



*Профессиональное
образование*

**Б.К. Федькина
М.С. Уракова
А.В. Кибаков
М.К. Молдакулова**

**Выполнение основных
видов работ по
квалификации наладчик
сборочных автоматов,
полуавтоматов и
автоматических линий**

Учебное пособие

М.А. Федькина, М.С. Уракова, А.В. Кибаков,
М.К. Молдакулова

ВЫПОЛНЕНИЕ ОСНОВНЫХ
ВИДОВ РАБОТ
ПО КВАЛИФИКАЦИИ
НАЛАДЧИКА СБОРОЧНЫХ
АВТОМАТОВ,
ПОЛУАВТОМАТОВ И
АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

*Разработано в качестве учебного пособия
системы технического и профессионального образования по
специальности «Техническое обслуживание технологических
машин и оборудования»*

Астана
2018

УДК 628 (075)
ББК 30.69 я 73
ИЗ8

Выполнение основных видов работ по квалификации наладчика сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий: Учебное пособие / Федькина М.А., Уракова М.С., Кобаков А.В., Молдакулова М.К. – Астана: Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор», 2018 г.

ISBN 978-601-333-484-4

Учебно-практическое пособие разработано для специальности 1120000 «Техническое обслуживание технологических машин и оборудования (по видам)» и квалификации 112003 2 – «Наладчик сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий».

Пособие включает в себя теоретические материалы профессионального модуля ПМ 11. «Выполнение основных видов работ по квалификации наладчика сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий» с изложением современных технологий выполнения наладки сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий. В пособие входят методические материалы для обучающихся по самостоятельной проверке знаний, выполнению заданий по практике и контрольно-измерительный материал в виде контрольных вопросов и практических заданий в соответствии с результатами обучения и критериями оценки.

Пособие предназначено для обучающихся учебных заведений начального и среднего профессионального образования.

УДК 628 (075)
ББК 30.69 я 73

Рецензенты:

Федоров Н.А. - преподаватель специальных дисциплин Саранского гуманитарно-технического колледжа.

Аниськин Н.И. – технический директор ТОО «Kazcentrelectroprovod»

Закамолкин В.А. – кандидат технических наук

Одобрено Научно-методическим советом НАО «Холдинг «Кәсіпқор»,
Протокол № 2 от 26.09.2018 г

©НАО «Холдинг «Кәсіпқор», 2018 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. ОСМОТР СБОРОЧНЫХ АВТОМАТОВ, ПОЛУАВТОМАТОВ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ	
1.1. Характеристика структуры завода, технологического процесса цеха (подразделения)	7
1.2. Подготовка инструментов, приборов и оборудования к работе	9
1.3. Анализ привод оборудования в соответствии с принципиальной схемой	11
1.3.1. Анализ привода оборудования в соответствии с кинематической схемой	11
1.3.2. Анализ привода оборудования в соответствии с гидравлической схемой	18
1.3.3. Анализ привода оборудования в соответствии с пневматической схемой	23
1.4. Характеристика устройства, принципа действия узлов сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий	25
1.4.1. Сборочные автоматы и полуавтоматы	26
1.4.2. Автоматические линии	30
1.4.2.1. Основные понятия об автоматической линии	30
1.4.2.2. Оборудование автоматических линий	32
1.5. Выявление неисправности в работе оборудования и устранение обнаруженных неисправностей	40
1.5.1. Общие неисправности оборудования и устранение обнаруженных неисправностей	40
1.5.2. Возможные причины неисправностей в работе гидравлической аппаратуры и способы их устранения	46
1.5.3. Возможные причины неисправности отдельных элементов гидроаппаратуры и способы их устранения	48
1.6. Показатели работоспособности оборудования	52
1.7. Отказы работы оборудования	56
1.8. Правила техники безопасности при работе сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий	60
Глава 2. ПОКАЗАНИЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И АВТОМАТИКИ	
2.1. Контроль параметров технологического процесса	63
2.2. Система поддержания работоспособности оборудования	64
2.3. Устройства подсистемы контроля качества	68
2.4. Подсистема контроля функционирования механизмов автоматов и полуавтоматов	70

Глава 3. НАЛАДКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ АВТОМАТОВ, ПОЛУАВТОМАТОВ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

3.1. Общие положения и исходные данные для разработки карты наладки	72
3.2. Общая характеристика работ при составлении и расчете карты наладки	74
3.3. Составление карты наладки	74
3.4. Расчёт цифровой информации карты наладки	79
3.5. Подготовительные работы при наладке	83
3.6. Наладка и регулировка сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий	85
3.6.1. Особенности наладки сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий	85
3.6.2. Наладка и эксплуатация гидроприводов	88
3.6.3. Настройка и наладка устройств контроля	91
3.6.4. Наладка электрооборудования	95
3.7. Анализ причин и способов предупреждения брака	97
3.8. Правила техники безопасности при осмотре оборудования	38

Глава 4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ОБСЛУЖИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

4.1. Эксплуатация обслуживаемого оборудования	100
4.1.1. Паспорт и руководство по обслуживанию оборудования	100
4.1.2. Распаковка, транспортирование и установка оборудования	101
4.1.3. Смазка	103
4.2. Ремонт обслуживаемого оборудования и приспособлений	104
4.3. Техническая документация при ремонте	108
4.4. Анализ ремонтных работ	109
4.5. Техника безопасности при ремонте оборудования	113
4.6. Последовательность действий при получении сменного задания, приёмки и передачи смены на производстве	114
Заключение	
Глоссарий	116
Контрольно – измерительные материалы	118
Список используемой литературы	122
	125

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-практическое пособие по профессиональному модулю ПМ 11 «Выполнение основных видов работ по квалификации наладчика сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий» разработано в соответствии с актуализированным типовым учебным планом и программой по специальности 1120000 «Техническое обслуживание технологических машин и оборудования» (по видам).

Практика по выполнению основных видов работ по квалификации 112003 2 – «Наладчик сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий» является завершающим этапом подготовки специалиста и проводится для овладения первоначальным профессиональным опытом. На этом этапе завершается формирование квалифицированного специалиста, способного решать поставленные задачи по наладке сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий.

Профессиональная практика является составной частью учебного процесса в многоуровневой системе подготовки специалиста и является обязательной для прохождения (выполнения) обучающимися. Она имеет целью комплексное освоение всех видов профессиональной деятельности, формирование общих и профессиональных компетенций, а также приобретение необходимых умений и опыта практической работы по специальности, направлена на закрепление и углубление знаний, полученных обучающимися в процессе прохождения практики, приобретение необходимых умений, навыков и опыта практической работы по изучаемой специальности.

Целью создания данного пособия является оказание помощи преподавателям спец дисциплин и обучающимся в освоении программы данного профессионального модуля и достижении высокого уровня сформированности ПК 11. «Выполнять основные виды работ по квалификации наладчика сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий».

Задачи учебного пособия:

Обучающая: способствовать формированию на научной основе, с применением современных технологий выполнения наладки сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий.

Развивающая: при выполнении практики совершенствуются внимание, память, мышление, стимулируется познавательная активность, так как выполнение этих заданий требует от обучающегося объяснений, доказательств, обоснований.

Воспитательная: воспитание конкурентоспособного, ответственного и компетентного специалиста, свободно владеющего своей профессией, способного к эффективной работе по специальности, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Контрольно-оценочная: формирование критического отношения к выполненной работе и совершенствование результатов своей деятельности.

Пособие включает в себя: содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков, виды работ, контрольные вопросы в соответствии с результатами обучения и критериями оценки, вопросы и практические задания квалификационного экзамена на присвоение разряда

Глава 1. ОСМОТР СБОРОЧНЫХ АВТОМАТОВ, ПОЛУАВТОМАТОВ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

1.1. Характеристика структуры завода, технологического процесса цеха (подразделения)

Формируемые умения и навыки:

- составлять структуру завода, технологического процесса цеха (подразделения).

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Производственная структура предприятия – это все производственные единицы в совокупности (службы, цеха), а также виды взаимосвязей между этими элементами. На нее влияет тип и номенклатура изготавливаемых деталей, вид и формы специализации производства, особенности технологических процессов. При этом именно технологические процессы являются важнейшим параметром, от которого зависит вся производственная структура организации предприятия. [1]

В цехах имеются несколько участков. Цеха делятся на подразделения вспомогательного и основного производства. Вспомогательные цеха призваны обеспечивать условия для нормальной деятельности основных. Существуют также обслуживающие цеха, обеспечивающие основные и вспомогательные цеха транспортными средствами, складами и техподдержкой.

Выделяют 2 группы производственных цехов (мастерских, участков).

1. *Цеха основного производства*, где непосредственно изготавливается продукция для продажи. Это заготовительные (литейные, кузнечнопрессовые и др.), обрабатывающие (механической обработки деталей, холодной штамповки, термические и др.), сборочные (узловой сборки, генеральной сборки, монтажные, регулировочно-настроечные и др.) цеха. Формирование основных подразделений осуществляется в соответствии с профилем предприятий.

Главные задачи основных цехов: изготовление изделий в точно обозначенные сроки, сокращение производственных издержек, улучшение качества изделий, поиск и применение решений для оперативной перестройки производственного процесса в связи с изменяющейся ситуацией на рынке и потребностями покупателей. Решению всех этих задач способствуют - рациональные специализация и размещение цехов, их кооперирование и обеспечение согласованности процесса производства от первой до последней операции.

В задачи цехов заготовки входит начальное формообразование изделий (производственная структура предприятия - подразделения режут заготовки, занимаются штамповкой, литьем и другими подобными работами).

Обрабатывающие цеха производят механическую, термическую, химико-термическую, гальваническую обработку деталей, сваривают их, покрывают лаком и т.д.

Задачи сборочных цехов – сборка, регулирование, наладка, тестирование комплектующих, из которых впоследствии собирают готовое изделие.

2. *Вспомогательные цеха* – это цеха, которые способствуют выпуску основной продукции, создавая условия для нормальной работы основных цехов, оснащают их инструментом и приспособлениями, обеспечивают запасными частями для ремонта оборудования и проводят плановые ремонты, обеспечивают энергетическими ресурсами. Важнейшими из этих цехов являются инструментальные, ремонтно-механические, ремонтно-энергетические, ремонтно-строительные, модельные, штамповые и др.

Кроме того, во вспомогательных цехах вырабатывается продукция, потребляемая основными цехами предприятия. К таким цехам относятся цеха по постройке, производству тары, электроэнергии и т.д.

Главная задача вспомогательных цехов – создавать все условия для непрерывного рабочего процесса на основном производстве, где изготавливают, ремонтируют, настраивают приборы, приспособления, инвентарь, контролируют функционирование и ремонт оборудования, обеспечивают подачу тепловой и электроэнергии, выполняют надзор и ремонт электрического оборудования и тепловых сетей, транспортируют сырье, материалы, заготовки, готовые изделия внутри предприятия и за его пределами, обеспечивают хранение продукции.

3. *Цеха вторичного производства* – это такие, в которых изготавливается продукция из отходов сырья и материалов основного и вспомогательного производства, осуществляется восстановление использованных вспомогательных материалов для нужд производства. Например, цех производства товаров широкого потребления, цех регенерации масел, обтирочных материалов и т.д.

Производственная структура – это совокупность подразделений, входящих в данное производственное звено, обеспечивающих преобразование исходного материала в готовый продукт, отвечающий всем основным требованиям, предъявляемым его качеству.

В производственной структуре предприятия важную роль играют *конструкторские и технологические подразделения и научно-исследовательские лаборатории*. В них выполняются исследовательские, опытно-конструкторские работы, разрабатываются технологические процессы, проводятся экспериментальные работы, осуществляется доводка изделий до готовности по технико-экономическим показателям или требованиям стандартов.

В производственную структуру предприятия входят также *органы управления производством и подразделения по обслуживанию работников* (учебные заведения по повышению квалификации и прохождению профессиональной практики, стажировки преподавателей спец дисциплин, мастеров производственного обучения, столовые, медицинские кабинеты и др.).

Внедрение информационных систем в методы взаимодействия различных частей предприятия дает возможность повысить эффективность индустриальной организации. Создавая все больше продукции в кратчайшие сроки, промышленники имеют возможность реализовывать изделия по всему миру. Расширяя границы возможностей, современные цифровые технологии помогают наращивать темпы развития экономики.

Производственная структура производственного объединения (предприятия) в значительной мере влияет на формы построения производственного процесса, на структуру органов управления производством.

Виды работ

1. Характеризовать структуру завода, технологического процесса цеха (подразделения).

1.2. Подготовка инструментов, приборов и оборудования к работе **Формируемые умения и навыки:**

- подготовка инструментов, приборов и оборудования к работе.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Правильная организация рабочих мест - это работа с наивысшей производительностью труда, безаварийная работа оборудования и соблюдение всех правил техники безопасности.

Для правильной организации рабочих мест наладчики должны точно знать функции своей бригады в целом и каждого ее члена в отдельности, уметь хорошо их выполнять и стремиться к сокращению простоев оборудования. Рабочим местом наладчика является участок, где находятся сборочные автоматы, полуавтоматы и автоматические линии со всем необходимым оборудованием и инвентарем, на котором он выполняет заданную ему работу. Для рациональной организации рабочего места наладчика необходимо выполнение следующих требований:

- при выполнении данной операции (по техническому обслуживанию, ремонту или контролю качества) на рабочем месте должны находиться только те предметы, которые необходимы для ее выполнения;
- все предметы должны всегда находиться строго на определенном месте, и после пользования возвращены в исходное положение;
- все, что нужно брать правой рукой, должно находиться справа; а все, что нужно брать левой рукой - слева;
- все, чем пользуются чаще, должно быть расположено ближе, а все, что требуется реже, может лежать дальше;

- в зависимости от назначения, измерительный и режущий инструменты, приспособления должны быть расположены отдельно;

- мелкие предметы должны находиться в отдельных ящиках;

- режущий инструмент, резцы, сверла, развертки, а также твердосплавные пластинки, детали их крепления, запасные корпуса должны быть расположены по видам и размерам в ячейках стеллажа или инструментального шкафа в специальных подставках.

Типовым оборудованием рабочего места наладчика являются инструментальный шкаф, шкаф или тумбочка для хранения оснастки, тележка для подвоза к оборудованию инструмента или запчастей, стол для установки контрольно-измерительных приборов.

На рис. 1.1, а показан фрагмент рабочего места наладчика сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий. Управление линией осуществляется с пульта 2, для загрузки заготовок 7 на подающий конвейер 6 служит универсальное подъемное транспортное устройство - тельфер 3, который используют также при техническом обслуживании автоматов 1 линии при выполнении ремонтных работ. Вблизи рабочего места наладчика находятся шкафы 4 системы управления и инструментальный шкаф 5.

Детали поступают на линию в специальной таре 8. Для сбора мусора служит накопитель 9. При большей протяженности автоматических линий (АЛ) в отдельных ее местах устанавливают инструментальные полки 12 (рис.1.1, б). Имеется стол, на котором установлены измерительные приборы 10 и индикатор с магнитной стойкой 11, используемый при наладке станков.

