрометрами и диаметрально-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		5

скобами производят измерение диаметров валов в любом месте осевого сечения.

Диаметральная скоба для измерения больших размеров с одной стороны имеет микрометрическую головку для отсчета отклонений, а с другой — индикатор, служащий в качестве стабилизатора силы измерения. Наличие индикатора, пружина которого создает измерительное усилие порядка $1...2Н$, предохраняет скобу от деформации, в связи с чем повышается достоверность измерения. Перед измерением диаметральной скобу устанавливают на номинальный размер вала по эталону или блоку концевых мер длины так, чтобы и микрометрическая головка и индикатор стояли в нулевом положении. При измерении диаметра снимают отсчет со шкалы микрометрической головки, по которому и судят о действительном размере абсолютные положительные отклонения прибавляют к настроечному размеру, а отрицательные — вычитают. Иногда в качестве настроечного принимают не номинальный размер детали, а наибольший или наименьший предельный ее размер. Это всегда следует знать и учитывать при измерении. При использовании диаметральных скоб и снятии отсчета со шкалы микрометрической головки необходимо следить за тем, чтобы указатель индикатора постоянно находился на нулевом делении шкалы.

Линейная скоба показана на рисунке 3.1. Такими скобами можно измерять диаметры валов более 2000 мм. Как и диаметральной скоба, линейная имеет микрометрическую головку 1, перемещающуюся по трубе 3 с кронштейном 2, в котором она закреплена, и индикатор 5, перемещающийся по трубе 3 с кронштейном 4. В требуемом положении кронштейны 4 и 2 фиксируют с помощью винтовых устройств 6.

						Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

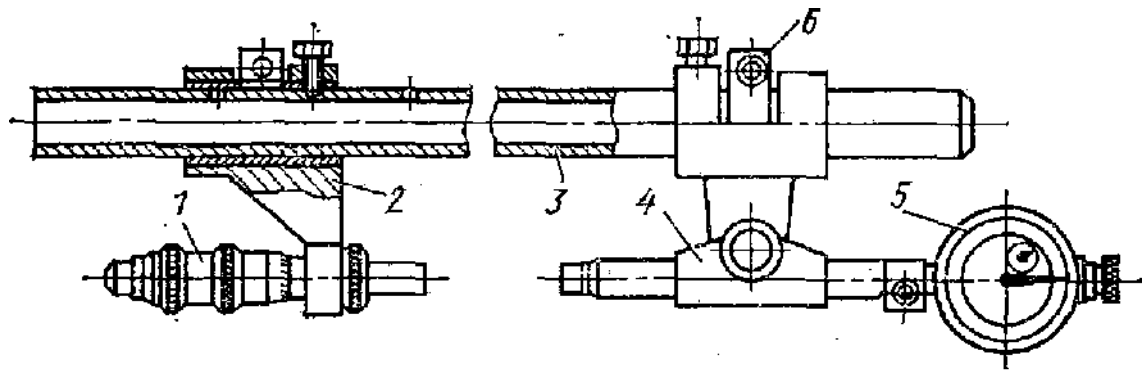


Рисунок 3.1 – Линейная скоба для измерения больших диаметров валов

Настройка линейной скобы и процесс измерения ею не отличаются от настройки и измерения диаметрными скобами. Линейными скобами можно определять размеры торца детали только со стороны, поэтому их используют для измерения диаметров наружных поверхностей деталей типа дисков, колец фланцев, крышек и т.п.

Для измерения больших наружных диаметров валов с торца могут применять также штангенциркули. Однако при этом следует учитывать, что точность измерения ими меньше точности измерения инструментами с микрометрическими измерительными головками, у которых отсчет по нониусу производят с точностью 0,01 мм, в то время как нониус штангенинструмента, как правило, имеет точность отсчета 0,05 мм и грубее. Выпускают облегченные штангенциркули с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм и с пределами измерения 1500...3000 мм и 2000... 4000 мм. Линейные скобы с микрометрическими головками и штангенциркули применяют также для измерения длин деталей.

Для измерения больших диаметров валов успешно применяют инструменты, основанные на косвенных методах. При использовании способа опоясывания применяют рулетки с длиной стальной ленты 10...50 м, и специальные измерительные стальные ленты. При измерении больших диаметров в серийном производстве применяют специальные ленты, имеющие определенную длину.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		7

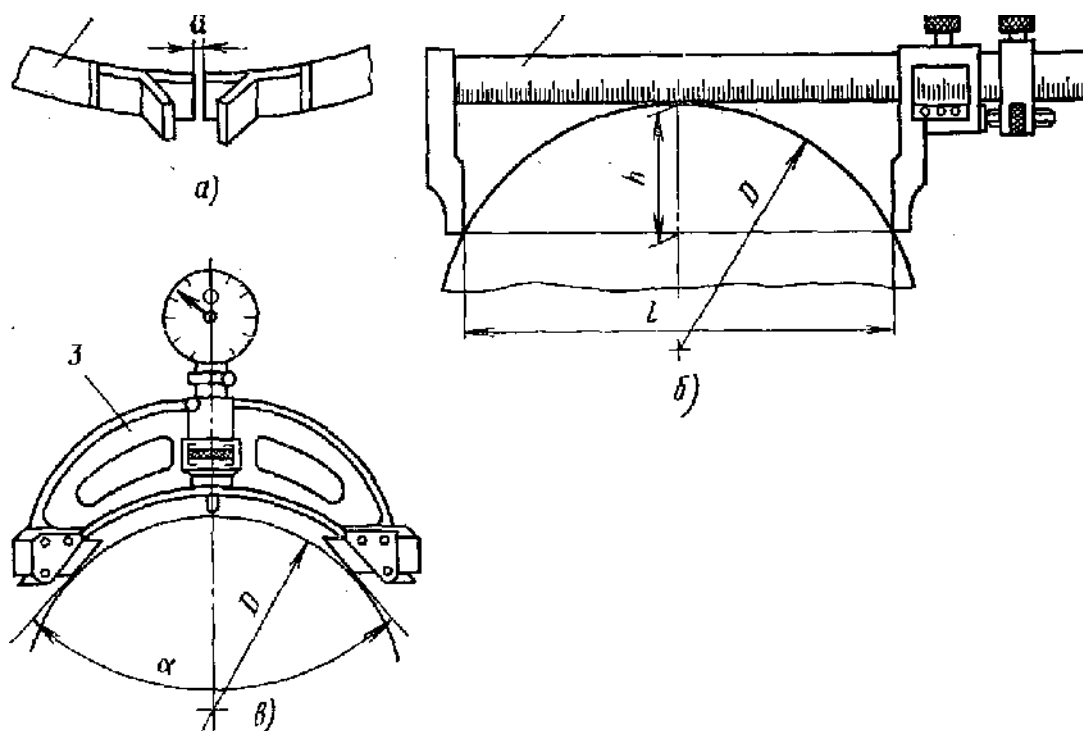


Рисунок 3.2 – Методы измерения валов

При таком методе измерения необходимо хорошее натяжение ленты (до ее полного прилегания к поверхности вала), поэтому применяют грузы или специальные натяжные устройства.

К методам измерения диаметра вала по хорде и высоте сегмента относится измерение штангенциркулем и седлообразными приборами с клиновыми (или роликовыми) вставками. Использование штангенциркуля показано на рисунке 3.2б.

Измерение диаметра вала с помощью седлообразного прибора с клиновыми вставками показано на рисунке 3.2в.

Седлообразные приборы перед измерением настраивают на нулевое деление по радиусным калибрам или шаблонам, радиусы которых равны номинальному (размеру радиуса измеряемой детали).

Иногда используют геодезические методы измерения, основанные на применении точного теодолита, с помощью которого визируют нужные точки на измеряемой детали, определяют угловые повороты оси прибора. Затем, зная базовое расстояние теодолита, рассчитывают искомые размеры.

Предельные погрешности методов измерения больших диаметров (1000...10000 мм):

- с помощью скоб 0,03...0,175 мм;
- с помощью обычных рулеток 0,2...0,345 мм.

Погрешности измерения с помощью измерительных лент в несколько раз меньше, чем с помощью рулеток.