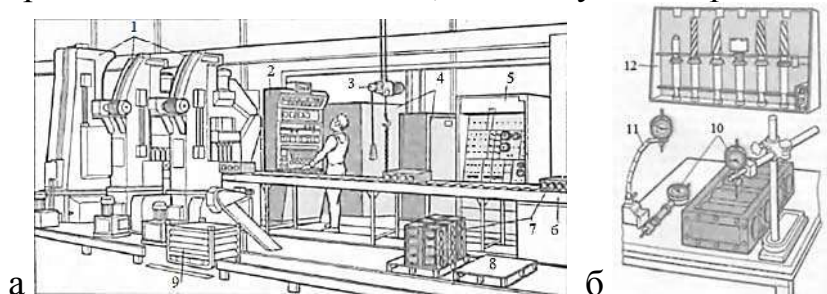


Рис.1.1 Схема: а - расположения рабочего места наладчика на участке; б - рабочее место наладчика

На рис. 1.2, а показан инструментальный шкаф, который сделан из штампованных элементов и имеет закрывающиеся двери. На задней стене устанавливается сменная панель (с гнездами для хранения инструмента), сделанная специально для инструментов данного участка АЛ. Полка, размещенная перед щитом, служит верстаком, на котором расположены различные приспособления для наладочных работ. В нижних ящиках хранятся техническая документация, вспомогательный инструмент и приспособления. В нижнем ящике шкафа может храниться обтирочный материал, инвентарь для ухода за оборудованием (щетки, масленки и др.). [2]

Для освещения пространства внутри шкафа имеется электрическая лампа. При наладке оборудования и его ремонте для переноски инструментов

используют переносные ящики и тележки. На рис. 1.2, б показана складывающаяся тележка для слесарного инструмента и запчастей, содержащая четыре полки. Важным условием нормальной работы наладчика является быстродействующая сигнализация о работе оборудования, вынесенная на пульт управления, который выдает обслуживающему персоналу следующую информацию: порядок выполнения переходов цикла каждой рабочей единицы оборудования; состояние инструмента; появление брака и т.д.



Рис.1.2 Шкафы для наладчика, а – инструментальный и для оснастки, б - складывающаяся тележка для слесарного инструмента и запчастей

В ряде случаев на пульта управления выводится информация об отказах наиболее ответственных систем (например, «Отсутствие деталей для сборки» или «Блокирован конвейер») и т. д. Выводимая на пульт информация существенно упрощает управление оборудованием, ускоряет поиск неисправностей.

Виды работ

1. Выполнить подготовку инструментов, приборов и оборудования к работе.

1.3. Анализ привода оборудования в соответствии с принципиальной схемой

Формируемые умения и навыки:

- анализировать кинематические, гидравлические и пневматические схемы и составлять уравнения кинематического баланса оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

1.3.1. Анализ привода оборудования в соответствии с кинематической схемой

К рабочим органам оборудования передача движений от электродвигателя осуществляется при помощи зубчатых, ременных, червячных, винтовых, реечных передач и др. *Кинематической схемой* называется - условное изображение механизмов, соединенных в определенной последовательности в кинематические цепи. *Кинематическая цепь* – это

система последовательно соединенных элементарных механизмов, обеспечивающих исполнительные движения рабочих органов машины. Дополнительно на схемах указывают численные значения чисел зубьев зубчатых колес, диаметров шкивов, их модулей зацепления и т. д. В табл. 1.1, 1.2 показаны основные условные обозначения кинематических схем и схемы ряда типовых механизмов для ступенчатого изменения частот вращения.

Уравнение кинематического баланса. Уравнением кинематического баланса называется уравнение, устанавливающее функциональную зависимость между величинами перемещений начального и конечного звеньев кинематической цепи. Начальные звенья кинематической цепи в основном, имеют вращательное движение, конечные звенья получают как вращательное, так и прямолинейное движение.

Уравнение кинематического баланса может быть представлено в следующем виде, если начальное и конечное звенья вращаются:

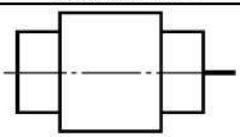
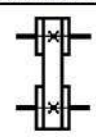



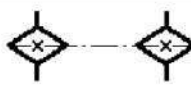

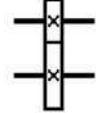
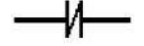

$$n_k = n_n i, \quad (1.1)$$

где n_k – частота вращения конечного звена (шпинделя), об/мин;

n_n – частота вращения начального звена (вала электродвигателя), об/мин;

i – передаточное отношение кинематической цепи.

Таблица 1.1 Основные условные обозначения кинематических схем

Элемент схемы	Условное обозначение	Элемент схемы	Условное обозначение
Электродвигатель		Ременная передача (открытая плоским ремнем)	
Вал		Винтовая передача (разъемная гайка)	
Радиальный подшипник (без уточнения типа)		Цепная передача	
Соединение двух валов глухое		Зубчатая передача цилиндрическая	
Соединение двух валов эластичное		Зубчатая передача коническая	



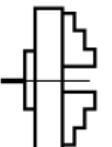

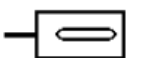
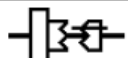
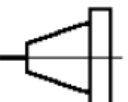





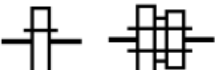
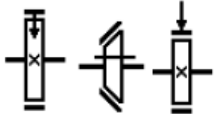
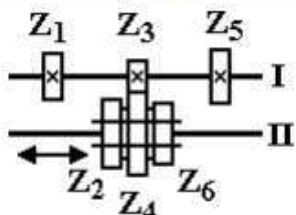
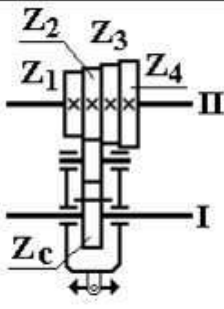
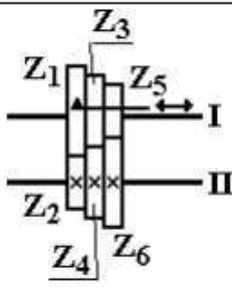
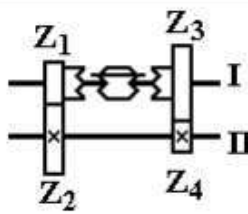
Конец шпинделя для центровых работ		Реечная передача	
Конец шпинделя для патронных работ		Червячная передача	
Конец шпинделя для сверлильных работ		Кулачковая муфта сцепления	
Конец шпинделя для фрезерных работ		Фрикционная дисковая муфта сцепления	
Свободное для вращения соединение детали с валом		Соединение деталей с валом при помощи вытяжной шпонки	
Глухое, неподвижное соединение детали с валом		Глухое соединение двух деталей на втулке	
Подвижное в осевом направлении без вращения соединение детали с валом		Тормозной механизм	

Таблица 1.2 Схемы ряда типовых механизмов для ступенчатого изменения частот вращения

Механизм	Графическое изображение	Передаточное отношение	Примечания
Скольльзящий блок зубчатых колес		$i = \frac{\left \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot \frac{Z_5}{Z_6} \right }{1}$	Движение передается от вала I к валу II. Вал II имеет три значения частоты вращения относительно вала I. Тройной блок обеспечивает три передачи с разными передаточными отношениями i

Конус зубчатых колес с накидной шестерней (конус Нортона)		$i = \frac{Z_c}{Z_1} \frac{Z_c}{Z_2} \frac{Z_c}{Z_3} \frac{Z_c}{Z_4}$	Ведомый вал II имеет четыре значения частоты вращения относительно вала I, то есть столько, сколько зубчатых колес имеет конус. Накидная шестерня свободно сидит на промежуточном валу. Зубчатое колесо Z_c перемещается на валу I на шпонке
Конус зубчатых колес с вытяжной шпонкой		$i = \frac{Z_1}{Z_2} \frac{Z_3}{Z_4} \frac{Z_5}{Z_6}$	Зубчатые колеса Z_1 , Z_3 и Z_5 на валу I свободны для вращения. Одно из них может быть соединено с валом I скользящей шпонкой и участвовать в передаче движения. Остальные шестерни вращаются вхолостую
Двухступенчатый механизм с двухсторонней кулачковой муфтой		$i = \frac{Z_1}{Z_2} \frac{Z_3}{Z_4}$	Ведомый вал II имеет два значения частоты вращения относительно вала I. Звено переключения является двухсторонняя кулачковая муфта, которая соединяет с валом I шестерню Z_1 либо Z_3

Передаточное отношение кинематической цепи определяется следующей зависимостью:

$$i = i_1 i_2 i_3 \dots i_n, \quad (1.2)$$

где $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$ – передаточные отношения кинематических пар цепи.

Если начальное звено имеет вращательное движение, а конечное – прямолинейное (движение подачи), то при минутной подаче S_m уравнение кинематического баланса имеет вид:

$$S_m = n_n i H, \quad (1.3)$$

где H – ход кинематической пары, который преобразует вращательное движение в прямолинейное.

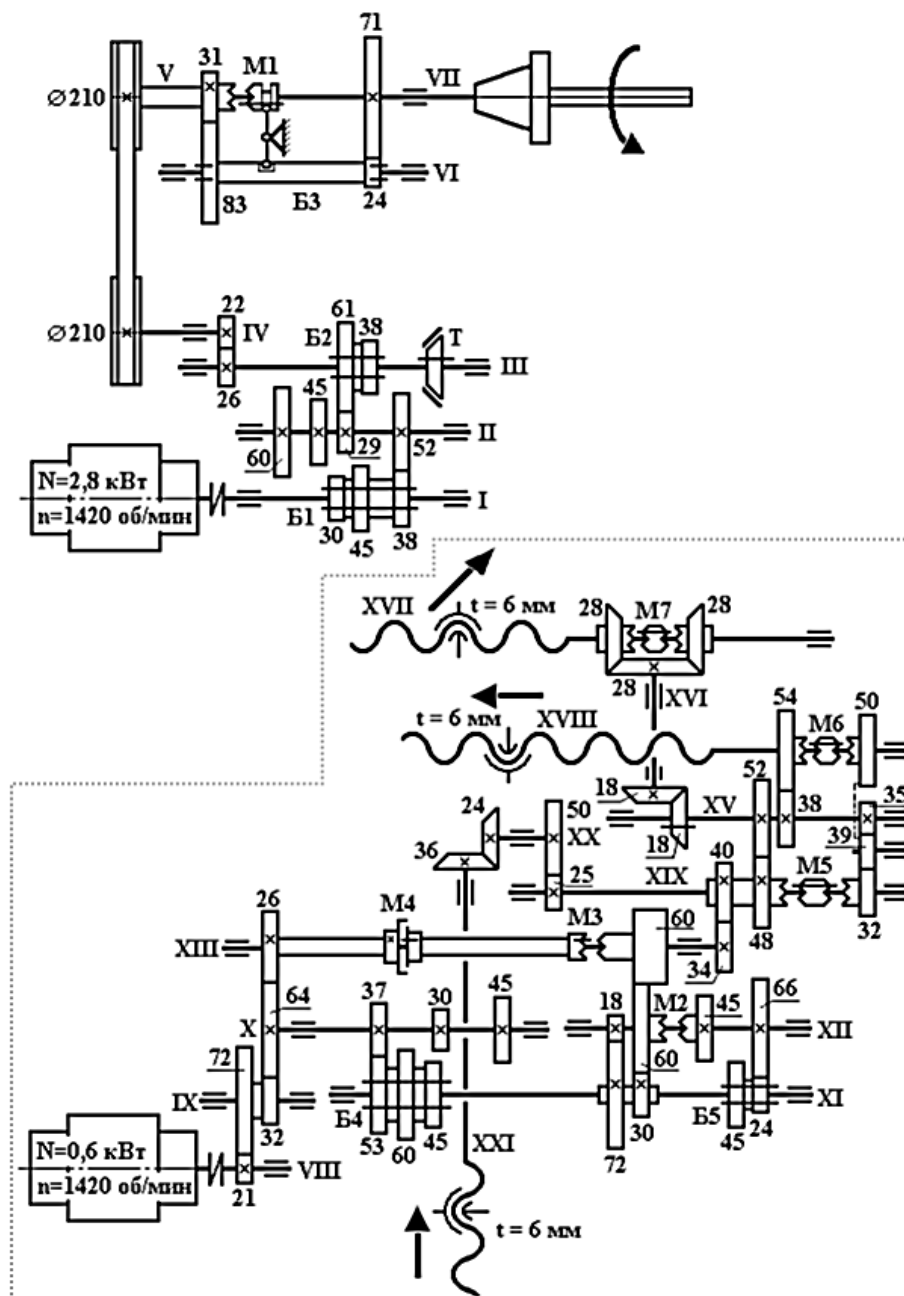


Рис. 1.3 Кинематическая схема горизонтально-фрезерного станка модели 6М80Г (в пунктирный контур заключена цепь движения подачи)

Для винтовой пары:

$$H = k \cdot t_b, \quad (1.4)$$

где t_b – шаг ходового винта, мм;

k – число его заходов.

Для реечной пары:

$$H = \pi \cdot m \cdot z, \quad (1.5)$$

где m – модуль зацепления, мм;

z – число зубьев реечного колеса.

Когда подача конечного звена S_o задается в миллиметрах на один оборот начального звена, уравнение кинематического баланса имеет вид:

$$S_o = 1_{об} i \quad H \quad (1.6)$$

Пример анализа кинематической схемы горизонтально-фрезерного станка модели 6М80Г. Кинематическая схема станка приведена на рисунке 1.3.

1. Цепь главного движения (вращения шпинделя).

Уравнение кинематического баланса цепи в общем виде:

$$n_{шп} = n_э i, \quad (1.7)$$

где $n_{шп}$ – частота вращения шпинделя, об/мин;

$n_э$ – частота вращения вала электродвигателя, об/мин.

Уравнение кинематического баланса цепи в развернутом виде:

$$n_{шп} = 1420 \cdot \begin{array}{c} \frac{38}{52} \\ \frac{45}{45} \\ \frac{30}{60} \end{array} \cdot \begin{array}{c} \frac{29}{61} \\ \frac{52}{38} \end{array} \cdot \frac{26}{22} \cdot \frac{210}{210} \cdot 0,985 \cdot \begin{array}{c} \frac{31}{83} \cdot \frac{24}{71} \\ 1 \\ 1 \end{array}$$

Количество скоростей вращения шпинделя:

$$Z = 3 \cdot 2 \cdot 2 = 12.$$

Максимальное и минимальное числа оборотов шпинделя:

$$n_{\max} = 1420 \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{210}{210} \cdot 0,985 = 2260 \text{ об/мин};$$

$$n_{\min} = 1420 \cdot \frac{30}{60} \cdot \frac{29}{61} \cdot \frac{26}{22} \cdot \frac{210}{210} \cdot 0,985 \cdot \frac{31}{83} \cdot \frac{24}{71} = 50 \text{ об/мин}.$$

2. Цепь движения подачи.

Уравнение кинематического баланса цепи в общем виде:

$$S_m = n_э i t, \quad (1.8)$$

где S_m – минутная подача стола станка, мм/мин;

$n_э$ – частота вращения вала электродвигателя привода подачи, об/мин.

Уравнение кинематического баланса цепи в развернутом виде:

Контрольные вопросы

1. Что называется кинематической схемой станка?
2. Какие передачи наиболее часто встречаются в металлорежущих станках?
3. Что называется передаточным отношением?
4. Чему равно передаточное отношение кинематической цепи?
5. Какие механизмы используются для регулирования частоты вращения?
6. Какие механизмы применяются для изменения направления вращения валов?
7. Как составляется уравнение баланса кинематической цепи?
8. Какие параметры характеризуют кинематическую схему металлорежущего станка?
9. Характеристика и область применения трех форм записи уравнения кинематического баланса.
10. Какие механизмы в приводах станков используются для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное?

1.3.2. Анализ привода оборудования в соответствии с гидравлической схемой

Гидравлический привод (гидропривод) в сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях используется как в качестве самостоятельного силового привода движения рабочих органов, так и в качестве систем управления.

Гидравлический привод включает в себя *гидродвигатель*, преобразующий давление насоса в перемещение силового органа, *гидронасос*, создающий необходимое давление в гидросистеме, и *механизм управления*, который обеспечивает потребную последовательность цикла и регулирование параметров гидросистемы (расхода масла, давление, и т. д.).

Минеральные масла со специальными присадками используют в качестве рабочей жидкости в гидроприводе. Часто применяют масло *Индустриальное 20*.

✔ *Преимущества гидропривода по сравнению с механическим, электрическим и пневматическим приводами.*

Основная аппаратура и силовые агрегаты нормализованы и изготавливаются в централизованном порядке. Это обстоятельство позволяет сократить время и снизить расходы на проектирование и изготовление новых автоматов, полуавтоматов и автоматических линий.

Гидропривод позволяет плавно и без ударов изменять направление движения деталей вследствие их самосмазываемости, во время работы бесступенчато регулировать скорость движения, и имеет высокую энергоёмкость, большую износостойкость, компактность.

✗ Основные недостатки гидропривода: нагрев рабочей жидкости и изменение ее свойств, наличие утечек жидкости, вследствие чего снижается точность работы гидросистемы, сложность изготовления аппаратуры и силовых гидроагрегатов.

Элементы гидропривода.

Насосы. В гидроприводе применяются три основных типа насосов: шестеренчатые, лопастные и поршневые.

Шестеренчатые насосы

✓ Достоинством шестерёнчатых насосов является простота их изготовления и эксплуатации в сравнении с насосами других типов.

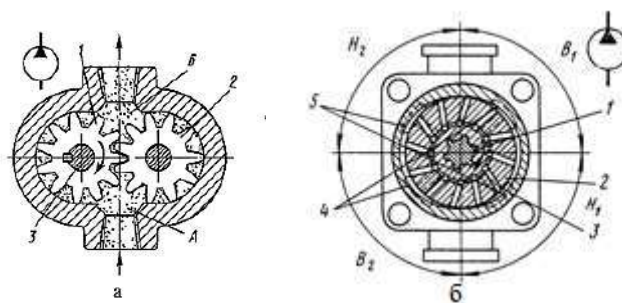


Рис 1.4 Схема, а - шестеренчатого насоса; б - лопастного насоса двойного действия

Два зубчатых колеса 1 и 2 (рис. 1.4, а), которые входят в зацепление, и одно из них получает вращение от приводного вала 3. Зубья, выходящие из зацепления в полости А, создают вакуум, в результате масло всасывается из бака. Масло, всасываемое в полость А, переносится впадинами зубьев в полость Б, где зубья снова входят в зацепление и масло из впадин выдавливается зубьями, и подается под давлением в трубопровод.

CONCLUSION Значит, в полости А происходит всасывание, а в полости Б - нагнетание.

Шестеренчатые насосы типа Г11-1, обеспечивают давление в системе до 1,3 МПа и имеют постоянную производительность 12-125 л/мин.

Лопастные насосы двойного действия имеют постоянную производительность. Ротор 2 закреплен с лопатками 3 на приводном валу 1 (рис. 1.4, б) насоса. Лопатки наклонены под углом 13° к радиусу. Если ротор вращается по часовой стрелке, лопатки 3, которые скользят по кольцу статора эллипсообразного профиля, выдвигаются из его пазов дважды за один оборот ротора. Вследствие этого периодически будет изменяться объем междуплотовых камер, в результате чего в полости Н₁ и Н₂ происходит нагнетание, а в полости В₁ и В₂ - всасывание масла. Нагнетание масла в гидросистему совершается через окна 5, а подвод масла к насосу через окна 4.

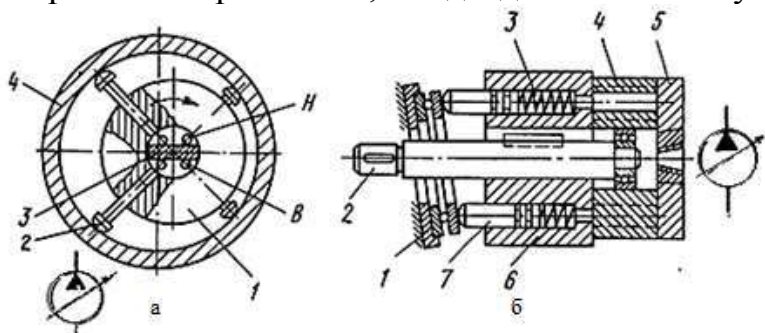


Рис. 1.5 Схема а - радиально – поршневого насоса; б - поршневого насоса с торцовым распределением

Поршневые насосы с осевым и с радиальным расположением поршней. Если требуются большие расходы масла и давление до 20 МПа, применяют *поршневые насосы с осевым и с радиальным расположением поршней.* Эти насосы применяют в сборочных автоматах.

Ротор 1 с поршнями 2, вращающийся на неподвижном валу 3, является основной частью радиально - поршневого насоса (рис. 1.5, а). Вал 3 расположен эксцентрично (не имеют общего центра) по отношению к статору 4 и имеет две внутренние полости В и Н, которые изолированы друг от друга. Осуществляют нагнетание жидкости те поршни, которые движутся к центру при вращении ротора.

Поршневой насос с торцовым распределением и осевым расположением поршней и представлен на рис. 1.5, б. Насос состоит из вала 2, который приводит во вращение цилиндрический блок 6. В этом блоке, поджимаемом пружинами 3, перемещаются поршни 7, которые прижимаются к наклонной неподвижной шайбе 1.

Поршни во время одной половины оборота движутся к шайбе при вращении блока 6 относительно торцового распределителя 4 с фланцем 5, осуществляя процесс всасывания, а в течение второй половины оборота, осуществляя нагнетание, движутся от шайбы.

Насосы с осевым расположением поршней типов 11Д и 11Р обеспечивают давление до 10 МПа и производительность до 770 л/мин.

Гидравлическая аппаратура подразделяется на аппаратуру регулирования потоков жидкости и аппаратуру управления.

К *аппаратуре регулирования* потоков жидкости относятся: клапаны, дроссели, регуляторы скорости и др.

К *аппаратуре управления* относятся золотники, пилоты, краны, реле времени, реле давления, распределительные панели, и т. д.

Золотники применяются в гидросистемах для переключения потоков жидкости (рис. 1.6). Реализуют разобщение или соединение потоков жидкости, и управление перемещением поршня 1 в гидроцилиндре 3 при перемещении золотника 2.

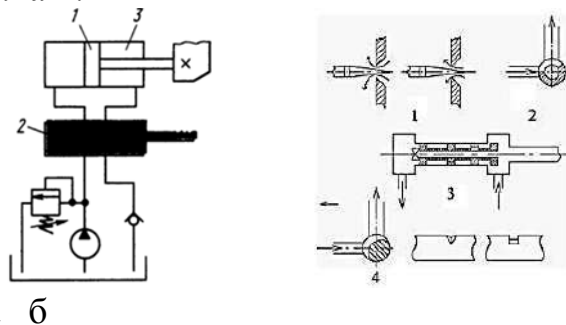


Рис. 1.6 Схема: а - работы золотника; б - дроссели: 1 - игольчатый; 2 - щелевой; 3 - пластинчатый; 4 - щелевой

Аппаратура регулирования.

Для регулирования скорости движения рабочих органов в гидросистемах с насосом постоянной производительности применяются дроссели.

Дроссель - регулируемое сопротивление. Изменение величины этого сопротивления осуществляется изменением величины проходного сечения дросселя, чем достигается регулирование расхода масла. В зависимости от формы проходного сечения дроссели подразделяются на щелевые, игольчатые, канавочные, щелевые и др. (рис.1.6, б). От перепада давления на дросселе зависит величина расхода масла. Поэтому, чтобы перепад давления на дросселе сохранялся постоянным, для стабилизации скорости движения рабочего органа необходимо в гидросистемах применять автоматические регуляторы скорости.

Силовые гидроцилиндры предназначены для преобразования энергии движущейся жидкости в возвратно-поступательное движение, а *гидромоторы* - для преобразования во вращательное движение.

Гидромоторы часто применяются в электрогидравлическом приводе подач в сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях.

Аксиально - поршневой гидромотор МГ15 с торцевым распределением представлен на рис 1.7, а. От напорной магистрали масло подводится к распределительному диску 1, установленному с торца корпуса 2, и поступает далее по каналам 3 под торцы поршней 4. Поршни под действием давления масла перемещают толкатели 5 блока 6 до упора их в подшипник 7.

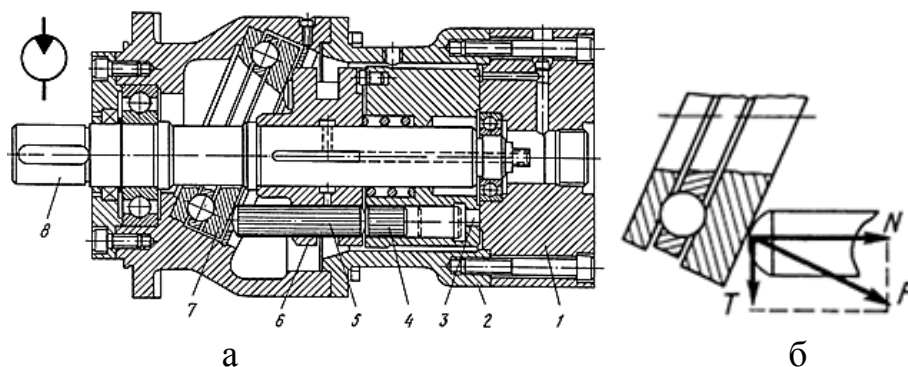


Рис. 1.7 Схема а - аксиально – поршневой гидромотор МГ15, б - действие сил на подшипник гидромотора

При взаимодействии сферической поверхности толкателя 5 с плоскостью опорного кольца подшипника 7, возникает сила F (рис. 1.7, б), которая при разложении дает тангенциальную T и осевую N составляющие. Тангенциальная составляющая вызывает вращение блока 6 толкателей 5 выходного вала 8. Дросселем, установленным на выходе масла из гидромотора (рис .1.7, а) регулируется частота вращения вала 8. [3]

Работа типовой гидравлической схемы.

✓ Использование гидропривода позволяет выбирать оптимальные режимы обработки и сократить время настройки на заданный цикл.

Масло от насоса 1 через дроссель 3 и кран управления 4 поступает в левую полость гидроцилиндра 5, сообщая поршню 6 и связанному с ним рабочему органу 7 движение (рис.1.8). Слив масла из правой полости гидроцилиндра 5 осуществляется через кран управления 4 и подпорный клапан 8. С помощью крана управления 4 можно изменять направление движения рабочего органа при его переключении.

Остановка рабочего органа в заданном положении производится краном 9, который соединяет насос 1 с баком 10. С помощью предохранительно-переливного клапана 2 регулируется рабочее давление в системе.

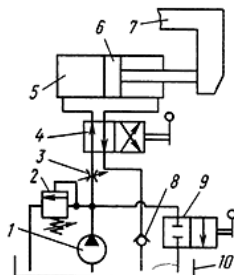


Рис. 1.8 Гидравлическая схема с возвратно-поступательным движением рабочего органа

Скорость перемещения рабочего органа (поршня) определяется объемом жидкости, поступающей от насоса к цилиндру в единицу времени, и выражается формулой:

$$v = \frac{100Q}{F}, \quad (1.9)$$

где Q - объем жидкости, передаваемой в гидроцилиндр, л/мин;

F- площадь поршня, см².

CONCLUSION

Изменение скорости возможно только благодаря регулированию объема жидкости, поступающей в цилиндр, так как площадь поршня - величина постоянная. В данном случае осуществляется изменение проходного сечения дросселя 3, регулирование объема жидкости, поступающей в цилиндр. Излишки жидкости при этом сливаются через клапан 2 в бак.

Контрольные вопросы

1. Какое основное оборудование включает в себя гидравлический привод?
2. Каковы достоинства и недостатки гидропривода?
3. Что является характерной особенностью шестеренчатых насосов по сравнению с насосами других типов?
4. Каково устройство и принцип действия шестеренчатых, лопастных и поршневых насосов?
5. Что представляет собой гидравлическая аппаратура?
7. Для чего применяют золотники в гидросистемах?
8. Для чего предназначены гидрокопировальные системы управления?
9. Что является основным недостатком систем однокоординатного копирования?

Виды работ

1. Провести анализ гидравлической схемы по указанию преподавателя.
2. Дать характеристику основным элементам гидропривода.

1.3.3. Анализ привода оборудования в соответствии с пневматической схемой

В сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях для зажимных и транспортных устройств, в схемах управления и контроля технологических процессов и т. п. используется пневматический привод.

✓ *Преимущества пневмопривода* - его простота и надежность. И он допускает остановку исполнительного органа в любом промежуточном положении.

✗ *Недостатки пневмопривода*: он не обеспечивает плавности движения из-за сжимаемости воздуха, необходимо устанавливать специальные устройства смазки для нормальной работы трущихся элементов, из-за использования в пневмоприводах давления воздуха 0,5 - 0,6 МПа, для получения значительных усилий, необходимо применять цилиндры большого диаметра (более 300мм).

Силовой пневмопривод питается от компрессора, источника сжатого воздуха, и состоит из контрольно-регулирующей и распределительной аппаратуры, из аппаратуры подготовки воздуха, двигателя и вспомогательных устройств.

ATTENTION Чтобы пневмопривод работал нормально, необходимо, чтобы воздух был очищен от механических частиц, влаги, содержал в распыленном виде масло, которое необходимо для смазки трущихся поверхностей пневмомеханизмов. Для этой цели используются маслораспылители и фильтры-водоотделители.

Контрольно-регулирующая аппаратура. К ней относят регуляторы давления, регуляторы скорости, клапаны.

Для понижения давления воздуха, а также для его стабилизации применяют *редукционные клапаны*, так как при работе нескольких

потребителей от одной пневматической магистрали давление в системе может сильно колебаться. С помощью *дросселей* производится регулирование скорости движения рабочих органов.

Воздухораспределительная аппаратура. К ней относятся краны, трехходовые клапаны с ручным и путевым управлением.

В пневмоприводах, которые работают по повторяющемуся циклу, применяются *воздухораспределители* с дистанционным управлением - электропневматическим или пневматическим.

Пневматические приводы бывают одно- и двустороннего действия.

В приводах одностороннего действия перемещение поршня за счет энергии сжатого воздуха происходит в одном направлении, а в другом направлении он перемещается с помощью пружины. В приводах двустороннего действия с помощью сжатого воздуха происходят прямой и обратный ход поршня.

В сборочных автоматах и полуавтоматах для силового привода зажимных устройств применяются пневматические вращающиеся цилиндры 9 (рис. 1.9). Сжатый воздух подводится к нему через штуцера 7 воздухоподводящей муфты 8. При перемещении поршня 10 со штоком 11 вправо происходит разжим детали, а при движении влево - зажим детали в патроне 12.

Вспомогательные устройства пневмосистем. К ним относятся *воздухоподводящие муфты, глушители, и т. п.*

Для снижения шума путем поглощения энергии звуковых колебаний при прохождении сжатого воздуха через пористую втулку предназначены *глушители*. Они присоединяются непосредственно к выходному отверстию пневмодвигателя.