К косвенным методам измерения больших диаметров относятся измерения детали на станке от дополнительных измерительных баз. На рисунке 3.3а показана схема определения от дополнительных баз размеров детали с большими габаритными размерами, обрабатываемой на токарно-карусельном станке

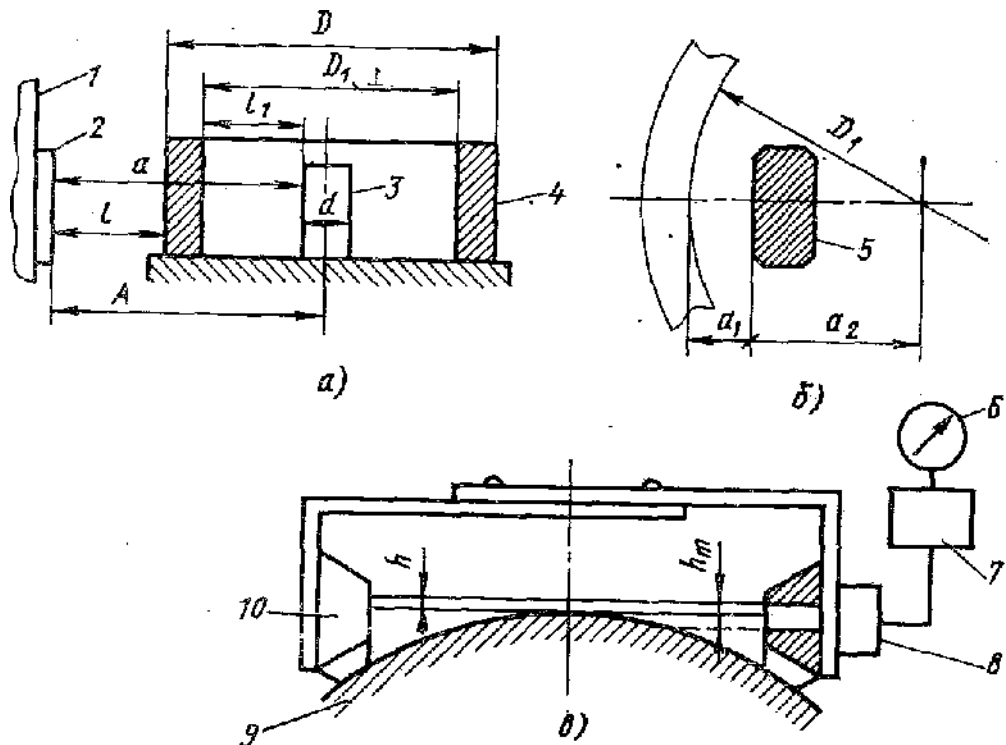


Рисунок 3.3 – Схема косвенного определения больших размеров

На колонке 1 станка закреплена закаленная пластина 2, расстояние А до которой от оси вращения планшайбы станка должно быть строго определенным. Это обеспечивается установкой на планшайбе станка контрольной оправки 3 диаметром d от которой определяют размер а до пластины 2.

Измерением от дополнительных баз можно обеспечить требуемую точность при обработке по 3-му классу точности (8- 9-му квалитетам). Если измерение расстояния произвести из нескольких точек обрабатываемой поверхности, то можно определить погрешности формы обрабатываемой поверхности.

3.4 Приборы для измерения отклонений формы и расположения поверхностей

Рассмотрим методы и средства контроля и измерения отклонений формы и расположения поверхностей наиболее часто встречающихся деталей. Непосредственный контроль формы поверхности представляет существенные трудности, и поэтому его часто заменяют проверкой реального профиля, являющегося сечением поверхности плоскостью, ориентированной в заданном направлении.

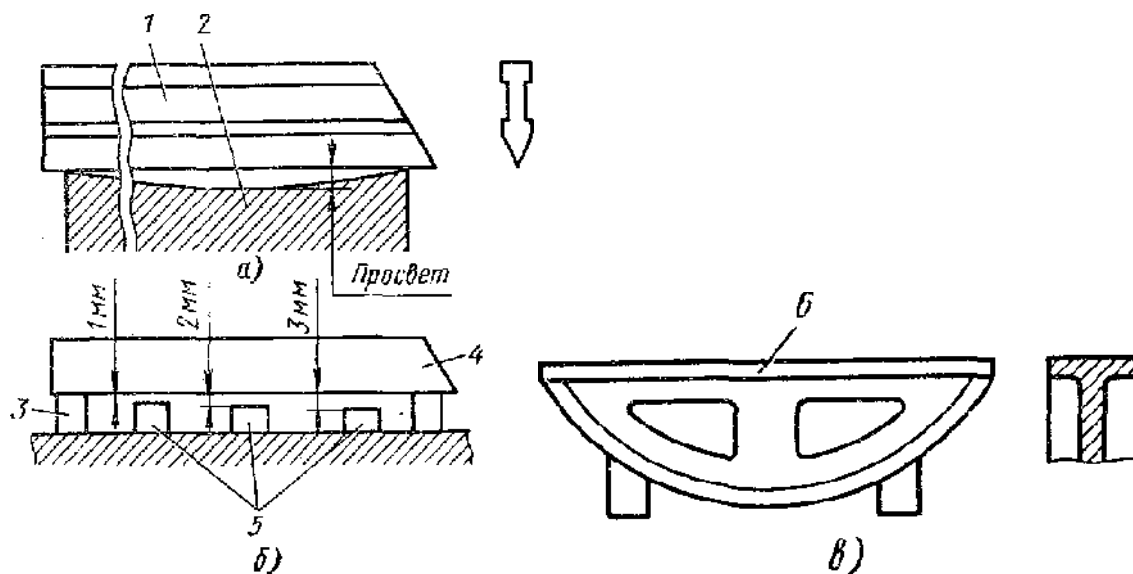


Рисунок 3.4 – Схемы измерения отклонений от прямолинейности

Измерения отклонений от прямолинейности и плоскостности производятся обычно при помощи поверочных линеек различных типов (рис. 3.4). Лекальными линейками (рис. 3.4а) измеряют «на просвет», (накладывая линейку 1 на проверяемую поверхность детали 2. При этом для определения величины про- света (световой щели), т. е. отклонения от прямолинейности, используют для сравнения образец просвета (рис. 3.4б). Лекальную линейку 4 укладывают на две концевые меры 5, а между лекальной линейкой и

концевыми мерами 5 образуется образцовый (эталонный) просвет. Правильная оценка видимого просвета требует у проверяющего определенного навыка. Погрешности измерения составляют, примерно 1—3 мкм. При измерении отклонений от прямолинейности образующих цилиндрических деталей лекальная линейка должна устанавливаться строго параллельно оси детали, а при измерении отклонений от прямолинейности плоских поверхностей — в заданном на чертеже направлении. Лекальные линейки выпускают длиной от 80 до 320 мм.

Если вместо блоков концевых мер длины между лекальной или поверочной линейкой и контролируемой поверхностью вводят измерительный прибор, то по его отсчетному устройству можно определить отклонение от прямолинейности. По этим отклонениям строятся графики действительного профиля поверхности, по которым с помощью расчетов определяют отклонение от прилегающей прямой, которое является отклонением от прямолинейности. Расстояние между сечениями, в которых производятся измерения, или шаг измерения, выбирают в пределах 0,1 длины измеряемой поверхности (не менее 100...200 мм). Шаговый метод измерения применяют для точных поверхностей большой длины (например, направляющих станин). Здесь широко используют автоколлиматоры с перемещающимся на шаг (измерения плоским зеркалом, оптическую линейку типа ИС-36 с перемещающейся измерительной кареткой, линейки ЛИП-3 с самописцем, записывающим график профиля поверхности, и другие приборы.

Поверочные линейки мостики (рис. 3.4 в) и угловые трехгранные применяют в основном при проверке плоскостности «на краску». Для этого рабочую поверхность 6 линеек покрывают тонким равномерным слоем краски берлинская лазурь или типографской краской. Затем линейку устанавливают на проверяемую поверхность и слегка перемещают в продольном направлении. При этом на выступающих частях проверяемой поверхности остаются следы краски. Чем больше пятен остается на

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

поверхности, тем с большей точностью она выполнена. Минимальное число пятен краски в квадрате поверхности со стороной 25 мм должно составлять для III и IV степеней точности проверяемой поверхности по ГОСТ 10356-63 — 20...30 пятен; для V и VI степени точности — 12...20 пятен; для степеней точности VII и VIII — 5...12 пятен и для степеней точности IX и X менее 5 пятен. Угловые трехгранные линейки выпускаются с углом α , равным 45° , 55° и 60° , что позволяет использовать их также для проверки расположения плоскостей направляющих типа ласточкин хвост.