Работа типовой пневматической схемы управления. Типовая схема пневмопривода для зажима заготовки показана на рис. 1.9. Сжатый воздух по трубопроводам цеховой сети поступает в воздушный фильтр 1, а затем в регулятор давления 2 с манометром 3, маслораспылитель 4, дроссель с обратным клапаном 5, распределительный кран 6, воздухоподводящую муфту 8 и пневмоцилиндр 9. Зажим и разжим заготовки производятся путем поворота рукоятки крана 6, который поочередно соединяет напорную магистраль с правой или с левой полостью пневмоцилиндра. Если используются пневматические системы значительной протяженности, чтобы избежать попадания влаги, отводящие трубопроводы подсоединяют сверху. Трубопроводы имеют небольшой уклон в направлении движения воздуха, это обеспечивает стекание конденсата к кранам спуска – отстойникам, и предотвращает попадание воды в пневмомеханизмы. [2]

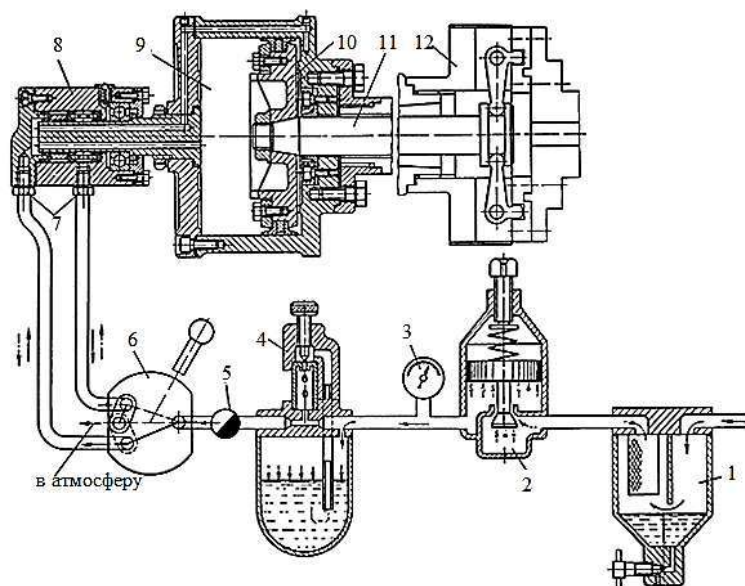


Рис.1.9 Схема пневмопривода для зажима заготовки

Для контроля и измерения размеров применяют пневматические системы.

Виды работ

1. Провести анализ пневматической схемы по указанию преподавателя.
2. Дать характеристику основным элементам пневмопривода.

Контрольные вопросы

1. Где используется пневматический привод в автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях?
2. Каковы достоинства и недостатки пневмопривода?
3. От чего питается пневмопривод и что необходимо для его нормальной работы?
4. Что относится к контрольно-регулирующей аппаратуре?
5. Чем осуществляется регулирование скорости движения рабочих органов?
6. Что относится к вспомогательным устройствам пневмосистем?

1.4. Характеристика устройства, принципа действия узлов сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий

Формируемые умения и навыки:

- объяснять устройство, принцип действия узлов сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

1.4.1. Сборочные автоматы и полуавтоматы

Классификация сборочных автоматов и полуавтоматов

Разные виды сборочного автоматического оборудования обусловлены технологическими особенностями сборки и видом сборочных операций (рис.1.10). Изделия с небольшим количеством деталей *собирают на однопозиционном сборочном оборудовании*. [3]

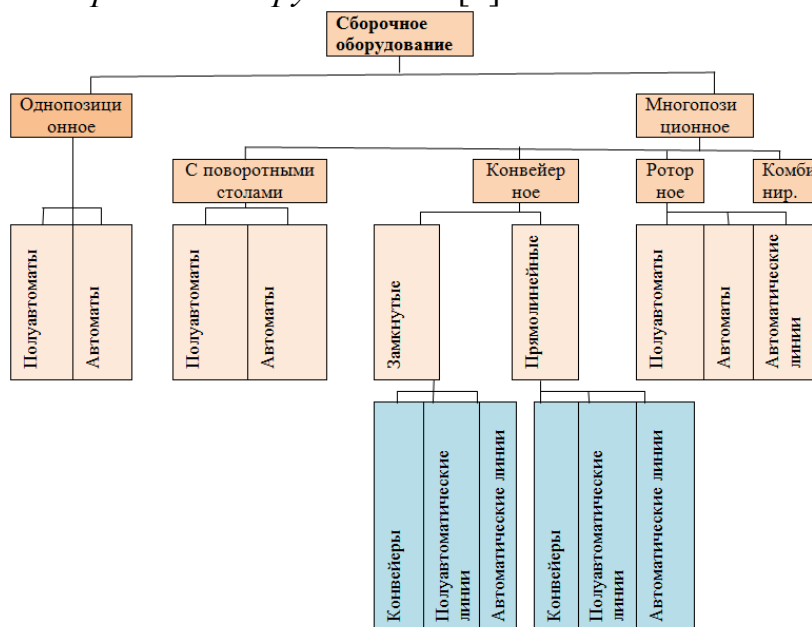


Рис. 1.10 Классификация сборочного автоматического оборудования

Если при сборке изделий требуется большое число сборочных операций и имеются транспортные средства, перемещающие относительно сборочных механизмов базовую деталь, то такое сборочное оборудование будет *многопозиционным*.

Однопозиционные сборочные полуавтоматы и автоматы применяют для сборки несложных изделий, которые состоят из небольшого количества деталей. Деталь узла устанавливают на сборочную позицию вручную, а остальные детали устанавливаются в определенном порядке автоматически. С помощью автоматического выталкивающего устройства снимают собранный узел. Нажатием рычага или кнопки для выполнения каждой операции полуавтомат включается пусковым устройством, а после завершения всего цикла движений остановка производится автоматически.

На рис.1.11 представлена типовая схема сборочного устройства - однопозиционный сборочный автомат. Он состоит из автоматического устройства 1 - магазинного или бункерного, в котором находится запас собираемых деталей. Из него в ориентированном положении детали по одной штуке поступают в лоток 2, а затем в магазин 4, который служит для хранения небольшого запаса деталей и подачи их в питатель 3, который производит подачу деталей из магазина 4 на сборочную позицию 5 с заданным ритмом. [4]

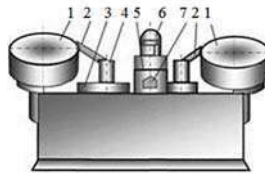


Рис.1.11 Схема компоновки однопозиционного сборочного автомата

На сборочной части до момента сопряжения детали удерживаются в заданном положении специальным устройством 7 в относительной ориентации соединяемых деталей. В зависимости от вида соединений на сборочной позиции 5 могут дополнительно устанавливаться механизмы 6 для закрепления соединяемых деталей: сварочный аппарат, пресс, и т. д. Перемещение собранных узлов со сборочной позиции 5 производится механизмом разгрузки.

Многопозиционные сборочные полуавтоматы. На рис.1.12, а примерная схема сборки на полуавтомате, а на рис.1.12, б общий вид *сборочного полуавтомата* для сборки небольших размеров зубчатых колес с валиком фирмы «Вестингауз электрик корпорейшн».

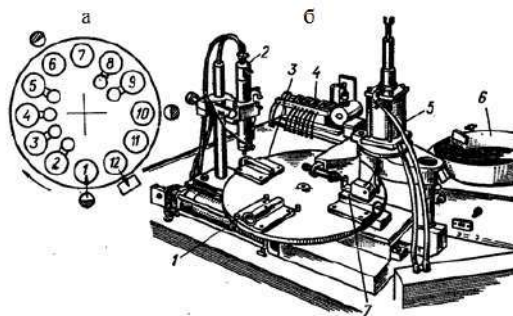


Рис. 1.12 Схема работы сборочного полуавтомата с круглым столом: а - примерная схема сборки на полуавтомате: 1 - позиция для ручной загрузки базовой детали; 2, 3, 4, 5, 8, 9 - сборочные позиции, на которых производятся автоматически подача деталей из бункеров и сборка; 6 - 10 - позиции для ручной сборки; 7 - позиция для автоматического контроля сборки; 11 - позиция для автоматической продувки и смазки; 12 - съем собранного узла; б – сборочный полуавтомат с круглым столом.

Предварительно зубчатое колесо собирают с валиком и затем вручную устанавливают в приспособление на позиции 1. Затем полуавтомат включается в работу по автоматическому циклу. После поворота стола узел с позиции 1 перемещается на позицию 3, где производит сверление отверстия в зубчатом колесе и валике под штифт сверлильная головка 2. После обработки отверстия стол поворачивается, и узел со второй позиции 3 перемещается на третью позицию 7, где происходит продувка отверстия сжатым воздухом для удаления стружки. После продувки из вибробункера 6 на эту же сборочную позицию скалкой, установленной в штоке пневмоцилиндра 5, подается штифт, который запрессовывается в отверстие. Работой полуавтомата управляет электропневматическое реле 4. [3]

От электродвигателя 1 осуществляется поворот распределительного вала 2, который поворачивает стол и механизмы, участвующие в сборке (рис.1.13). Копир 3 управляет поворотом стола, кривыми скосами которого зацепляются пальцы 4. Поворачивая диск 5 на 60^0 за каждый оборот распределительного вала. Стол поворачивается с помощью диска на 24^0 . Перед тем, как повернётся стол, отводится фиксирующий рычаг 7 кулачком 6 от очередного упора 8, который не даёт столу повернуться. Все сборочные механизмы приводятся в действие с помощью муфты 9. Специальными наклонными ротационными бункерами, которые смонтированы на кронштейне 10, на загрузку подаются штифты и трубки. На рабочих позициях III и IV устанавливаются штифты устройствами, которые отличаются лишь направлением выхода деталей в лотки и формой рабочих дисков.

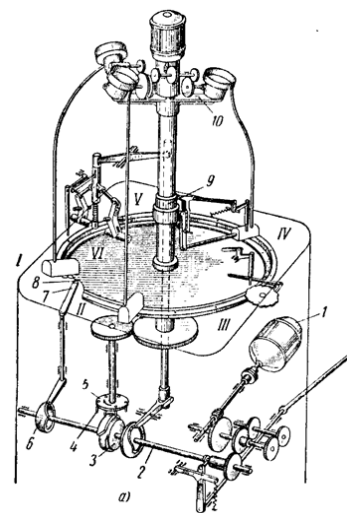


Рис.1.13 Схема полуавтомата для сборки ушка ручных часов

На V рабочей позиции собранные узлы сжимаются по высоте и закрепляются. При подходе к VI позиции нижняя заслонка гнезда встречает неподвижный упор и, поворачиваясь, открывает его, давая возможность свободно падать собранному узлу в лоток для готовой продукции. Если по какой-либо причине узел не выпадает из гнезда, то он выталкивается толкателем. Производительность такого автомата до 30 узлов в минуту.

Кроме обычных методов сборки, которые копируют ручную работу, существуют и другие методы, например, сборка узлов из мелких деталей - шайб, штифтов, втулок, при помощи вращающегося пневматического устройства. Оно состоит из барабана, который вращается на горизонтальной оси. В одну из боковых стенок вставлена съёмная доска с рядом гнёзд и сквозных отверстий, диаметр которых равен размеру собираемых деталей. Детали засыпают в барабан и задерживаются в определённом положении сжатым воздухом, подаваемым внутрь барабана по трубопроводу. После этого доску с набранными деталями переставляют на второй барабан, где так же устанавливаются вторые детали. Аналогично собирается второй узел. Производительность такого автомата до 3000 узлов в час.

Многопозиционные сборочные автоматы применяются для сборки узлов средней сложности. Из загрузочных устройств подача всех деталей на позиции производится автоматически. Автоматически снимается собранный узел с третьей позиции.

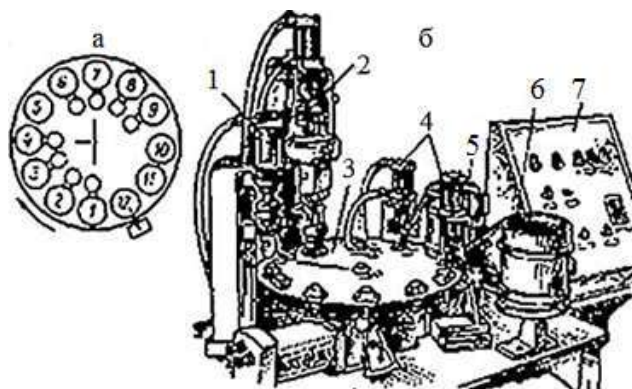


Рис. 1.14 Схема работы сборочного автомата с круглым столом

Детали на сборочные позиции 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 подаются автоматическими устройствами, где производится автоматическая сборка узла; 5 - 11 - позиции автоматического контроля; 10 - позиция продувки; 12 - позиция загрузки (рис.1.14, а). На рисунке 1.14, б показан многошпиндельный полуавтомат, собранный путем установки вокруг круглого поворотного делительного стола 3 нескольких автоматических сборочных устройств 1, 2, 4 и автоматических загрузочных устройств - двух вибробункеров 5, 6. Управление работой станка производится с пульта 7.

Роторные сборочные автоматы применяются для сборки небольших изделий или узлов. Технологический процесс сборки происходит непрерывно, без периодических остановок одного или нескольких связанных в одну систему многопозиционных столов - роторов, на которых размещаются сборочные приспособления с установленными в них собираемыми изделиями. При сборке узлов из нескольких деталей сборочные роторные автоматы имеют два-три питающих ротора, расположенных последовательно против соответствующих позиций. Роторные автоматы могут иметь автоматические измерительные устройства для контроля правильного положения собираемых деталей.

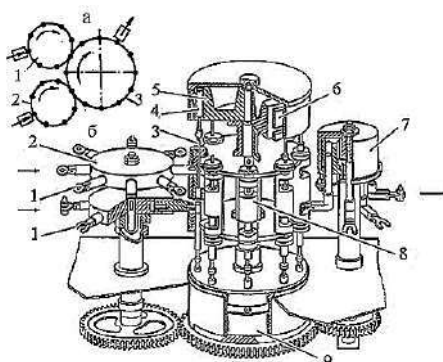
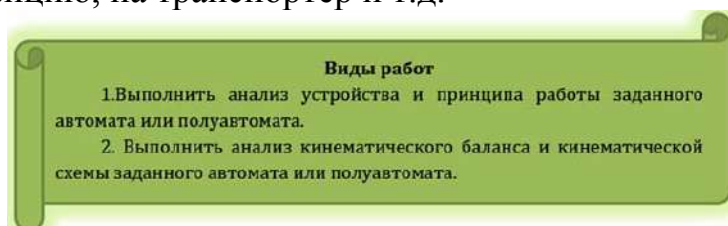


Рис. 1.15 Схема привода рабочих головок роторного сборочного автомата

На рис. 1.15, а дана схема работы *сборочного автомата роторного типа*. Специальными транспортными (питающими и снимающими) роторами собираемые изделия передаются с одного сборочного ротора на другой. Из

бункерных или магазинных загрузочных устройств производится подача деталей к питающим роторам.

Вращающаяся непрерывно центральная колонна является одним из основных элементов роторного сборочного автомата, на котором находятся несколько рабочих узлов, выполняющих сборочные переходы (рис.1.15, б). Схваты 1 расположены в два уровня на головке 2 транспортного подающего ротора, к которым от двух питающих систем подаются собираемые детали (показано стрелками). Детали после захвата перемещаются к рабочему узлу 8, взаимодействующему с инструментами. Ролики ползунов 4, перемещаясь по копирам 6 и 9, расположенным в верхнем и нижнем барабанах ротора 5, с помощью тяг 3 подают деталь к рабочему узлу, на котором выполняется сборочный переход. Схват второго транспортного ротора 7 после завершения процесса сборки, принимает собранное изделие и передает далее на следующую позицию, на транспортер и т.д.



1.4.2. Автоматические линии

Формируемые умения и навыки:

- характеризовать устройство автоматических линии и приспособлений для подачи инструментов;
- различать виды автоматических линий.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

1.4.2.1. Основные понятия об автоматических линиях

Автоматической линией (АЛ) называется совокупность технологического оборудования, соединённого автоматическим транспортом и имеющего общую систему управления, устанавливаемого в соответствии с технологическим процессом обработки.

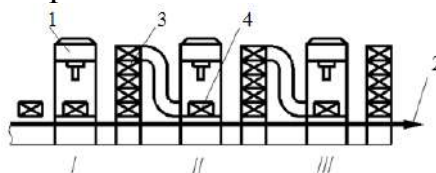


Рис. 1.16 Автоматическая линия

В автоматическую линию, показанную на рисунке 1.16, входят: 1 – машина для выполнения необходимых операций; 2 – транспортёр; 3 – накопитель для приёма, хранения и выдачи заготовок.

Автоматические линии делят на *операционные*, на которых производят один вид обработки и *комплексные*, которые предусмотрены для проведения всех видов обработки.

Жёсткая межоперационная связь характеризуется отсутствием межоперационных заделов. В данной линии заготовки загружаются, обрабатываются, разгружаются и передвигаются от станка к станку одновременно или через промежутки времени, и в случае остановки любого оборудования или устройства, вся линия останавливается.

Гибкая межоперационная связь обеспечивается присутствием межоперационных заделов, располагаемых в накопителях или транспортной системе, что создаёт возможность обеспечить при выходе из строя любого станка работу остальных агрегатов до истощения межоперационных заделов.

Спутниковая - это линия, в которой заготовки базируются, обрабатываются и транспортируются в *приспособлении – спутнике*. Транспортная система обеспечивает возврат спутников в начало линии.

Когда в составе технологического потока одна или несколько операций осуществляются на параллельно работающих станках, АЛ характеризуется ветвящимся транспортным потоком.

По степени совмещения обработки с транспортированием заготовки линии подразделяют на *стационарные, роторные и цепные*.

По компоновке - на *линейные, кольцевые, прямоугольные, зигзагообразные, Z-образные*.

По числу потоков – на *однопоточные и многопоточные*, с зависимыми и независимыми потоками, с поперечным, продольным и угловым расположением основного технологического оборудования.

Большая часть компоновок имеют незамкнутую структуру, обеспечивающую удобство доступа обслуживания и ремонта оборудования.

По типу встроенного основного технологического оборудования, различают АЛ из агрегатных и специальных станков, но есть сборка из станков различных типов.

По методике передачи деталей с одной рабочей позиции на другую и виду транспортных систем, АЛ разделяют на линии со сквозным транспортированием через зону обработки, с фронтальным (боковым) транспортированием заготовки, с верхним и нижним транспортным ходом.

По виду обрабатываемых деталей, различают линии для обработки корпусных деталей и линии для обработки деталей тел вращения.

Существуют АЛ массового и крупносерийного производства, предназначенные для поочередной или же одновременной обработки нескольких наименований однотипных, заранее известных изделий с автоматической и с ручной переналадкой. Похожие АЛ или же системы АЛ именуют автоматическими переналаживаемыми линиями (системами) групповой обработки; они необходимы для последовательной или одновременной обработки группы заранее заданных изделий, однотипных по размерам и технологической обработки.

1.4.2.2. Оборудование автоматических линий

В состав АЛ, помимо станков, входят транспортная система и система управления.

Транспортная система состоит из устройства для перемещения деталей, загрузочных, поворотных, ориентирующих устройств, приспособлений для установки и закрепления обрабатываемых деталей, устройств для отвода стружки и накопителей заделов.

Устройства для перемещения деталей. В АЛ для передвижения обрабатываемых заготовок с одной рабочей позиции на иную применяют разные транспортные средства: лотки, транспортеры, механические руки, трубы и т.п., например, для перемещения корпусных деталей, а также деталей, закрепленных в приспособлениях - спутниках, применяются шаговые транспортеры.

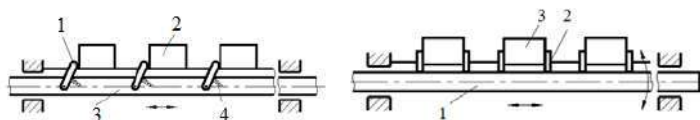


Рис.1.17 Шаговые транспортеры с собачками

Рис.1.18 Шаговые штанговые транспортеры с флажками

Шаговые транспортеры с собачками (рис. 1.17) получили максимальное распространение. При работе, они делают периодическое возвратно-поступательное перемещение. На штанге 1, проходящей сквозь целый сблокированный участок АЛ, шарнирно зафиксированы собачки 3, которые под воздействием пружины 2 стремятся подняться над уровнем штанги. В момент возврата транспортера зафиксированные на позициях детали 4 топят собачки. Пройдя под деталями, собачки вновь поднимаются и готовы для захвата очередной детали при движении транспортера вперед.

✓ *Преимущество транспортера с собачками* – простота движения и простота привода от гидро- или пневмоцилиндра.

Шаговые штанговые транспортеры с флажками (рис.1.18) предусмотрены для движения по направляющей приспособлений - спутников с установленными заготовками 3. Движение выполняется штангой 1 (круглого сечения) совершающей возвратно-поступательные перемещения, на которой секциями зафиксированы флажки 2. При перемещении штанги вперед, в том же направлении одновременно перемещаются заготовки 3 на одну позицию по всей линии. После этого штанга поворачивается и возвращается. Поворот штанги и её осевое движение выполняются 2-мя гидроцилиндрами.

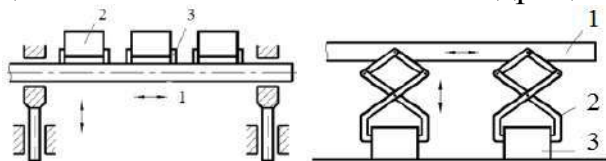


Рис.1.19 Грейферные шаговые транспортеры

Рис. 1.20 Рейнерные шаговые транспортеры

Грейферные шаговые транспортёры (рис. 1.19) используются не так часто. У них штанга 1 совершает поочерёдно два возвратно-поступательных перемещения в перпендикулярных направлениях с чередованием фаз движений. Обрабатываемые заготовки 2 перемещаются жесткими (не поворачивающимися) флажками 3. Конструктивно транспортеры сложны и используются в случаях, когда подход к захватываемым деталям произведен лишь с определённой стороны, причем посадка транспортируемых деталей на позициях такая, что для перемещения на новую позицию транспортер должен поднять деталь вверх.

Рейнерные шаговые транспортёры (рис.1.20) представляют усложненный вид грейферных. Детали 3 перемещаются закреплёнными на штанге 1 захватами 2, которые находятся сверху. Эти транспортеры требуют сложных надстроек над линиями.

Приспособления установки и закрепления обрабатываемых деталей.

Приспособления применяют двух видов: стационарные и приспособления - спутники. *Стационарные* приспособления предусмотрены для выполнения определённой операции обработки детали на одном определённом станке. Эти приспособления делают надлежащие функции: предварительное ориентирование обрабатываемой детали, базирование, окончательное ориентирование и фиксирование её в данном положении, закрепление и раскрепление, направление режущих инструментов при обработке.

Приспособления - спутники служат для укрепления деталей сложной конфигурации, не имеющих удобных поверхностей для надёжного базирования при транспортировании и обработке.

Накопительные устройства. Для сокращения потерь рабочего времени, связанного с наладкой отдельных станков АЛ, её делят на отдельные участки, каждый из которых при остановке других может работать самостоятельно. Чтобы каждый участок линии мог работать независимо от других, перед началом каждого из участков создают межоперационные заделы деталей. Для приема, хранения и выдачи деталей из межоперационных заделов на линиях используются специальные автоматические накопители.

Накопительные устройства делятся на два вида: *транзитные (проходные)* и *тупиковые*. В тупиковых схемах накопитель включается в работу только при остановке предыдущего участка линии.

Системы управления автоматической линией. Существуют *централизованные, децентрализованные и смешанные системы управления.*

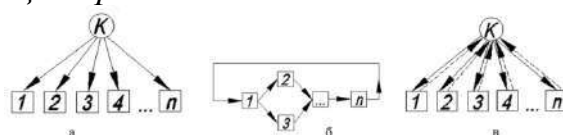


Рис. 1.21 Системы управления автоматической линией

При *централизованном* управлении агрегатами задаётся программа центральным командным устройством К, которым может быть

командоаппарат, распределительный вал, считывающее устройство с лентопротяжным механизмом и др. (рис.1.21, а).[5]

✓ *Преимуществом* этой системы является возможность точного соблюдения порядка выполнения технологических операций по времени, постоянство продолжительности рабочего цикла, упрощённая подсистема управления работой отдельных агрегатов и простота системы.

✗ *Недостатком* системы централизованного управления считается вероятность совершения дальнейших операций без учёта выполнения прошлых, собственно, что имеет возможность привести к выпуску брака и аварийным неисправностям.

Системы централизованного управления используется в основном в относительно несложных АЛ, с недолговременным циклом. В системах *децентрализованного* управления (рис.1.21, б) используют путевые переключатели и упоры. Команды передаются поочередно по мере обработки каждого элемента цикла. До тех пор, пока прошлые операции не завершатся, дальнейшие не имеют все шансы реализоваться. В этом состоит превосходство децентрализованной системы управления.

✗ *Недостаток* децентрализованной системы управления – отсутствие контроля выполнения предыдущей операции.

Системы *смешанного* управления (рис. 1.21, в) объединяют в себе многие качества систем централизованного и децентрализованного управления. Циклом линии управляет командоаппарат К, однако при этом осуществляется контроль исполнения промежуточных операций. Вал командоаппарата содержит периодическое вращение с получаемыми сигналами.

Автоматические линии для обработки корпусных деталей. АЛ, предназначенные для обработки корпусных деталей, изготавливаемых в условиях крупносерийного и массового производства с большим объёмом фрезерных, сверлильно - расточных и резьбонарезных работ, komponуют из агрегатных станков. Использование многошпиндельной инструментальной оснастки позволяет на одной позиции обработать до 60...80 отверстий, собственно, что даёт вероятность увеличения производительности обработки по сопоставлению с обработкой корпусов в неавтоматизированном производстве.

Агрегатные станки предусмотрены для обработки определенных изделий, их собирают из особых и нормализованных узлов, составляющих до 70...80 % общего числа узлов в станке. Важные узлы агрегатных станков разработаны в виде стандартных типоразмеров, из которых при проектировании выбирают более благоприятные по своим характеристикам и служебному назначению. При сборке АЛ используют унифицированные узлы.

✓ *Основное достоинство* агрегатных станков заключается в сокращении сроков и расходов на конструирование и изготовление АЛ.

Главными заменяемыми сборочными единицами агрегатных станков являются: силовые узлы, многопозиционные устройства, базисные корпусные детали, шпиндельные узлы и зажимные приспособления.

Автоматические линии для обработки деталей тел вращения. Детали на подобии тел вращения, предназначенные для обработки на АЛ, в соответствии с методами базирования, транспортирования, а также применения основного технологического оборудования, делят на две основные группы: детали типа валов длинной, значительно превышающей диаметр, и детали типа дисков (колец) диаметром, большим длины (ширины).

Технологические процессы обработки данных двух ведущих групп, как правило, соединяют в типовые схемы и уточняют в зависимости от конфигурации изделий и требований точности обработки.

Для токарной обработки, валов широко используют токарно-копировальные автоматы, в то время как для изготовления изделий типа колец и дисков наибольшее применение нашли горизонтальные и вертикальные многошпиндельные токарные автоматы.

Манипуляторы для смены заготовок. Автоматизация вспомогательных операций замены заготовок и деталей на станках с ЧПУ создает предпосылки для внедрения трудосберегающей (безлюдной) технологии в механообрабатывающем производстве, а еще увеличивает эффективность за счет уменьшения простоев станков между отдельными рабочими циклами. По причине большого разнообразия компоновочных автоматизированных линий и методик их загрузки, а также типов изготавливаемых деталей, конструкции устройств для автоматической смены заготовок бывают разными. В автоматизированных станочных системах, данные устройства, как правило, включают в состав гибкого производственного модуля для соединения его с транспортными и накопительными устройствами. При этом выбор конструкции загрузочного устройства к станку зависит от принятой схемы транспортно-накопительной системы. В то же время загрузочные устройства целесообразно механически отделить от станка для его виброизоляции. Конструктивная автономность устройств автоматической смены заготовок создает возможность их проектирования в виде достаточно универсальных манипуляционных механизмов, имеющих собственные приводы и средства электро-, гидро- или пневмоавтоматики.

Автоматические загрузочные устройства для заготовок *типа тел вращения*, обрабатываемых на многоинструментальных токарных или шлифовальных станках, могут быть выполнены в виде манипуляторов с поворотным или рычажным захватным механизмом.

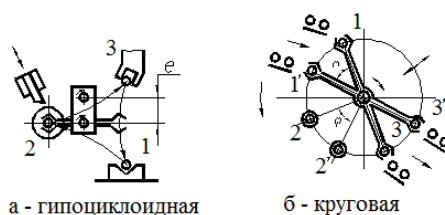


Рис. 1.22 Поворотные загрузочные устройства

Конструктивной особенностью приведённого поворотного загрузочного устройства (рис. 1.22, а) является обеспечение гипоциклоидной траектории перемещения заготовки за счет одновременного вращения захватного устройства вокруг своей оси и поворота головки со схватом относительно параллельной оси, смещенной на величину эксцентриситета e . В данном случае при достижении конечных положений (позиций 1, 2, 3) скорость перемещения заготовки автоматически понижается, что увеличивает обеспечение точности ее позиционирования. При гипоциклоидной траектории движения центра схвата исключается вероятность столкновения заготовки с резцедержателем станка, зажимными и транспортными устройствами, а также уменьшается время общего цикла обслуживания станка.

Для параллельного обслуживания двух рабочих позиций (например, в двухшпиндельном станке) загрузочное устройство выполняют двуруким не изменяющимся относительным положением рук на поворотном устройстве, определяемым углом между одноименными позициями 1 и 1', 2 и 2' и т.д. (рис. 1.22 б).

Поворотные загрузочные устройства возможно монтировать на консоли, жестко закрепленной на каретке, которая переезжает над станком по направляющим траверсы (рис. 1.22, а). Эта система загрузочного устройства выделяется компактностью и предназначена для обслуживания нескольких позиций, находящихся вдоль оси траверсы в рабочей зоне манипулятора. В иных системах загрузочных устройств их поворотная часть, несущая схваты, установлена неподвижно, например, на корпусе магазина - накопителя заготовок, образуя единый магазинный загрузочный механизм (рис.1.22, б). Данный механизм для загрузки заготовок может передвигаться вдоль оси станка, освобождая рабочее пространство для обслуживания и наладки. [5]

Рычажные загрузочные устройства предусмотрены для манипулирования тяжелыми заготовками на подобии валов (массой до 50 кг и длиной до 3 м), а также для загрузки средних по объемам заготовок фланцевого типа. Рычажные устройства выдвижного типа выполнены в виде штока со схватом, совершающим возвратно-поступательное перемещение. Поворотные рычажные устройства представляют механическую руку 2-мя или 3-мя степенями подвижности и захватным устройством.