Контроль плоскостности обработанных поверхностей производят также поверочными плитами методом «на краску» (выпускают плиты с размерами 240×250 — 4000×1600 мм) с помощью механических приборов уровней, выпускают две модели, позволяющие производить измерения деталей с диаметрами 900...1800 мм, оптических и других приборов.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбирают с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		10

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготовляют преимущественно из пластичного металла, в

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Схемы основных способов измерения отклонений формы цилиндрических деталей в поперечном сечении показаны рисунке 3.5. Проверку отклонений

						Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

от круглости выполняют на кругломерах (рис. 3.5а). Измеряемую деталь 2 устанавливают на поворотном столе 1 прибора. Стол может перемещаться в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что необходимо для центрирования детали относительно оси вращения шпинделя стола прибора. В процессе измерения отклонения детали от правильной цилиндрической формы вызывают радиальные перемещения наконечника измерительного устройства 3, которые с помощью электронной схемы записываются в виде круглограммы 5 на бумажном диске (рис. 3.5б).

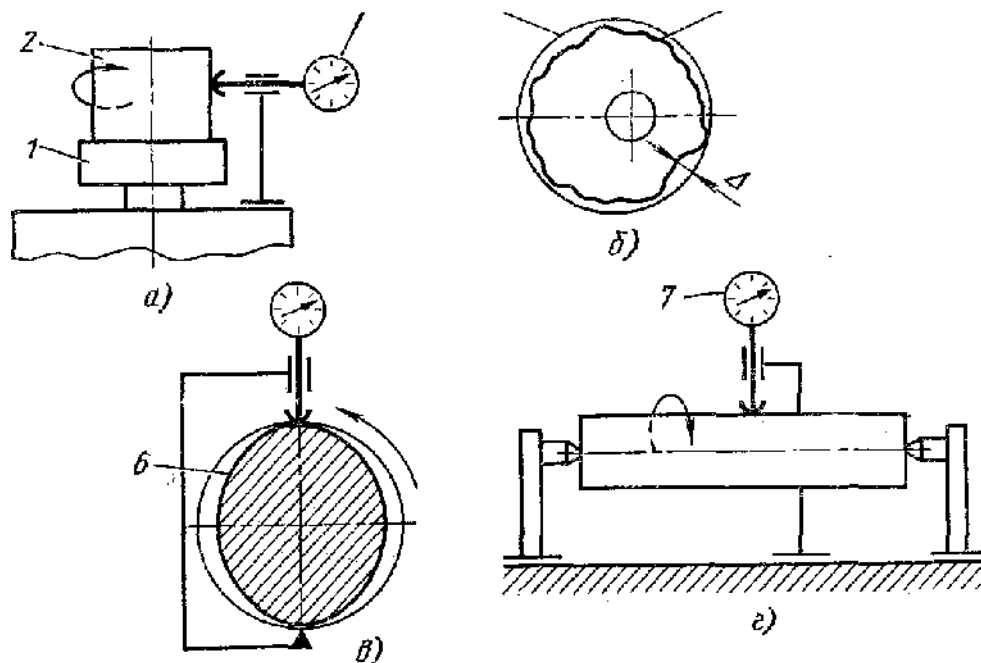


Рисунок 3.5 – Схема измерений отклонений формы цилиндрических деталей

Отклонение от круглости определяют как наибольшую разность расстояний между прилегающей окружностью и действительным профилем детали. Диск, на котором записывают круглограмму, и проверяемая деталь вращаются синхронно от общего электропривода. Запись автоматически прекращается при завершении одного оборота. По круглограмме оценивают отклонения от круглости; для упрощения процесса определения результата

измерения используют прозрачные шаблоны, накладываемые на круглограмму.

Выпускают кругломеры четырех классов точности и нескольких моделей с пределами диаметров измеряемых поверхностей 0,5...350 мм и наибольшей высотой до 1500 мм. Пределы допускаемых собственных радиальных погрешностей кругломеров составляют 0,5 мкм.

На кругломерах можно измерять также отклонения от прямолинейности наружных и внутренних образующих цилиндрических деталей и отклонения от круглости конических деталей в заданных поперечных сечениях. Отклонения от круглости и огранку можно контролировать также путем вращения детали, установленной на призмах или роликах, с регистрацией отклонений измерительной головкой. Однако этот способ является менее совершенным и допускает большие погрешности измерения.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		13

обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		13

любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготовляют преимущественно из пластичного металла, в

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи,

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок.

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		13

наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		13

любого металла и может резать твердые сплавы.

Большую точность измерения обеспечивают методы, при которых деталь в процессе измерения совершает полный оборот, а отклонения диаметров определяют измерительной головкой. Для этих измерений наибольшее распространение в производственных условиях получили двухконтактные приборы (рис. 3.5,в) или измерительные устройства с центрами и измерительной головкой 7 на стойке (рис. 3.5г). В этих случаях легко находят наибольший и наименьший размеры диаметра по соответствующему отклонению указателя измерительной головки, при этом второй отсчет выполняют при повороте детали на 90° . При измерении двухконтактным прибором овальность детали будет равна полуразности показаний прибора, а при измерении в центрах — разности показаний. Для упрощения расчета результата измерения целесообразно установить указатель измерительной головки в нулевое положение в точке наибольшего или наименьшего значения диаметра.

В продольном сечении цилиндрических деталей измеряют конусообразность, бочкообразность, седлообразность, изогнутость. Для определения первых трех показателей в зависимости от требуемой точности диаметры детали измеряют: у торцов для определения конусообразности; у торцов и в середине — для определения бочкообразности и седлообразности. Значения конусообразности, бочкообразности и седлообразности рассчитывают как полуразность наибольшего и наименьшего измеренных диаметров детали.

Изогнутость валков определяют при вращении детали на двух опорах под наконечником измерительной головки, установленной в середине длины валика. Изогнутость рассчитывают, как полуразность наибольшего и наименьшего показаний прибора. Изогнутость оси отверстия можно контролировать гладким калибром-пробкой, диаметр и длину которого рассчитывают исходя из заданных требований чертежа детали или

						Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

сборочного соединения. О годности детали судят по прохождению калибра в отверстие, но величину изогнутости при этом не определяют.

3.5 Проект приспособления для контроля валов

Для контроля вала предлагается следующая конструкция приспособления представленная на рисунке 3.6

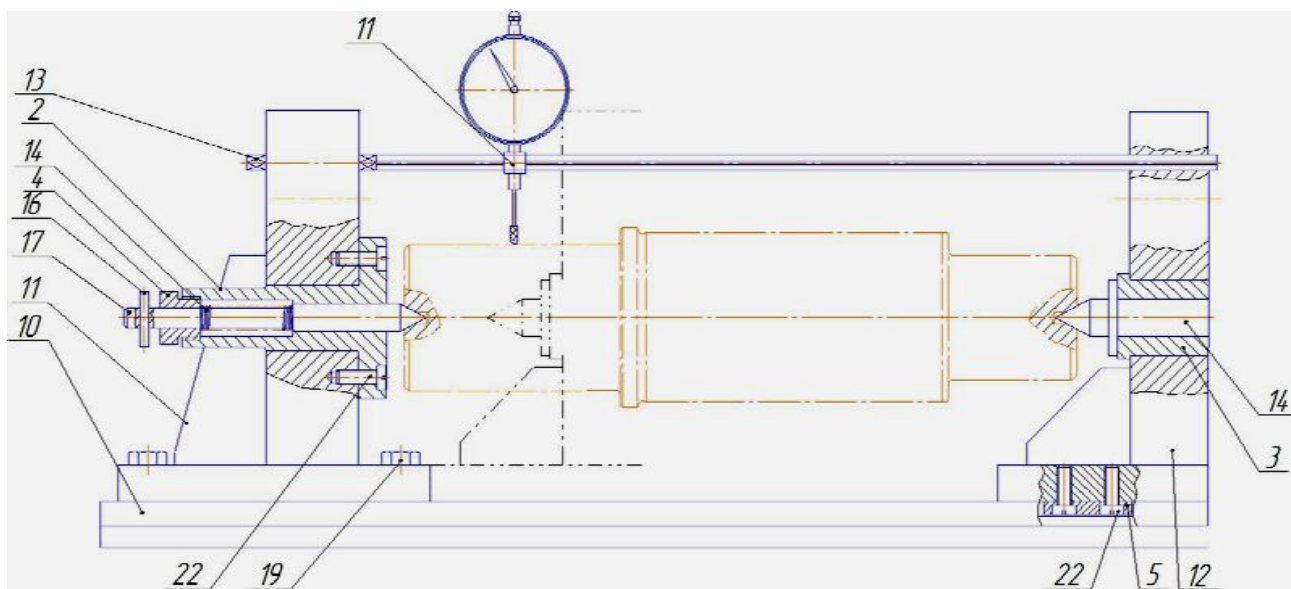


Рисунок 3.6 Конструкция приспособления для контроля валов

Приспособление работает следующим образом. Вал закрепляется в приспособлении при помощи штока поз. 17 и иглы поз. 8 после регулировки положения кронштейна поз.12 по горизонтали. Положение изменяется при помощи зажима поз.5 и винта поз. 22. Путем перемещения индикатора поз. 11 по направляющей поз. 13 измеряют требуемое место на вале. Максимальная длина вала при измерении составляет 345 мм, минимальная 32 мм.