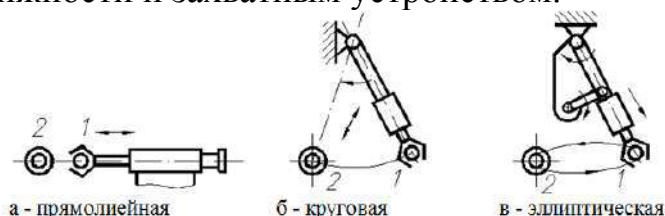


Рис.1.23 Рычажные загрузочные устройства

Для рычажных устройств свойственно двурукое выполнение: два манипулятора, которые установлены на совместной каретке, перемещаемой по направляющим траверсы, делают возвратно-поступательные перемещения, всякий раз находясь в противоположных позициях (рис.1.23, а). При этом один

манипулятор оперирует заготовками, а другой - деталями. Для одновременного манипулирования заготовкой и деталью манипулятор может быть двухзахватным с добавочным поворотным перемещением головки относительно оси руки на угол 180 (рис.1.23, б).

Загрузочные устройства для заготовок на подобию колец и дисков, которые основываются на транспортере или же в магазине-накопителе по торцу, требуют исполнительных перемещений кантования перед установкой в патрон станка, а также после обработки для установки детали в приспособление-спутник транспортной системы. Дополнительная позиция, подготавливающая заготовку для загрузки ее в станок или же для установки в приспособление-спутник, обслуживается особым *манипулятором-кантователем* (рис. 1.23, в). Цикл работы манипулятора-кантователя включает в себя надлежащие перемещения: захват заготовки в позиции 0, подъем и снятие ее с приспособления-спутника транспортно-накопительной системы, поворот в позицию 1 с одновременным кантованием на 90°, впоследствии после установки в загрузочное устройство. После обработки загрузочное устройство передает деталь в позицию 1 для захвата манипулятором-кантователем, который вновь переносит ее с одновременным поворотом на 90° в начальную позицию 0 и устанавливает в приспособление-спутник. Внедрение кантователя нужно еще при обработке заготовок с 2-ух сторон при переносе их с одной рабочей позиции в иную (рис.1.23, б). Захватное устройство кантователя выполняют сменным для возможности настройки на определенный типоразмер деталей.

В большинстве многооперационных станков используют всевозможные схемы автоматической замены столов-спутников с независимыми одно -, двух -, или же множественными загрузочными устройствами (рис.1.24).

Использование сменных столов-спутников, на которых заготовки сначала укрепляются, а вслед за тем переносятся в рабочую позицию, либо переустанавливаются при многопозиционной обработке, контролируются и передаются на межстаночные транспортные средства, даёт возможность автоматически сменять заготовки любой формы и гарантировать их систематическое базирование в процессе обработки.

Одноместные загрузочные устройства располагают вдоль продольной оси станка по обе стороны его стола (рис. 1.24, а). Цикл замены заготовки включает в себя прямолинейное движение стола станка к свободному загрузочному устройству для переустановки на него стола-спутника с обработанной деталью, а вслед за тем к другому загрузочному устройству, на котором располагается стол-спутник с еще одной заготовкой. Для уменьшения времени замены заготовки, возможно, применить вспомогательные подвижные каретки, которые при смене стола-спутника в одно и то же время подводятся с 2-ух сторон к зафиксированному в центральной позиции столу станка. Впрочем, в данном случае система загрузочного устройства усложняется.

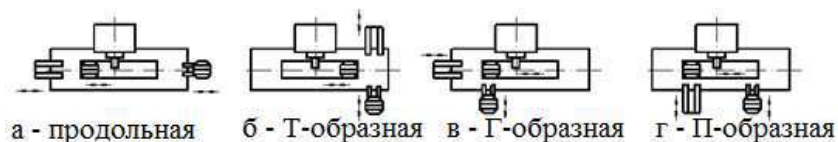


Рис.1.24 Схема перемещений столов-спутников одноместных загрузочных устройств

Г-образная схема движений столов-спутников (рис.1.24, в) подразумевает размещение 2-ух одноместных загрузочных устройств под прямым углом друг к другу в одном из крайних положений стола.

При Т-образной схеме движений столов-спутников (рис.1.24, б) два одноместных загрузочных устройств поставлены поперечно по обе стороны стола станка в его крайнем положении, собственно, что разрешает изготовить замену заготовки при одном продольном движении стола в позицию загрузки, а для поперечных перемещений столов-спутников применить общий привод.

Обширное использование находит Π-образная схема движений столов-спутников (рис. 1.24, г), находящихся на 2-ух одноместных загрузочных устройствах, которые поставлены перпендикулярно к оси стола станка, симметрично относительно его центра.

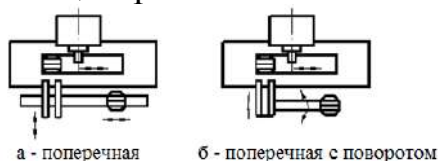


Рис. 1.25 Схема перемещений столов двухместных загрузочных устройств

Двухместные загрузочные устройства в отличие от одноместных имеют две платформы с направляющими для установки на них столов-спутников. При этом платформы имеют собственный общий привод, обеспечивающий либо маятниковый цикл перемещений вдоль продольной оси станка (рис.1.25, а), или поворотное перемещение на угол 180° относительно вертикальной оси (рис.1.25, б). [5]

Для обеспечения долговременной работы станка без вмешательства оператора используется *многоместные загрузочные устройства*.

Рис.1.26, а соответствует загрузке станка заготовками, установленными на столах спутниках, с платформ, которые находятся вдоль продольной оси станка с 2-ух противоположных сторон. Многоместное загрузочное устройство, показанное на рис.1.26, б, гарантирует параллельное движение столов-спутников, перпендикулярно оси стола станка. Многоместные загрузочные устройства можно строить по типу карусельного транспортирующего механизма с поперечным перемещением стола-спутника в перегрузочной позиции рис.1.26, в.

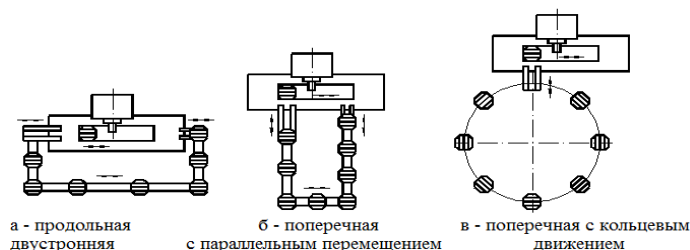


Рис.1.26 Схема перемещений столов многоместных загрузочных устройств

В связи со сложностью обеспечения размеренной точности, при автоматической установке заготовок на различных столах-спутниках, используются вспомогательные приборы для контроля реального положения стола-спутника при установке его на станок с автоматическим вводом корректировки в управляющую программу.

Манипуляторы для смены инструментов. Устройства смены инструментов включают в себя накопители необходимых инструментов, автооператоры или же манипуляторы с захватными механизмами, зажимные механизмы в шпинделе или же резцедержателе, транспортирующие механизмы и устройства управления, обеспечивающие автоматический цикл розыска важного инструмента, передачу его в рабочую зону станка, установку в конкретной позиции в инструментальном шпинделе или же резцедержателе, контроль состояния во время рабочего цикла и возврат в конце цикла в накопитель или на склад.[5]

Конструктивная схема устройства смены инструментов зависит от типа магазина, и от количества размещаемых инструментов (вместимость магазина). При сравнительно небольшой вместительности (не больше 20...25 инструментов) используется дисковые инструментальные магазины, размещаемые именно на шпиндельной бабке станка.

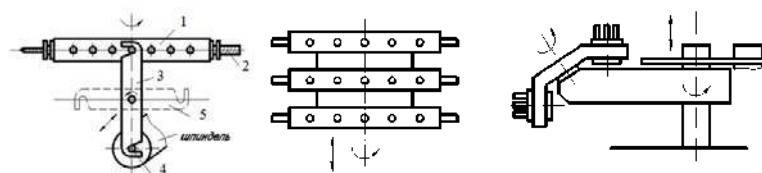


Рис.1.27 Промежуточный транспортный манипулятор с помощью двухзахватной руки

Рис. 1.28 Многосекционные барабаны и планетарные магазины

С целью магазинов инструментов, наравне с быстродействием устройств, исполняющих перемену инструментов, эффективна заблаговременная разработка к исполнению смены с поддержкой переходных транспортных манипуляторов и двухзахватной руки (рис.1.27). При подаче распоряжения на замену инструментов магазин 1 принимается крутиться. Отбор необходимого инструмента 2, завершается остановом магазина в положении перемены данного инструмента. Крутится двухзахватная рука 3 с целью синхронного присвоения сменяемого инструмента 4, закреплённого в

шпинделе и инструмента, находящего в магазине. Передвигаясь вдоль осей инструментов, рука извлекает их, вводит в новые зоны, поворачиваясь после в начальное место 5.

При большем числе комплектов инструментов (до 40-50) целесообразно использовать многосекционные барабаны или планетарные магазины, представляющие собой либо многоразрядные дисковые устройства, либо многопозиционные инструментальные головки, в каждой позиции которых устанавливается поворотный дисковый магазин с небольшим числом (4 - 6 шт.) инструментов рис.1.28.

Многосекционные инструментальные магазины устанавливают непосредственно на станке или на отдельной стойке. При дальнейшем увеличении вместимости (до 100-140 шт. и более) необходимо применять цепные магазины, устанавливаемые на колонне станка или на отдельном основании и изготавливаемые в виде автономных агрегатов, предназначенных для встройки в гибкие производственные модули.

Виды работ

По заданию преподавателя характеризовать устройство, принцип действия узлов сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий, инструментов, приспособления и приборов.

1.5. Выявление неисправностей в работе оборудования и устранение обнаруженных неисправностей

Формируемые умения и навыки:

- выявлять причины неисправности оборудования, понимать причины их возникновения.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

1.5.1. Общие неисправности оборудования и устранение обнаруженных неисправностей

Скрытые дефекты отдельных узлов в период от начала эксплуатации до первого капитального ремонта обнаруживаются:

- в процессе выполнения наладки на месте установки или использования оборудования. При этом имеется в виду обнаружение дефекта в узлах, которые технической (эксплуатационной) документацией разрешается вскрывать на месте работы;

- при выявлении места и причины отказа (аварии) в процессе его устранения. В этом случае дефекты в узлах, которые технической (эксплуатационной) документацией не разрешается вскрывать (разбирать) на месте работы, обнаруживаются на ремонтных предприятиях, куда неисправное оборудование или его элементы передаются для ремонта.

Основные признаки неисправностей, проявляющиеся в процессе эксплуатации: вибрация агрегата, повышенный уровень шума и изменение его тональности, повышенные рабочие токи, пульсации давления.

Механические неисправности. Дефекты изготовления или сборки определяются во время предпусковой подготовки и во время пробного пуска. Часть заводских дефектов проявляется лишь через некоторое время работы.

ATTENTION В процессе работы происходит износ подшипников, рабочих колес или роторов, уплотнений, резиновых деталей муфт. У химических насосов кроме этого - коррозия проточной части.

Износ подшипников приводит к повышенной вибрации агрегата. При длительной работе на изношенных подшипниках возможен перекос ротора. *Последствия* - рост потребляемой мощности, повышенный нагрев подшипников и стойки, задевание за корпус рабочего колеса, перекос и задевание за корпус сальникового уплотнения.

Износ рабочих колес приводит к падению подачи и напора при практически неизменной потребляемой мощности. При сильном износе колеса и щелевого уплотнения на входе нарушается балансировка: возникает неуравновешенная осевая сила. *Последствия* - нагрузка на подшипники и их износ, смещение рабочего колеса в полости насоса, трение его о корпус (всасывающий патрубок) и износ колеса и корпуса.

Износ торцовых уплотнений особенно опасен для погружных насосов (ГНОМ, НПК, ЦМК), так как вода попадает в полость электродвигателя и вызывает повреждение обмотки. [1]

Работа в недопустимых режимах. Для всех насосов недопустима работа "всухую" (без заполнения полости насоса жидкостью). Это особенно опасно для погружных насосов (ЭЦВ, ГНОМ, НПК и др.), т.к. нарушается охлаждение двигателя и далее происходит разрушение изоляции. Работа "всухую" приводит к перегреву и разрушению уплотнений. В сальниковом уплотнении истирается набивка, а затем повреждается защитная втулка. В торцовом уплотнении разрушаются кольца. Для защиты от работы "всухую" необходима установка датчика сухого хода или датчика давления на входе, установка защиты по току (от работы с током, меньшим номинального).

Неисправности системы электропитания. Различают две группы неисправностей: отклонения параметров сети от номинальных, и неисправности, связанные с соединительными проводами.

При пониженном напряжении в сети электродвигатель не развивает паспортной мощности, и при запуске насоса возможен срыв параметров. Колебания и броски напряжения, перекос фаз (неравенство напряжений в различных фазах) приводят к колебаниям скорости вращения, повышенным вибрациям электродвигателя и в худшем случае, к пробое изоляции обмотки.

Основными неисправностями, связанными с соединительными проводами, являются неправильный подбор кабеля (повышенное сопротивление), обрыв фазы, неправильное чередование фаз (реверс электродвигателя). При повышенном сопротивлении кабеля может наблюдаться картина, как при пониженном напряжении питания. Как правило, при этом кабель сильно греется, что может привести к повреждению изоляции и короткому замыканию. При обрыве фазы двигатель продолжает работать, но

при этом резко возрастают токи обмоток электродвигателя. Если в этом случае не срабатывает защита, результат-перегрев и разрушение изоляции обмоток. [6]

Неисправности общего характера всех типов автоматических линий и способы их устранения, показаны в таблице 1.4

Таблица 1.4 - Неисправности общего характера всех типов автоматических линий и способы их устранения

Неполадки	Причины	Способы устранения
Не обеспечивается заданная производительность.	Недостаточно отлажено оборудование линии.	Дополнительно отладить и проверить надежность работы каждой единицы встроенного оборудования в технологической последовательности в течение не менее одной смены.
	Отсутствует требуемая согласованность взаимодействия автоматов и транспортных устройств (нарушен цикл автоматической линии или отдельных автоматов).	Проверить согласованность работы отдельных автоматов и транспортных устройств с тактом, установленным по линии.
	Надежность работы электроуправления и системы блокировок линии недостаточна.	Проверить надежность работы электроуправления и системы блокировок линии по элементам и в комплексе при работе линии не менее 0,5 смены.
	Не правильно расставлен на линии и не обучен обслуживающий персонал.	Правильно (по проекту) необходимо расставить на линии обслуживающий персонал.
	В линии имеется отдельное, неправильно рассчитанное по производительности оборудование, которое сдерживает проектный выпуск.	Выявить оборудование, сдерживающее проектный выпуск сборки. Обратиться к руководству цеха для принятия решения.
	Не выполняется режим работы на линии по проекту (продолжительность работы и плановых простоев и пр.).	Организовать нормальный режим работы.
Не обеспечивается требуемая точность сборки.	Показания измерительных приборов, находящихся у наладчиков, расходятся с показаниями измерительных приборов, находящихся у контролеров, выполняющих 100%-ую проверку деталей в конце линии.	Настроить измерительные приборы находящихся у наладчиков и контролеров по единым эталонам.

	Неправильно налажены сборочные автоматы.	Проверить и и исправить наладку автоматов.
	У автоматов отсутствует стабильность наладки.	Наблюдать за работой автоматов, выявить причины сбоя наладки и устранить их.
	На автоматическую линию подается загрязненная охлаждающая жидкость.	Проверить и заменить загрязненную охлаждающую жидкость.
	Большой перепад температуры охлаждающей жидкости в течение смены.	Проверить температуру охлаждающей жидкости в разное время смены. Допустимый перепад температуры для шлифовальной линии на более 5 ⁰ С в течение смены.
	В процессе транспортирования и зажима деталей в приспособлениях на поверхности деталей образуются забоины, вмятины и другие дефекты.	Выявить места образования на деталях забоин, вмятин и пр. и устранить острые углы в зажимных элементах, уменьшить углы наклона в лотках транспортных устройств и т.п.
	Недостаточная квалификация наладчиков.	Принять участие в технической учебе.
Для автоматической линии с синхронной транспортной системой (с жесткой связью).		
Движение механизмов началось, но не закончилось.	Не переместился реверсивный золотник гидропанели подачи или распределительного гидроаппарата, хотя электромагнит включен.	Проверить работу реверсивного золотника или распределительного гидроаппарата, устранить неисправность или заменить.
	Не подается команда на обратное движение или самопроизвольно перемещается золотник управления распределительного гидроаппарата из - за износа или поломки фиксатора золотника (для механизмов, управляемых двухпозиционным золотником с импульсным включением электромагнита).	Заменить распределительный гидроаппарат.
Движение механизма закончилось, но не сработал конечный выключатель или реле давления, регистрирующий конец обработки,	Не нажат или нажат не до конца конечный выключатель из за неправильного положения упора управления. Конечный выключатель (в том числе конечный выключатель реле давления)	Отрегулировать положение упора управления Проверить исправность конечного выключателя и при необходимости заменить

исходное положение силовой головки, поворот стола и т.д.	нажат, но команда не выполняется из-за неисправности конечного выключателя или разрыва в цепи его включения. Не сработало реле давления в гидросистеме из-за больших внутренних утечек масла в цилиндре подачи панели управления или реле давления.	Отрегулировать давление масла. Проверить, есть ли внутренние утечки в цилиндрах панели и реле давления, и устранить их или заменить узел.
Движение механизма не закончилось, но сработал конечный выключатель или реле давления, регистрирующие положение механизма или состояние процесса.	Преждевременно нажат конечный выключатель из-за неправильного положения упора управления. Преждевременно сработало реле давления из-за неправильного его регулирования или наличия механических препятствий движению механизма.	Отрегулировать положение упора управления. Отрегулировать реле давления. Проверить, не попали ли посторонние предметы, и удалить их.
Магазин работает, транспортер стоит.	Не исправлен датчик наличия деталей в магазине.	Отрегулировать датчик или заменить.
Детали, последовательно собранные на линии, отличаются по точности сборки.	Не доведена или перебегают деталь (приспособление спутник) относительно фиксаторов из-за неправильного регулирования подающего транспортера. Отсутствует зазор между собачкой подающего транспортера и деталью, что приводит к нарушению фиксации. Плохо защищены приспособления-спутники от стружки и грязи.	Отрегулировать ход привода транспортера и приложение собачек подающего транспортера.
Штанга транспортера идет рывками.	Недостаточно количество масла в гидробаке. Плохо работает гидравлический золотник управления.	Долить масло до установленного уровня. Разобрать и устранить неисправности.
Включения замедленного движения транспортера запаздывает (опережает).	Разрегулировался упор, воздействующий на дроссель гидропривода.	Отрегулировать положение упора.

На автоматическом цикле не произошел поворот стола или барабана	Одна из силовых головок или пинелей силовых головок не вернулась в исходное положение. Конечный выключатель силовой головки неисправен.	Определить причину проверкой в наладочном цикле и устранить дефект. Заменить конечный выключатель.
Не включается подача силовой головки.	Не зафиксировано положение поворотного стола или барабана.	Отрегулировать работу фиксатора и конечного выключателя.
Штанга транспортера не идет вперед.	На одном оборудовании не все подвижные элементы пришли в исходное положение. Нет детали на исходной позиции транспортера.	Найти оборудование с неисправностью и устранить ее. Загрузить деталь.
Для автоматических линий с несинхронной транспортной системой (с гибкой связью).		
Одно оборудование в линии остановилось, остальные продолжают работать.	Неисправность оборудования. Не поступают детали в оборудование из-за неисправности механизма выдачи транспортера - распределителя; заклинивания деталей в подводящем лотке. Обработанные на оборудовании детали не поступают на отводящий транспортер из-за переполнения деталями отводящего лотка (заклинивание, поломка, и пр.). Неисправности датчиков, установленных на отводящем лотке и управляющих остановом оборудования при переполнении лотка. Неисправности электродвигателя привода транспортера-распределителя или неисправности в его электроподводке.	Выяснить причины отказа работы оборудования и устранить неисправность. Проверить работу механизма выдачи транспортера-распределителя и при необходимости устранить неисправность. Устранить заклинивание в лотке. Выяснить причину переполнения лотка и устранить. Проверить работу датчиков и устранить неисправность. Проверить работу электрооборудования транспортера и при необходимости устранить неисправность.
Один участок линии остановился, а смежные с ним участки продолжают работать.	Не поступают детали на участок из-за отсутствия деталей в транспортере-распределителе или в магазине, установленном в начале линии.	Выяснить причину и обеспечить поступление деталей на участок

	Заклинивание деталей в механизме приема (поломки) транспортера-распределителя участка.	Устранить заклинивание деталей (поломку) в механизме приема
Часто останавливается участок и отдельные его станки из-за переполнения деталями транспортной системы и магазинов.	Выключается работа транспортера-распределителя. Обработанные детали не удаляются с участка из-за переполнения деталями магазина, установленного в конце участка; отказа в работе отводящего транспортера, подъемника или магазина.	Выяснить причины срабатывания перегрузочной муфты привода транспортера и устранить неисправность (заклинивание деталей в канале, поломка транспортера). Выяснить причину переполнения магазина деталями и устранить недостаток. Раздельно проверить работу транспортера, подъемника и магазина. Найти неисправность (заклинивание деталей, поломку, нарушение работы электрооборудования и пр.) и устранить.

1.5.2. Возможные причины неисправностей в работе гидравлической аппаратуры и способы их устранения

1. Отсутствие требуемого давления в системе нагнетания (определяется по показаниям манометра).

Причины:

- неправильное направление вращения вала насоса (как правило, в гидросистемах АС применяют насосы левого вращения);

- недостаточный уровень масла в гидробаке; засорение всасывающей трубы или всасывающего фильтра; подсос воздуха во всасывающей магистрали насоса; поломка вала или ротора насоса; повышенная вязкость масла; износ насоса (чаще всего в процессе работы пластинчатого насоса изнашиваются статорные кольца, пластины диски, *необходимо* проверить производительность насоса вхолостую и под нагрузкой; в случае, если объемный КПД насоса ниже номинального КПД, следует заменить насос);

- внешние утечки масла по валу насоса (для ликвидации утечек необходимо заменить соответствующее уплотнение);

- утечки в трубопроводе (необходимо закрыть отверстие, соединяющее насос и предохранительный клапан с трубопроводом; если давление появится, то следует искать и устранить утечки в соединениях труб путем подтягивания гаек; если это не устранил утечки, то разобрать соединение и проверить, нет ли на нём забоин и хорошо ли прилегают торцы труб к штуцерам; после выполнения указанных действий следует затянуть соединения. Если обнаружится утечка в трубе вследствие трещин или разрыва стенки трубы, то необходимо поставить новую трубу того же сечения или, сняв трубу тщательно заварить шов и испытать его под давлением. Большие внутренние утечки в цилиндрах (следует заменить манжеты; при значительном износе

зеркала цилиндра заменить цилиндр или произвести его ремонт: прохонинговать гильзу цилиндра, заменить поршень, манжеты);

- недостаточная настройка давления предохранительным клапаном; золотник предохранительного клапана заклинило в открытом положении.

2. Повышенный шум в гидросистеме.

Причины:

- подсос воздуха во всасывающей магистрали насоса; наличие пены на поверхности масла в гидробаке из-за попадания воздуха в масло; засорение воздушного фильтра на гидробаке; заедание пластин в насосе; плохое закрепление корпуса насоса; отклонение от соосности установки насоса электродвигателя; вибрация золотника предохранительного клапана; нежесткое закрепление трубопроводов в коллекторах.

3. Неравномерное (с рывками) движение механизма, приводимого гидроцилиндром.

Причины: наличие воздуха в гидросистеме (проверить уровень масла и наличие пены в гидробаке; устранить возможность попадания воздуха в гидросистему; выпустить воздух из гидросистемы); чрезмерная затяжка клиньев или планок направляющих (отрегулировать затяжку планок или клиньев и проверить состояние клиньев и направляющих); отсутствует или недостаточна смазка направляющих (удалить задиры с направляющих); неправильная установка цилиндра относительно направляющих (выставить цилиндр параллельно направляющим); перекос уплотнений штока цилиндра (отрегулировать затяжку фланцев уплотнения); недостаточное противодействие в сливной полости цилиндра (подтянуть пружину клапана противодействия); неравномерная подача маслососом, сопровождающаяся шумом и стуком в насосе (вследствие заедания или поломки одной или нескольких пластин); трение противовеса о внутренние стенки стойки (для вертикальных станков); правильная настройка предохранительного клапана (отрегулировать предохранительный клапан на давление, превышающее 0.5-1 МПа давление, необходимое для перемещения механизма); недостаточный уровень масла в гидробаке.

4. Повышенное давление в напорной линии.

Причины: повышенные потери давления в гидроприводе в результате сплющивания труб; чрезмерная затяжка клиньев или планок направляющих.

5. Чрезмерный нагрев масла в гидросистеме (определяется на ощупь или с помощью термометра, погружаемого в масло).

Причины: отсутствие разгрузки насоса низкого давления в исходном положении; не вращается вентилятор воздушного теплообменника гидростанции.

6. Наружные утечки масла между крышками и корпусом гидроцилиндра.

Причины: повреждение манжет; перекос манжет при затяжке их крышками.

7. Наружные утечки масла по штоку гидроцилиндра.

Причины: износ уплотнений штока; задиры на штоке (продольные риски).

ATTENTION При устранении неисправностей, необходимо иметь в виду следующее: в случае остановки оборудования из-за падения давления в гидросистеме, не надо увеличивать давление путем регулирования предохранительного клапана, а следует установить и устранить причины падения давления, после чего вновь запустить оборудование в работу (это справедливо также для случая, когда для перемещения механизмов оборудования требуется давление масла, значительно превышающее давление, указанное в гидросхеме). [1]

1.5.3. Возможные причины неисправности отдельных элементов гидроаппаратуры и способы их устранения

1.Предохранительные клапаны.

Отсутствует давление в системе нагнетания.

Причины: полное засорение демпфирующего отверстия золотника (разобрать клапан прочистить каналы); заедание золотника клапана в открытом положении (разобрать клапан, вынуть золотник, очистить детали клапана и проверить плавность перемещения золотника); утечки масла по золотнику (заглушить разгрузочное отверстие пробкой, при появлении давления заменить клапан); попадание посторонних предметов под шарик клапана (разобрать клапан, промыть шарик и седло); износ и забоины на шарике (заменить шарик); заедание седла вследствие отсутствия нормального контакта шарика с пружиной (следует разобрать клапан и проточить седло по наружному диаметру); ослабление или поломка пружины шарикового клапана; нарушение герметичности прокладки под гайкой.

Давление в гидросистеме нестабильно (клапан сбрасывает и потом вновь медленно набирает давление).

Причины: поломка пружины шарикового клапана или пружины золотника; частичное засорение демпфирующего отверстия; повышенное трение между золотником и корпусом из-за перекоса торцов или искривления пружины золотника (необходимо подшлифовать торцы пружины перпендикулярно ее оси или заменить искривленную пружину); гидравлический односторонний поджим золотника, в радиальном направлении из-за неравномерности открывающихся канавок, скола края проточки или отклонения от круглости отверстия в корпусе (следует заменить клапан); значительный износ кромок отверстия седла.

Резкие колебания давления (шум при работе, клапан не создает необходимого давления).

Причины: попадание воздуха в масла, поступающего к клапану (удалить воздух из масла); значительный износ корпуса и золотника, образование зазора в месте перекрытия; осадка пружины шарикового клапана; размыв (в форме эллипса) кромки отверстия седла шарикового клапана; износ и забоины на шарике; утечки масла в золотнике или трубопроводе разгрузки насоса.

При повышении давления в гидросистеме клапан не сливает масло.

Причины: заклинивание золотника клапана в закрытом положении; заклинивание золотника клапана из-за теплового расширения вследствие значительного перегрева масла в гидросистеме; пружина шарикового клапана сжата до полного соприкосновения смежных витков; засорилась или перекрыта линия, отводящая масло после шарика в бак.

2. Разделительные гидропанели.

Давление в гидросистеме не повышается выше давления настройки предохранительного клапана насоса низкого давления. *Причина* - заклинивание разделительного клапана в открытом положении.

Мала скорость перемещения механизмов, питаемых маслом от двух насосов при быстрых ходах. *Причина* - заклинивание разделительного клапана в закрытом положении.

Другие неисправности те же, что и неисправности предохранительных клапанов.

3. Редукционные клапаны.

Редукционный клапан не понижает давления (с увеличением давления до клапана оно растет и после клапана).

Причины: регулируемая пружина затянута слишком туго или сжата до полного соприкосновения смежных витков; золотник клапана заклинивает в открытом положении; засорилась или перекрыта линия отвода масла после шарика в бак; засорилось демпфирующее отверстие.

После редукционного клапана нет давления или оно занижено и регулированию не поддается.

Причины: осадка или поломка регулирующей пружины; наличие грязи между шариком и седлом; значительный износ или забоины на шарике; осадка или поломка пружины золотника; золотник клапана заклинивает в закрытом положении.

Величина редуцированного давления непостоянна.

Причины: туго перемещается золотник клапана; частичное засорение демпфирующего отверстия; износ шарика или кромки отверстия седла; перекося торцов или искривление регулирующей пружины.

4. Дроссели и регуляторы потока.

Отсутствует или слишком мала скорость перемещения механизма.

Причины: засорился фильтр перед дросселем (при этом скорость перемещения механизма не поддается регулированию); засорилась регулирующая щель дросселя (повернуть несколько раз лимб дросселя по часовой стрелке и обратно, разобрать дроссель и прочистить дросселирующую щель); ослабла пружина редукционного клапана (проверить перепад давления через дроссель, поддерживаемый редукционным клапаном, перепад давления должен составлять 0,15-0,35 Мпа, при необходимости заменить пружину); заклинивание золотника клапана (вследствие чего все масло от насоса или большая его часть сливается в бак).

Скорость перемещения механизма падает под нагрузкой.

Причины: повышенные утечки в редукционном клапане вследствие засорения клапана; пружина клапана сжата до полного соприкосновения смежных витков; повышенные утечки в насосе (через уплотнения поршня или в трубопроводе).

Постепенное уменьшение скорости перемещения механизма в процессе работы при неизменной нагрузке.

Причины: засорение щелей дросселя или клапана вследствие загрязненности масла смолистыми веществами или другими примесями; засорение фильтра; понижение вязкости масла при его нагреве.

Скорость перемещения механизма непостоянна.