При помощи приспособления можно измерить радиальное биение и параллельность по длине.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		15

3.7 Выбор материалов и расчет прочности приспособлений

3.7.1. Выбор конструкционных материалов

После расчета точности изготовления приспособления и силового расчета необходимо выбрать конструкционные материалы для деталей приспособления, назначить термическую (химико-термическую, электрохимическую и т. п.) обработку или вид покрытия и рассчитать размеры элементов из условий прочности [3, 4, 10].

Материалы для деталей (элементов) приспособлений следует выбирать исходя из условий работы и эксплуатационных требований, предъявляемых к этим деталям. Так, к установочным элементам приспособлений, которые являются опорами заготовки в приспособлении и определяют ее положение в пространстве, предъявляются требования точности, прочности, жесткости, износостойкости. Применительно к зажимным элементам на первый план выдвигаются прочность, жесткость и надежность. Корпуса объединяют в единую конструкцию элементы приспособления и воспринимают все силы, действующие на заготовку в процессе ее закрепления и обработки. Поэтому они должны обладать достаточно высокой прочностью, демпфирующими свойствами, жесткостью и длительное время сохранять точность расположения рабочих поверхностей.

Подобные требования предъявляются и к другим элементам приспособлений. В определенной степени многие из названных требований обеспечиваются конструкцией и размерами деталей приспособлений. А вот износостойкость, прочность и жесткость элементов и компактность приспособлений в большей части зависят от правильного выбора конструкционных материалов, химико-термической и отделочной обработки.

Для обеспечения необходимой износостойкости, жесткости и прочности установочные элементы изготавливаются, например, из углеродистых сталей У7А...У10А с закалкой до твердости 56...61 HRC или из сталей 20, 20Х и 15ХМ с цементацией и последующей закалкой до той же твердости. Кроме

						Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

того, контактирующие поверхности установочных элементов тщательно обрабатываются с обеспечением шероховатости по параметру $R_a = 0,63 \dots 0,16$ мкм.

3.7.2. Покрытия деталей и их химическая (электрохимическая) обработка

При выборе материалов для элементов приспособлений необходимо решить вопросы о виде покрытия поверхностей, химической и электрохимической обработки деталей. Покрытия и химическая обработка применяются для улучшения эксплуатационных, защитных и декоративных свойств деталей приспособлений. Существуют лакокрасочные, гальванические, химические и металлизационные покрытия, оксидные и фосфатоксидные процессы обработки деталей [3, 4, 8, 10, 15] и др.

Лакокрасочные покрытия классифицируются и обозначаются по ГОСТ 9.032—74; виды и обозначение материалов покрытий регламентируются ГОСТ 9825—73. В зависимости от условий эксплуатации лакокрасочные покрытия подразделяются на стойкие внутри помещений, атмосферостойкие, масло- и бензостойкие, водостойкие, электроизоляционные. В выборе цветов покрытия следует руководствоваться цветовыми решениями лакокрасочных покрытий оборудования, на котором предполагается использование данного приспособления.

К гальваническим покрытиям металлов относятся меднение, хромирование (износостойкое и защитно-декоративное), цинкование, кадмирование и другие процессы.

Меднение используется с целью обеспечения повышенных прирабочных свойств поверхностей деталей, работающих в узлах трения скольжения (шлицевые соединения, пары трения типа вал — втулка, выступ — паз, «ласточкин хвост» и т. п.); уплотнения зазоров; уменьшения шума и улучшения прирабатываемости зубчатых передач; защиты от коррозии.

						Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Средняя расчетная толщина слоя покрытия для достижения указанных выше целей составляет 5... 15 мкм.

Износостойкое хромирование приводит к повышению работоспособности (прежде всего износостойкости) деталей, работающих в условиях истирания (шейки валов, оси, пальцы, рейки, направляющие и установочные элементы и т. д.). Прочность соединения хрома с основным металлом достаточно высокая. Хромовое покрытие обладает стойкостью против воздействия азотной кислоты и растворов щелочей, длительное время сохраняет свои декоративные свойства (цвет и блеск), хорошо выдерживает равномерно распределенную по поверхности нагрузку, но разрушается в условиях ударных нагрузок. Толщина слоя покрытия обычно равна 10...30 мкм.

Защитно-декоративное хромирование применяется для деталей несложной формы, работающих в условиях истирания при незначительных силовых воздействиях (различные рукоятки, маховички, штурвалы и т. п.). Толщина слоя покрытия — 2...5 мкм.

Цинкование (толщина слоя 10...30 мкм) используется для защиты деталей из черных металлов от коррозии. Обычно этому покрытию подвергаются детали, работающие в условиях влаги, мелкие резьбовые (крепежные) детали и т. д.

Кадмирование (толщина слоя 7...15 мкм) применяется для покрытия деталей из стали, чугуна, меди и медных сплавов. Слой кадмиевого покрытия более пластичен, чем цинкового. Поэтому кадмирование широко используется для защиты ответственных резьбовых соединений и деталей сборочных единиц, которые требуют герметичной (плотной) сборки.

Из химически наносимых покрытий наибольшее внимание заслуживает химическое никелирование. В результате никелирования на обрабатываемую поверхность детали приспособления наносится никелевый осадок, образуемый путем химического восстановления ионов никеля ионами гипофосфата.

						Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Химическое никелевое покрытие характеризуется высокой равномерностью слоя по толщине (отклонение не превышает 10 %), повышенной коррозионной стойкостью, малой пористостью и высокой износостойкостью, особенно в условиях сухого трения. Толщина слоя покрытия— 10...12 мкм. Химическое никелирование рекомендуется для покрытия плунжеров, штоков, деталей прецизионных пар трения, работающих в условиях сухого трения, оно улучшает также декоративную отделку приспособлений.'

Металлизация распылением используется для защиты изделий от коррозии и декоративного оформления. В качестве покрытия применяются олово, свинец, цинк, алюминий, кадмий, сталь, бронза. В зависимости от применяемого металла толщина слоя, наносимого за один проход, составляет 0,025...0,08 мм. Преимуществами металлизации распылением являются: возможность покрытия крупных деталей сложной конфигурации, простота нанесения металла и несложность требуемого для этого оборудования. При решении вопроса о металлизации напылением в конкретных условиях следует учитывать, что прочность сцепления слоя покрытия с основным металлом пониженная, потери напыляемого металла значительные, а в тонких слоях покрытия может наблюдаться пористость.

В качестве химической и электрохимической обработки деталей приспособлений применяются оксидирование, фосфатирование и другие процессы, заключающиеся в создании на поверхностях металлических деталей неорганической защитной пленки толщиной 5...8 мкм.

Оксидирование стальных деталей осуществляется термическим способом и может быть двух видов — воронение (для мелких деталей) и синение (для полированных деталей). Пленки, созданные в результате оксидирования и фосфатирования, защищают детали приспособлений от коррозии. Следует учитывать, что создаваемые пленки обладают пониженным сопротивлением истиранию, а фосфатирование можно

						Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

использовать для защиты от коррозии стальных деталей, к декоративной отделке которых не предъявляется высоких требований.

3.7.3. Прочность деталей приспособлений

Прочность — одно из основных требований, предъявляемых к деталям и приспособлениям в целом. Прочность деталей может рассматриваться по коэффициентам запаса или по номинальным допускаемым напряжениям. Расчеты по номинальным допускаемым напряжениям менее точны и прогрессивны, но значительно проще. С помощью расчета деталей (элементов) приспособлений на прочность можно решать две задачи:

а) проверку на прочность уже существующих деталей с определенными размерами сечений путем сравнения фактических напряжений (моментов, сил) с допускаемыми — проверочный расчет;

б) определение размеров сечений деталей — предварительный проектный расчет.

Расчет на прочность (задача а) детали в виде стержня круглого сечения, нагруженного осевой силой, по допускаемым напряжениям растяжения (сжатия) осуществляется по формуле

$$\sigma = \frac{4P}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma]$$

где σ — фактическое напряжение растяжения (сжатия), МПа;

P — расчетная осевая сила, Н;

d — диаметр опасного сечения (для резьбового стержня — внутренний диаметр резьбы), мм;

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение растяжения (сжатия), МПа.

Определение необходимого размера опасного сечения (задача б) для подобного случая можно производить по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot [\sigma]}}$$

						Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Полученное значение округляется в сторону увеличения до целого или ближайшего стандартного значения. При наличии шпоночного паза в опасном сечении детали полученное расчетом значение d следует увеличить на 5... 10 %.

Расчеты на прочность валов и осей с целью определения их размеров (задача б) можно производить по формулам: на изгиб (детали круглого сечения)

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{из}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

на изгиб (детали кольцевого сечения)

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{из}}{0,1 \cdot (1 - k_0^4) [\sigma]}}$$

на кручение

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{кр}}{0,2 \cdot [\tau_{кр}]}}$$

где $M_{из}$ — изгибающий момент, Н - мм;

$M_{кр}$ — крутящий момент, Н - мм;

$k_0 = d_0/d$ — отношение внутреннего диаметра вала (оси) d_0 к наружному d .

Необходимо помнить, что оси рассчитываются только на изгиб, так как они не передают крутящего момента.

Валы и оси можно рассчитывать на жесткость, но диаметр деталей в этом случае получается большим, чем при расчете на прочность. Расчет на изгибную жесткость состоит из определения углов наклона и прогибов упругой линии осей и валов и сравнения их с допускаемыми значениями. Следует отметить и сложность расчетов деталей на жесткость. Например, расчет валов на жесткость (задача а) при кручении производится по формуле

$$\varphi = 180 \cdot M_{кр} \cdot \ell / (\pi \cdot G \cdot I_p) \leq [\varphi]$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		21

где φ — действительный угол закручивания вала, град;

$[\varphi]$ — допускаемый угол закручивания (можно принимать для большинства валов $[\varphi] = 15'$ на 1 м длины; для менее ответственных валов $[\varphi]$ принимается до 2°);

$M_{кр}$ — крутящий момент, Н·мм;

l — длина скручиваемой части вала, мм;

G — модуль упругости при сдвиге, МПа (для стали $G = 8 \cdot 10^4$ МПа);

I_p — полярный момент инерции сечения вала, мм⁴

Уточненный расчет валов на прочность, в случае возникновения такой необходимости, заключается в определении коэффициентов запаса для опасных сечений.

При нагружении соединения силами в плоскости (по поверхности) стыка деталей и в случаях установки штифта (цилиндрического гладкого стержня винта) без зазора и работы на срез проверочный расчет (задача а) штифта (винта) может осуществляться по формуле

$$\tau_{ср} = \frac{4P}{\pi \cdot d^2 \cdot i} \leq [\tau_{ср}]$$

где P — срезающая сила, Н;

d — диаметр штифта (стержня винта), мм;

i — число стыков (количество штифтов или винтов) в соединении;

$[\tau_{ср}]$ — допускаемое напряжение среза, МПа.

Расчет на прочность шпоночных и шлицевых соединений заключается в сравнении фактически передаваемого крутящего момента с допускаемым моментом из условий прочности шпонок (шлиц).

При необходимости расчеты на прочность сварных соединений, пружин, подшипников, клиноременных, зубчатых передач и других специфических сборочных единиц и деталей специальных приспособлений следует выполнять с помощью справочных и других литературных источников, приведенных в списке рекомендуемой литературы [3, 4, 15, 22] и др.

обеспечивать заданную точность.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		22

3.7.2 Расчёт и выбор посадок подшипников качения

Исходные данные:

Подшипник №205

Класс точности 0

Радиальная реакция $R = 1,6 \text{ кН}$

Осевое усилие $A = 2 \text{ кН}$

Характер нагрузки - с умеренными толчками и вибрациями, перегрузка до 150%.

Размеры подшипника [2]:

$$d = 25 \text{ мм}$$

$$D = 50 \text{ мм}$$

$$B = 21 \text{ мм}$$

$$r = 2 \text{ мм}$$

$$\beta = 12^\circ$$

Для циркуляционно-нагруженного кольца определяется интенсивность нагружения P_R , Н.

$$P_R = \frac{R}{B - 2r} K_{\Pi} \cdot F \cdot F_A, \quad (2.1)$$

где R – радиальная реакция опоры на подшипник, кН

B – ширина подшипника, мм

r – радиус фасок колец подшипника, мм

K_{Π} – динамический коэффициент посадки [1, табл. 3.5]

F – коэффициент ослабления посадочного натяга при полом вале или тонкостенном корпусе

F_A – коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки между рядами роликов или между сдвоенными шарикоподшипниками при наличии осевой нагрузки на опору [1, табл. 3.2]

						Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$P_R = \frac{1,6 \cdot 10^3}{21 - 2 \cdot 2} \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 2 = 263,5 \text{ [Н / мм]}$$

По величине интенсивности нагружения P_R выбираем вид посадки «js»
» - посадка на вал

Для колец, воспринимающих колебательное и местное нагружение, выбирается вид посадки в зависимости от характера нагружения и вида корпуса

«Н» - посадка в корпус

Выбор качества для посадок колец подшипников

Для вала – 6 качество

Для корпуса – 7 качество

По ГОСТ 520 – 89 и ГОСТ 25347 – 82 определяем отклонения ES, EI, ei, es, строим поля допусков по наружному (D) и внутреннему (d) диаметрам и определяем табличные натяги $N_{\max}$ и $N_{\min}$

Отклонения для внутреннего кольца подшипника:

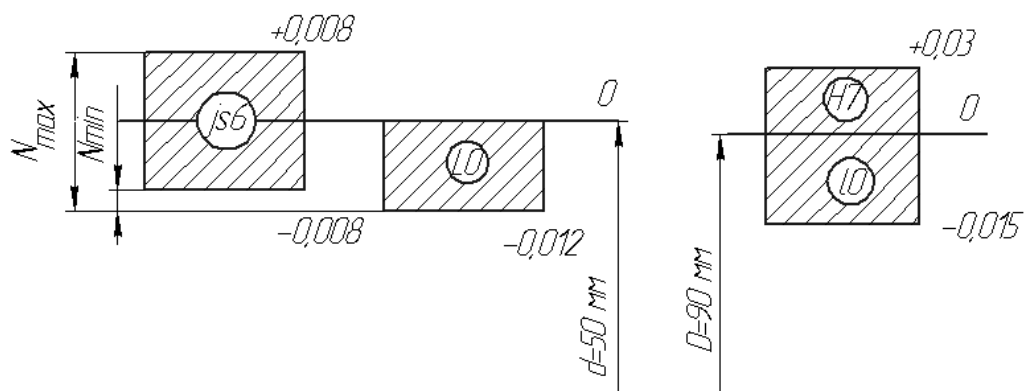
ES = +8 мкм, EI = -8 мкм

Отклонение для наружного кольца подшипника:

es = +25 мкм, ei = 0 мкм

Определяем поле допуска внутреннего (L5) и наружного (l5) колец
[1, табл. 3.9]

L0 = -12 мкм, l0 = -15 мкм



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		Лист
						24

Схема расположения полей допуска

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES \quad (3.1)$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI \quad (3.2)$$

$$N_{\min} = -0,008 - (-0,012) = 0,004 \text{ [мм]}$$

$$N_{\max} = 0,008 - (-0,012) = 0,020 \text{ [мм]}$$

2.6 Вычислим минимальный допустимый натяг:

$$K = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{d}{d_0}\right)^2\right)} \quad (3.3)$$

K - конструктивный фактор,

где d_0 – приведенный диаметр внутреннего кольца

$$d_0 = d + \frac{D - d}{4} \quad (3.4)$$

$$d_0 = d + \frac{D - d}{4} = 50 + \frac{90 - 50}{4} = 60 \text{ [мм]}$$

$$K = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{50}{60}\right)^2\right)} = 3,273$$

$$U_{\min \text{ доп}} = \frac{13 \cdot R \cdot K}{(B - 2r) \cdot 10^6} \quad (3.5)$$

где R – радиальная реакция

$$U_{\min \text{ доп}} = \frac{13 \cdot R \cdot K}{(B - 2r) \cdot 10^6} = \frac{13 \cdot 1,6 \cdot 10^3 \cdot 3,273}{(21 - 2 \cdot 2) \cdot 10^6} = 0,004 \text{ [мм]} = 4 \text{ [мкм]}$$

Условие $N_{\min} \geq U_{\min \text{ доп}}$ выполняется,

0,004 = 0,004 - условие выполнено

2.7 Вычислим максимальный допустимый натяг:

						Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$U_{\max \text{ доп}} = 11,4 \frac{[\sigma_{\text{доп}}]}{(2K - 2) \cdot 10^6} \cdot K \cdot d \quad (3.6)$$

где $[\sigma_{\text{доп}}] = 400$ – предел прочности шарикоподшипниковой стали

$$U_{\max \text{ доп}} = 11,4 \frac{400}{(2 \cdot 3,273 - 2) \cdot 10^6} \cdot 3,273 \cdot 50 = 0,164 \text{ [мм]}$$

$$N_{\max} < U_{\max \text{ доп}} - \text{условие выполнено.}$$

$$0,020 < 0,164$$

Проверяем наличие посадочного рабочего зазора:

По внутреннему диаметру (d) определяем min и max радиальный зазор [1, табл. 3.11]:

$$G_{\min} = 12 \text{ мкм}, G_{\max} = 29 \text{ мкм}$$

Определяем начальный радиальный зазор:

$$G_{\text{н}} = \frac{G_{\max} + G_{\min}}{2} \quad (3.7)$$

$$G_{\text{н}} = \frac{G_{\max} + G_{\min}}{2} = \frac{29 + 12}{2} = 20,5 \text{ [мкм]} \text{ или } 0,0205 \text{ [мм]}$$

Определим эффективный натяг:

$$U_{\text{эф}} = 0,85 \cdot N_{\text{cp}} \quad (3.8)$$

где N_{cp} - усреднённый натяг

$$N_{\text{cp}} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} \quad (3.9)$$

$$N_{\text{cp}} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} = \frac{0,020 + 0,004}{2} = 0,012 \text{ [мм]}$$

$$U_{\text{эф}} = 0,85 \cdot 0,012 = 0,0102 \text{ [мм]}$$

Определим рабочий радиальный зазор:

$$G_p = G_{\text{н}} - \Delta d \quad (2.11)$$

$$\text{где } \Delta d = U_{\text{эф}} \cdot \frac{d}{d_0} = 0,0102 \cdot \frac{50}{60} = 0,0085 \text{ [мм]}$$

$$G_p = 0,0205 - 0,0085 = 0,012 \text{ [мм]}$$

Условие $G_p > 0$ - выполнено.

Определим усилие запрессовки подшипника на вал ($P_{зап}$):

$$P_{зап} = \frac{U_{эф} \cdot f \cdot E \cdot \pi \cdot B}{2K} \quad (3.10)$$

Где $f = 0,14$ - коэффициент трения при запрессовке

$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [Па]}$ - модуль упругости стали

$$P_{зап} = \frac{0,0102 \cdot 0,14 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 21 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 3,273} = 2876,9 \text{ [Н]}$$

Определим температуру нагрева подшипника в масле для установки его на вал:

$$t_{нод} = \frac{N_{max} + S_{сб}}{\alpha \cdot d} + 20^0 C \quad (3.11)$$

где $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ [}^0 C^{-1}]$ - температурный коэффициент линейного расширения подшипниковой стали

$S_{сб} = 0,008 \text{ [мм]}$ - сборочный зазор

$$t_{нод} = \frac{0,020 + 0,008}{12 \cdot 10^{-6} \cdot 50} + 20^0 C = 66,7 \text{ [}^0 C]$$

3.8. Организация техники безопасности и противопожарные мероприятия

Техника безопасности – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействия, которые приводят к травмам или к ухудшению состояния здоровья, наступившему внезапно в результате несчастного случая.

						Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Для уменьшения и предупреждения травматизма проводим следующие виды инструктажа:

- 1) вводный- при поступлении рабочего на работу;
- 2) ежедневный- проводится на рабочем месте
- 3) периодический- через 3...6 месяцев
- 4) внеочередной- после каждого несчастного случая или при изменении технологии.

Тело рабочего должно быть защищено от повреждений при помощи спецодежды. В зависимости от вида и опасности выполняемых работ предусматривается специальная обувь. При работе, связанной с поднятием и переносом тяжелых предметов необходимо пользоваться перчатками. При работе с вредными или красящими жидкостями необходимо применять респиратор, а руки защищать резиновыми перчатками.

Для защиты рабочего от поражений электрическим током необходимо голые проводки, шины и другие токоведущие части оборудования, либо располагать в недоступном месте, либо защищать ограждениями. В некоторых случаях для защиты применяют крышки, короба, изоляцию и т.д.

Для безопасной эксплуатации внутрицехового транспорта и безопасного выполнения работ на участке необходимо четко разметить габариты проезжей части, места переходов и опасных выступающих частей оборудования, а также установить на участке предупредительные и запрещающие знаки, использовать для предупреждения об опасности звуковые и световые сигналы.

Для предотвращения возникновения пожаров на участке предусматриваем следующие меры:

- 1) не допускать нарушения технологического процесса
- 2) не допускать неисправностей оборудования (короткое замыкание, перегрузка)
- 3) не допускать скопления промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		28

- 4) ставить ограждения при проведении газо и электросварочных работ
- 5) заземлить все электроустановки

кроме того, согласно ГОСТ 12.1004-76 "Пожарная безопасность" на рабочих местах должны быть предусмотрены ящики с песком, пожарные щиты и кошмой, ведрами и шанцевым инструментом.

3.9 Мероприятия по снижению шума оборудования

В промышленности всегда имеет место шум как совокупность мешающих и раздражающих звуков.

Шум на производстве наносит большой ущерб: вредно воздействует на организм человека, снижает производительность труда.

Природа шума- колебания твердых, жидких и газообразных систем.

Можно выделить следующие направления снижения шума:

1) внедрение конструкторских решений: замена в кинематических цепях прямозубых шестерен на косозубые, цепных передач на ременные, применение специальных смазочных материалов.

2) Технологические решения: выбор менее шумных режимов

3) Применение специальных устройств- глушителей на транспорте

4) Применение акустической обработки машин и механизмов- ведется с применением пористых, волокнистых, многослойных материалов, противошумных мастик и т. д.

5) Необходимо принимать меры по снабжению рабочих берушами, наушниками или шлемами и другими индивидуальными средствами защиты.

3.10 Мероприятия по снижению вибраций машин и оборудования

Природа вибрации та же, что и у шума – колебания, но чисто вибрация без шумовых эффектов наблюдается на частотах ниже 16 Гц.

Существует ряд частот колебаний, которые при воздействии на человека вызывают спазм сосудов и потерю чувствительности, а при

						Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

длительном систематическом воздействии могут привести к виброблезням. Виброблезнь относится к группе профзаболеваний, поддающихся лечению лишь на ранних стадиях. Поэтому необходимо ежегодно проводить для рабочих профессиональные осмотры в поликлиниках.

Основными причинами вибраций являются различные дисбалансы, неуравновешенность механизмов, несовпадение осей, неравномерность материала конструкции (раковины), неравномерный нагрев и т. д.

Для снижения вибраций машин и оборудования проводят следующие мероприятия: подналадка оборудования, балансировка вращающихся частей, установка оборудования на достаточно прочный фундамент, применение вибродемпферов для гашения колебаний, применение специальных прокладок, резиновых муфт и т. д.

3.11 Разработка пылеулавливающих устройств

Промышленная пыль это мельчайшие частицы, которые могут находиться во взвешенном состоянии.

Пыль образуется при дроблении и размоле, транспортировке измельченного материала (например, песка), механической обработке поверхностей (например, при шлифовании); при сварке, уборке помещений и т. д.

Наибольшую опасность для организма человека представляет мелкодисперсная пыль, которая не исчезает из воздуха, легко проникает в легкие человека. При длительном вдыхании пыли у человека может возникнуть профессиональное заболевание- силикоз.

На спроектированном участке механического цеха по обработке вала мелкодисперсная пыль возникает в основном около шлифовальных станков. Для ее устранения на шлифовальных станках предусмотрен отсос пыли из зоны резания. Кроме этого, на участке предусмотрена общая и местная вентиляция, которая обеспечивает необходимую циркуляцию воздуха.

						Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

3.12 Производственная гимнастика на рабочем месте

Производственная физическая культура - система методически обоснованных физических упражнений физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой профессиональной дееспособности. Форма и содержание этих мероприятий определяются особенностями профессионального труда и быта человека. Заниматься ПФК можно как в рабочее, так и в свободное время.

В рабочее время производственная физическая культура (ПФК) реализуется через производственную гимнастику.

Производственная гимнастика - это комплексы специальных упражнений, применяемых в режиме рабочего дня, чтобы повысить общую и профессиональную работоспособность, а также с целью профилактики и восстановления.

Основная задача производственной гимнастики - повышение профессиональной работоспособности трудящихся за счет выполнения специально подобранных упражнений, направленных на восстановление работоспособности в процессе труда, снижение утомления. Таким переключением деятельности и является производственная гимнастика.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи,

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок.

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитостриктивного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготовляют преимущественно из пластичного металла, в

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи,

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Для возбуждения ультразвуковых колебаний могут быть применены вибраторы трех типов: магнитострикционные преобразователи, пьезоэлектрические кристаллы и титано-бариевые преобразователи. Все три имеют практическое применение, однако, так как для обработки металлов требуются колебания с частотой в интервале от воспринимаемых слухом звуковых колебаний до низкочастотных ультразвуковых колебаний в пределах до 30 000 в сек., то для этой установки применяются магнитострикционные преобразователи.

Магнитострикционные вибраторы основаны на свойстве ферромагнитных материалов изменять размер под действием переменного магнитного поля. Простейший вибратор этого типа состоит из стержня или трубки, изготовленной из магнитострикционного материала, колеблющегося под действием электрического поля с механической резонансной частотой. Сила и частота переменного тока выбираются с таким расчетом, чтобы возбудить

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

резонансные колебания в стержне.

Применение ультразвуковых колебаний для обработки твердых и хрупких материалов основано на создании высокой скорости износа обрабатываемого материала при контакте вибрирующего резца и абразивов (в виде пасты, водной или масляной суспензии) с местом обработки. Инструмент изготавливают преимущественно из пластичного металла, в который абразивные частицы внедряются без его существенного износа. Таким образом, стержень инструмента служит только для направления, а процесс резания осуществляется абразивным материалом. Необходим лишь незначительный прижим вибратора к детали, чтобы обеспечить надлежащий контакт. Чрезмерное давление вибратора на деталь приводит к затуханию колебаний, в результате чего скорость резания уменьшается. Крепление наконечника осуществляется путем припайки его к тонкому концу усеченного конуса, движение которого, за счет удлинения и сжатия, вызванного магнитострикцией, создает вибрацию инструмента.

Обработка металла посредством высокочастотного устройства с возвратно-поступательным движением инструмента совершается в основном за счет скалывающего действия.

Снимаемые частицы материала имеют малый размер, но действие абразива производится с такой большой скоростью, что всегда может быть получен быстрый износ материала, если он сам по себе достаточно хрупок. Высокая твердость обрабатываемого материала не является ограничивающим фактором для этого процесса, так как можно подобрать абразив, превосходящий по твердости этот металл. Карборунд, например, тверже любого металла и может резать твердые сплавы.

Комплексы вводной гимнастики состоят из 6- 8 упражнений, выполняемых в течение 5-7 мин в начале рабочего дня.

Физкультурная пауза, как форма активного отдыха, позволяет предупредить утомление и способствует поддержанию более высокой работоспособности. Она состоит из 5-7 упражнений и проводится в течение

						Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

5-7 мин при появлении первых отчетливых признаков наступающего утомления. Обычно это бывает во второй половине рабочего дня, за 2-2,5 ч до окончания работы. Упражнения для физкультпауз подбираются в зависимости от особенностей трудового процесса.

Физкультурные минутки относятся к малым формам активного отдыха и проводятся в течение 1-2 мин, состоят из 2-3 упражнений. Их целью является снижение местного утомления, возникающего, например, при длительном сидении в рабочей позе, сильном напряжении внимания, зрения и т.п. Чаще всего используются в режиме рабочего дня работников умственного труда - до 5 раз, по мере необходимости в активном отдыхе. Их использование не зависит от того, выполняется физкультпауза и вводная гимнастика или нет.

Микропаузы активного отдыха - самая короткая форма производственной гимнастики, длятся всего 20 - 30 с. Их цель - ослабить утомление.

Физическая нагрузка во время производственной гимнастики зависит от пола, возраста, состояния здоровья и степени подготовленности занимающихся. Поскольку производственный коллектив не однороден, следует ориентироваться на средние показатели по субъективным ощущениям занимающихся во время и после занятий. У них могут возникнуть жалобы на плохое самочувствие, усталость, сердцебиение, головокружение, головную боль и др., а также признаки утомления (покраснение лица, повышенная потливость, одышка и др.). При появлении тех или иных неблагоприятных симптомов необходимо изменить дозировку упражнений - уменьшить темп движений или количество повторений, а при выраженных случаях утомления и жалобах на сердцебиение и головокружение - направить на консультацию к врачу.

Организация занятий производственной гимнастикой во многом основывается на требованиях гигиены и физиологии труда. Кроме того, необходимы надлежащие гигиенические условия в местах занятий. Гимнастика проводится в цехах, непосредственно у рабочего места, в

						Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

проходах или расположенных вблизи коридорах и подсобных помещениях, удовлетворяющих гигиеническим требованиям. В теплый период года занятия по возможности следует проводить на открытом воздухе.

Проведение гимнастики на рабочих местах экономит время, но не всегда возможно из-за неудовлетворительного санитарного состояния окружающей среды. Поэтому при организации производственной гимнастики предполагаемое место занятий обследуется в санитарном отношении с привлечением инженера по технике безопасности. Когда это необходимо, проводят специальные гигиенические исследования заводская лаборатория, здравпункт или санэпидемстанция. С целью оценки мест занятий и определения контингента занимающихся в паспортизации отделов и цехов принимают участие медицинский работник и санитарный врач.

Место, выбранное для занятий, должно быть безопасным. У станков и машин, находящихся рядом с местами для занятий гимнастикой, все открытые и движущиеся части (гребенки, зубчатые сегменты, маховые колеса и т.п.), а также открытые передачи (шкивы, ремни и др.) и вообще все опасные части должны иметь конструктивные ограждения.

На места занятий гимнастикой распространяются и другие правила безопасности: ограждение проводов высокого напряжения, ограждение от непосредственного влияния лучистой энергии и др.

Во избежание травм при занятиях гимнастикой полы должны быть гладкими, нескользкими, удобными для уборки. Перед занятиями (не позже чем за 30 мин) в производственном помещении следует произвести влажную уборку (перед подметанием посыпать пол влажными опилками).

В любом виде человеческого труда наблюдаются три фазы: вработываемость, стабильна работоспособность и снижение работоспособности. Это явление объясняется особенностями работы центральной нервной системы.

Вначале требуется определённое время на переключение внимания человека от домашних и прочих забот на трудовую деятельность, т. е.

						Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

восстановление стереотипа рабочих движений. Продолжительность фазы вработываемости зависит от характера труда и может составлять от 10-20 мин до 1 часа. При простых рабочих движениях этот период короче, при сложных, требующих значительного напряжения внимания, он длиннее.

Длительность фазы стабильной работоспособности также зависит от характера труда. Она может занимать от 2 до 6 часов. При простых разнообразных рабочих движениях этот период длиннее, а при напряжённом труде, с большими требованиями к безошибочности движений – короче. При тяжёлом физическом труде фаза стабильной работоспособности также короче. В основе этого лежит утомление центральной нервной системы. К этой причине добавляется и утомление мышц, глаз и прочих рабочих органов.

Научная организация труда призвана уменьшить периоды пониженной производительности, т. е. уменьшить фазу вработываемости и фазу снижения работоспособности. Это достигается разумным чередованием работы и отдыха, правильной организацией рабочих мест, использованием функциональной музыки, средств производственной гимнастики утренней гимнастики, вводной гимнастики и физкультурной паузы).

Производственная гимнастика среди прочих средств сохранения здоровья занимает особое положение. Кроме активного отдыха она обеспечивает и физическое совершенствование работников, противодействует неблагоприятным воздействиям некоторых рабочих поз и нагрузок.

Физкультурная пауза, проводимая в начале периода снижения работоспособности, вовлекает в работу мышцы, не участвующие в производственной деятельности. Это приводит к возбуждению их центров, расположенных в коре головного мозга. По закону одновременной индукции в других участках коры головного мозга, в том числе в центрах, иннервирующих мышцы, выполнявшие основную производственную нагрузку, развивается торможение, которое и способствует быстрейшему

						Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

восстановлению работоспособности утомлённых центров, предупреждая их от чрезмерного истощения и преждевременного изнашивания. Таким образом достигается оздоровительный эффект.

3.13 Экономическое обоснование конструкции приспособления

3.13.1 Расчет балансовой стоимости приспособления

Экономический эффект от применения приспособлений определяют путем сопоставления годовых затрат и годовой экономии для сравниваемых вариантов обработки деталей. Годовые затраты состоят из амортизационных отчислений и расходов на содержание и эксплуатацию приспособления. Годовая экономия получается за счет снижения трудоемкости изготовления обрабатываемых деталей, т. е. за счет сокращения затрат на заработную плату рабочих-станочников и уменьшения цеховых накладных расходов.

Применение приспособления экономически выгодно в том случае, если годовая экономия от его применения больше годовых затрат, связанных с его эксплуатацией. Экономическая эффективность применения любого приспособления определяется также величиной срока окупаемости, т. е. срока, в течение которого затраты на приспособление будут возмещены за счет экономии от снижения себестоимости обрабатываемых деталей.

Необходимо отметить, что в некоторых случаях с целью достижения высокой точности обрабатываемых деталей применяют приспособления независимо от их экономической эффективности.

При технико-экономических расчетах, производимых при выборе соответствующей конструкции приспособления, необходимо сопоставлять экономичность различных конструктивных вариантов приспособлений для конкретной операции обрабатываемой детали. Считая, что расходы на режущий инструмент, амортизацию станка и электроэнергию для этих

вариантов одинаковы, определяют и сравнивают лишь те элементы себестоимости операции, которые зависят от конструкции приспособления.

Масса приспособления определяется по формуле:

$$G_M = (G_K + G_P) \cdot K, \text{ кг} \quad (3.1)$$

где G_K – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг.;

G_P – масса готовых узлов и агрегатов, кг.;

K – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкций монтажных материалов

$$K=1,05 \dots 1,15$$

Массу сконструированных деталей, узлов и агрегатов заносим в таблице 3.1

Таблица 3.1-Расчет массы сконструированных узлов

Наименование детали	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг
1	2	3	4
Плита	985	$7,8 \times 10^{-3}$	7,6
Кронштейн	143	$7,8 \times 10^{-3}$	1,15
Направляющая	52	$7,8 \times 10^{-3}$	0,405
Зажим	96	$7,8 \times 10^{-3}$	0,748
Всего	-	–	9,903

$$G_M = (9,903 + 3,54) \cdot 1,05 = 14,115 \text{ кг.}$$

Для определения стоимости конструкции машин воспользуемся способом аналогии по сопоставимости массы

$$C_6 = \frac{C_{стар} \cdot G_{стар} \cdot \sigma}{G_{нов}} \quad (3.2)$$

где $C_{стар}$, C_6 – балансовая стоимость проектируемой и старой конструкции, руб. ;

$G_{стар}$, $G_{нов.}$ – масса старой и проектируемой конструкции ;

						Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

σ – коэффициент удействление конструкции ($\sigma = 0,9 \dots 0,95$)

$$C_6 = \frac{25000 \cdot 12,1 \cdot 0,95}{13,443} = 21393 \text{ руб.}$$

Для расчетов принимаем $C_6 = 21500$ рублей.

3.13.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции приспособления

Исходные данные для расчета заносим в таблицу 3.2

Таблица 3.2 -Исходные данные для расчета

Наименование	Исходные	Проект
Масса конструкции G , кг.	12,1	13,44
Балансовая стоимость C_6 , руб.	25000	21500
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка $З$, руб. чел/ч	60	60
Норма затрат на ремонт и ТО A_{pmo} , %	16	16
Норма амортизации a , %	14,2	14,2
Годовая загрузка $T_{год}$, час.	1200	1200
Часовая производительность W_u , шт/час	12,8	19,3
Срок службы $T_{сл}$, лет	10	10

При расчетах показатели исходной конструкции обозначаем с индексом **0**, а показатели проектируемой конструкции обозначаем индексом **1**

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_u \cdot T_{год} \cdot T_{сл.}}, \text{ кг/шт.} \quad (3.4)$$

где G – масса, кг;

$N_{год}$ – годовая загрузка, шт.;

						Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$T_{сл.}$ – срок службы, лет.

$$M_e^0 = \frac{12,1}{12,8 \cdot 1200 \cdot 10} = 7,88 \cdot 10^{-5} \text{ кг/шт.}$$

$$M_e^1 = \frac{13,44}{19,3 \cdot 1200 \cdot 10} = 5,81 \cdot 10^{-5} \text{ кг/шт.}$$

Фондоемкость процесса (общая):

$$F_e = \frac{C_б}{W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.5)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость, руб

$$F_{ec} = \frac{25000}{12,8 \cdot 1200} = 1,62 \text{ руб/шт.};$$

$$F_{епр} = \frac{21500}{19,3 \cdot 1200} = 0,92 \text{ руб./шт.}$$

.Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте:

$$S = C_{зн} + C_{рмо} + A, \quad (3.6)$$

где $C_{зн}$ – затраты на оплату труда, руб./шт.;

$C_{рмо}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание

A – амортизационные отчисления по конструкции, руб./т

Затраты на заработную плату определяется по формуле:

$$C_{зн} = Z \cdot T_e, \quad (3.7)$$

$$T_e = \frac{n}{W_{ч}}, \quad (3.8)$$

где n – количество обслуживающего персонала

$$T_1 = \frac{1}{12,8} = 0,07 \text{ чел.·ч/шт}$$

$$T_0 = \frac{1}{19,3} = 0,051 \text{ чел.·ч/шт}$$

$$C_{\text{зп}}^0 \approx Z \cdot T_e = 60 \cdot 0,07 = 4,2 \text{ руб./шт};$$

$$C_{\text{зп}}^1 = 60 \cdot 0,051 = 3,17 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяется из выражения:

$$C_{\text{пто}} = \frac{C_{\bar{\delta}} \cdot H_{\text{пто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.9)$$

где $H_{\text{пто}}$ — норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{\text{пто}}^0 = \frac{25000 \cdot 14,2}{100 \cdot 12,8 \cdot 1200} = 0,23 \text{ руб./шт}$$

$$C_{\text{пто}}^1 = \frac{21500 \cdot 14,2}{100 \cdot 19,3 \cdot 1200} = 0,13 \text{ руб./шт}$$

Затраты на амортизацию определяется из выражения:

$$A = \frac{C_{\bar{\delta}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.10)$$

где a — норма амортизации, %

$$A^0 = \frac{25000 \cdot 10}{100 \cdot 12,8 \cdot 1200} = 0,16 \text{ руб./шт.}$$

$$A^1 = \frac{21500 \cdot 10}{100 \cdot 19,3 \cdot 1200} = 0,09 \text{ руб./шт}$$

$$S^0 = 4,2 + 0,23 + 0,16 = 4,59 \text{ руб./шт}$$

$$S^1 = 3,17 + 0,13 + 0,09 = 3,39 \text{ руб./шт}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot K_{\text{уд}} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.11)$$

где E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,15$;

$K_{\text{уд}}$ — удельные капитальные вложения, руб/ед .

$$C_{прив}^0 = 4,59 + 0,15 \cdot 1,62 = 4,83 \text{ руб./шт} ;$$

$$C_{прив}^1 = 3,39 + 0,15 \cdot 0,92 = 3,52 \text{ руб./шт}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_c - S_{пр}) \cdot W_{ч} \cdot T_{год} ; \quad (3.12)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (4,59 - 3,39) \cdot 19,3 \cdot 1200 = 27792 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{год} = (C_{прив с} - C_{прив пр}) \cdot W_{ч} \cdot T_{год} , \quad (3.13)$$

$$E_{год} = (4,83 - 3,52) \cdot 19,3 \cdot 1200 = 30339,6 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{ок} = \frac{C_{\delta_0}}{\mathcal{E}_{год}} \quad 3.14$$

где C_{δ_0} – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб

$$T_{ок} = \frac{21500}{27792} = 0,77$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{\delta_1}} \quad 3.15$$

$$E_{эф} = \frac{27792}{21500} = 1,29$$

Таблица 3.3 Сравнительные технико-экономические показатели
эффективности конструкции приспособления

Наименование показателей	Базовый (исходный)	Проектируемый
Часовая производительность, шт./ч	12,8	19,3
Фондоемкость процесса, руб./шт.	1,62	0,92
Металлоемкость, г/шт.	7,88	5,81
Уровень эксплуатационных затрат, руб./шт.	4,57	3,39

						Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Уровень приведенных затрат, руб./шт.	4,81	3,52
Годовая экономия, руб.	–	27792
Годовой экономический эффект, руб.	–	30339,6
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	–	0,77
Коэффициент эффективности доп. капитальных вложений	–	1,29

По результатам вычислений видно, что конструкция приспособления является экономически эффективной.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		41