Причины: заедание золотника редукционного клапана; частичное засорение демпфирующего отверстия в золотнике клапана; перекося торцов пружины; засорение или частичное перекрытие канала, соединяющего полость пружины клапана с полостью после дросселя.

При закрытом дросселе наблюдается расход масла вследствие утечек (заменить дроссель новым). При повороте лимба не происходит изменения расхода масла.

Причины: заедание втулки дросселя; ослабла или сломалась пружина втулки дросселя; заклинило золотник редукционного клапана; ослабла или сломалась пружина золотника редукционного клапана.

Дроссели, встраиваемые в трубопроводы. Наружная течь масла из-за износа или разрыва уплотняющих резиновых колец; уменьшение подачи масла через дроссель.

Причины: засорение щели дросселя; заклинило золотник, ослабла или сломалась одна из пружин дросселя с автоматическим регулятором.

Резкое увеличение подачи масла через дроссель, подача масла не регулируется.

Причины: износ дросселя; попадание грязи между шариком обратного клапана и его седлом; сломалась или ослабла пружина обратного клапана.

Большая разница в подаче масла при изменении направления потока.

Причина - ослабление одной из пружин дросселя с автоматическим регулятором.

Путевые дроссели. Торможение не происходит.

Причины: сломалась или ослабла пружина обратного клапана; попал посторонний предмет под шарик обратного клапана; золотник обратного клапана заклинило в открытом положении; сломалась ось рычага.

Скорость перемещения механизма при срабатывании дросселя велика.

Причины: недостаточная величина перекрытия потока золотником (необходимо отрегулировать тормозной упор); износ золотника; забоины на шарике обратного клапана.

При обратном ходе мала скорость перемещения механизма.

Причины: золотник заклинило в нижнем положении; сломалась или ослабла пружина золотника.

Велика сила нажатия на ролик.

Причины: засорено или перекрыто дренажное отверстие; заклинило золотник.

Наружная течь масла. *Причина* - выход из строя уплотнения.

5. Гидрораспределители.

При подаче электрической команды распределитель не срабатывает, поток масла не реверсируется.

Причины: нет напряжения на выводах электромагнита или сгорела катушка электромагнита (в последнем случае при ручном перемещении золотника управления распределитель срабатывает); при включении электромагнита золотник управления перемещается на недостаточную величину из-за слишком короткого толкателя или вообще не перемещается вследствие заклинивания; отсутствие давления в линии управления (необходимо по манометру проверить давление, и в случае его отсутствия найти и устранить причину падения давления в гидросистеме); заклинило основной золотник вследствие засорения, отсутствия зазора между корпусом и золотником вследствие пережима корпуса крепежными болтами; засорение или полное закрытие дросселя в крышке основного золотника; осадка или поломка возвратной пружины основного золотника (в трехпозиционных распределителях).

При отключении электромагнита поток масла не реверсируется (в распределителе с одним электромагнитом).

Причина - ослабла или сломалась пружина золотника управления.

При отключении электромагнита поток масла не перекрывается, и цилиндр продолжает перемещаться в ту же сторону (в трехпозиционных распределителях).

Причина - ослабла или сломалась соответствующая пружина основного золотника.

Самопроизвольное (без подачи электрической команды) реверсирование потока масла (в распределителях с двумя импульсными электромагнитами).

Причина – ослабление или поломка фиксирующего устройства или самопроизвольное перемещение золотника управления.

Поток масла реверсируется, но переключение основного золотника распределителя происходит медленно.

Причины: сбился толкатель электромагнита золотника управления; недостаточен ход золотника управления; мало давление управления; неправильно настроен дроссель в крышке основного золотника.

Поток масла реверсируется, но имеются значительные внутренние утечки в распределителе.

Причины: повышенный износ корпуса и основного золотника; основной золотник заклинивает в конце хода; ослабла или сломалась возвратная пружина основного золотника (в трехпозиционных распределителях).

Поток масла реверсируется только при малых давлениях и подаче.

Причины: снижение силы электромагнитов из-за падения напряжения в электросети; гидравлическое заземление основного золотника вследствие забоин на рабочей поверхности золотника или неравномерности ширины разгрузочных канавок по периметру золотника.

Виды работ

1. По заданным неполадкам автоматических линий определить причины и способы устранения
2. Объяснить причины возникновения неисправностей оборудования.

Контрольные вопросы

1. Когда обнаруживают скрытые дефекты отдельных узлов?
2. Каковы основные признаки неисправностей, проявляющиеся в процессе эксплуатации?
3. Какие неисправности относятся к механическим?
4. Почему для насосов недопустима работа «всухую» т.е. без заполнения полости насоса жидкостью?
5. Каковы неисправности систем электропитания?
6. Каковы основные неисправности, связанные с соединительными проводами?
7. Каковы восемь причин отказа компонентов промышленного оборудования?
8. В чем сущность причин износа, вызываемых трением?
9. В чем сущность коррозионного износа?
10. Как определяют усталостный износ оборудования?
11. Как можно обнаружить трение, вызванное режимом граничной смазки?
12. К чему может привести образование отложений на компонентах механизма?

1.6. Показатели работоспособности оборудования

Формируемые умения и навыки:

- определение основных показателей работоспособности оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Работоспособное состояние (работоспособность)- состояние оборудования (машины), при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией. Заданными параметрами могут быть мощность двигателя, расход топлива или масла и др.

Неработоспособное состояние (неработоспособность) - состояние оборудования (машины), при котором хотя бы один заданный параметр не соответствует требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Свойство элемента или системы непрерывно сохранять работоспособность при определённых условиях эксплуатации (до первого отказа) называется *безотказностью*.

Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Показатели работоспособности.

Прочность - способность детали сопротивляться разрушению или пластическому деформированию под действием приложенных нагрузок. Прочность является главным критерием работоспособности, так как непрочные детали не могут работать. Разрушение частей машины приводит не только к отказу всей механической системы, но и к несчастным случаям. Расчеты на прочность ведут:

- по допускаемым напряжениям;
- по коэффициентам запаса прочности;
- по вероятности безотказной работы.

В зависимости от свойств материала и характера нагружения в качестве предельного напряжения принимают предел текучести, предел прочности (*при расчете на статическую прочность*) или предел выносливости при соответствующем цикле изменения напряжений (*при расчете на усталостную прочность – выносливость*). При проектировании следует учитывать, что сопротивление усталости значительно понижается при наличии концентраторов напряжений, связанных с конструктивной формой деталей (галтели, канавки, отверстия и т.п.) или с дефектами производства (царапины, трещины и пр.).

Жесткость - способность деталей сопротивляться изменению формы и размеров под нагрузкой. Расчет на жесткость предусматривает ограничение упругих деформаций деталей в пределах, допустимых в конкретных условиях работы (например, качество зацепления зубчатых колес и условия работы подшипников ухудшаются при больших прогибах валов).

Значение расчетов на жесткость возрастает в связи с тем, что совершенствование конструкционных материалов происходит главным образом в направлении повышения их прочностных характеристик, а модули упругости E (характеристика жесткости) повышаются при этом незначительно или даже сохраняются постоянными.

Устойчивость – свойство изделия сохранять первоначальную форму равновесия. Устойчивость является критерием работоспособности длинных и тонких стержней, работающих на сжатие, а также тонких пластин, подверженных сжатию силами, лежащими в их плоскости и оболочек, испытывающих внешнее давление или осевое сжатие. Потеря деталями устойчивости характеризуется тем, что они, находясь под нагрузкой после дополнительного деформирования на малую величину в пределах упругости, не возвращаются в первоначальное состояние.

Теплостойкость - способность детали работать при высоких температурах. Нагрев деталей вызывается трением в кинематических парах и может вызвать нежелательные последствия - понижение прочностных характеристик материала и появление ползучести (*рост деформации под нагрузкой с повышением температуры*), изменение физических свойств трущихся поверхностей, ухудшение показателей точности, уменьшение защищающей способности масляных пленок, и увеличение изнашивания

деталей, изменение зазоров в сопряженных деталях, которое может привести к заклиниванию и заеданию.

Чтобы не допустить вредных последствий перегрева на работу машин, выполняют тепловые расчеты и при необходимости, вносят соответствующие конструктивные изменения, например, принудительное охлаждение, увеличение поверхности теплоотдачи и др.

Износостойкость – свойство деталей сопротивляться изнашиванию, т. е. процессу постепенного изменения размеров и формы деталей в результате трения. При этом увеличиваются зазоры в кинематических парах, что приводит к нарушению точности, появлению дополнительных динамических нагрузок, уменьшению поперечного сечения и, следовательно, к уменьшению прочности, к снижению КПД, возрастанию шума. При современном уровне техники 85...90% машин выходят из строя в результате изнашивания, что вызывает резкое удорожание эксплуатации в связи с необходимостью периодической проверки их состояния и ремонта. Для многих типов машин затраты на ремонты и техническое обслуживание в связи с изнашиванием значительно превосходят стоимость новой машины. [6]

Виброустойчивость – способность конструкции работать в нужном диапазоне режимов без недопустимых колебаний.

Основными направлениями работ, обеспечивающими вибропрочность и виброустойчивость являются, устранение источников колебаний (*балансировка вращающихся масс и уравнивание механизмов*), создание конструкций такой жесткости, при которой будет отсутствовать опасность возникновения резонанса колебаний и разработка эффективных средств виброзащиты работающего, управляющего высокоскоростными транспортными средствами, технологическими машинами и машинами вибрационного действия, в которых резонансные и вибрационные эффекты позволяют высокоэкономично увеличить производительность труда.

Надежность, как параметр работоспособности, оценивают вероятностью сохранения работоспособности в течение заданного срока службы (*коэффициент надежности*).

$$P(t)=1-n(t)/n, \quad (1.13)$$

где $n(t)$ – число деталей, отказавших к моменту времени t или концу наработки;

n – число деталей, подвергнутых испытаниям.

Вероятность безотказной работы сложного изделия равна произведению вероятностей безотказной работы его составляющих.

Надежность изделия может быть достигнута выполнением ряда требований на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации. К их числу относятся следующие:

- надежность каждого элемента должна быть достаточно высокой;

- защита от внешних воздействий - вибраций, высоких температур, окислительных сред, пыли и т.п. и эффективная система смазки;

- расширение допускаемых пределов для параметров, определяющих работоспособность изделий (введение упругих муфт, установка предохранительных устройств и т.д.);

- конструкция изделий должна обеспечивать легкую доступность к узлам и деталям для осмотра и замены (ремонтпригодность).

В понятие надежность входят безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость, как машины в целом, так и отдельных ее частей.

Безотказность - свойство оборудования (машины) непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Долговечность - свойство оборудования (машины) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Ремонтпригодность - свойство оборудования (машины), заключающееся в приспособлении его к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Сохраняемость - свойство оборудования (машины) непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние. [6]

Виды работ

1. Определить надёжность определённого оборудования.
2. Анализировать основные причины неработоспособного состояния (неработоспособности) оборудования.

Контрольные вопросы

1. В чём разница работоспособного и неработоспособного состояния оборудования?
2. Что называют безотказностью?
3. Что называют прочностью, жёсткостью и устойчивостью?
4. Чем вызывается нагрев деталей в рабочем процессе?
5. Что делают, чтобы не допустить вредных последствий перегрева на работу машин?
6. Как называют свойство деталей сопротивляться изнашиванию?
7. Каковы основные направления работ, обеспечивающих вибропрочность и виброустойчивость?
8. Как оценивают надёжность, как параметр работоспособности?

1.7. Отказы работы оборудования

Формируемые умения и навыки:

- выявлять причины неисправности оборудования, понимать причины их возникновения.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта. Для каждого объекта признаки отказов устанавливаются нормативно-технической документацией. [7] Наряду с отказом имеют место такие понятия как:

Неисправность - состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации;

Дефект - каждое несоответствие требованиям технической документации, начальная причина возникновения отказа.

Повреждение - нарушение исправности объекта или его составных частей, вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровни, установленные нормативно технической документацией.

Дефекты и повреждения могут быть существенными и являться причиной отказа и, несущественными, при которых работоспособность машин не нарушается. Очень часто дефекты и повреждения сразу не обнаруживаются.

Классификация отказов осуществляются по различным признакам, основными из которых являются причины возникновения, характер изменения параметров нефтеперерабатывающего оборудования до момента завершения отказа, степень влияния отказа на работоспособность, возможность предсказания и др.

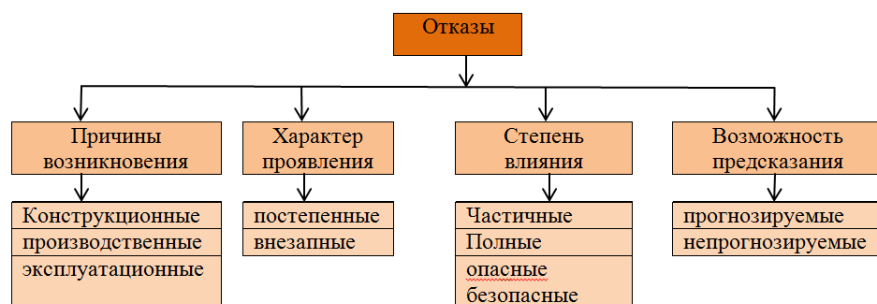


Рис.1.29 Классификация отказов

Отказы классифицируются по следующим признакам (рис. 1.29):

1. По причинам возникновения. Конструкционные отказы обусловлены ошибками, допущенными при проектировании, нарушениями требований государственных стандартов, занижением запасов прочности, ошибками в разработке принципиальных схем и конструкций устройств и т. д.

Производственные отказы вызываются нарушениями технологии изготовления, несоблюдением требований конструкторской документации

при изготовлении, применением некондиционных материалов и комплектующих элементов, недостаточным контролем качества в процессе производства и т. п. [6]

Конструкционные и производственные отказы, как правило, выявляются в начальный период эксплуатации. Они могут быть выявлены также в процессе приработочных испытаний в заводских условиях.

Эксплуатационные отказы являются следствием нарушений условий работы, на которые рассчитано оборудование, несоблюдения оговоренных в технической документации правил эксплуатации, низкой квалификации обслуживающего персонала, естественного старения, изнашивания и других причин. Эксплуатационные отказы проявляются не только в начальный период эксплуатации, но и в последующее время.

2. По характеру проявления

Все отказы делятся на внезапные и постепенные. Если в качестве обобщенного параметра, характеризующего работоспособность оборудования (давление, расход, и т.д.), то внезапные и постепенные отказы определяются скоростью изменения обобщенного параметра.

К постепенным отказам относятся такие, для которых скорость изменения обобщенного параметра имеет конечную величину. Постепенные отказы нефтеперерабатывающего оборудования являются следствием необратимых изменений его свойств, вызванных старением, износом, накоплением усталостных повреждений и изменением параметров рабочего процесса.

Внезапные отказы характеризуются резким, скачкообразным изменением обобщенного параметра под воздействием одного или нескольких возмущений, вызванных внутренними дефектами, нарушениями режимов работы или ошибками обслуживающего персонала. Обычно появлению внезапных отказов предшествуют скрытые дефекты или изменения свойств элементов, которые не всегда удается заменить и обнаружить.

3. По степени влияния на работоспособность

Все отказы можно разделить на полные и частичные. При полных отказах происходит потеря работоспособности оборудования. При частичных отказах способность нефтеперерабатывающего оборудования к выполнению своих функций сохраняется, однако при этом снижается эффективность их выполнения. Для оборудования, отказы делятся на опасные и безопасные.

4. По возможности предсказания.

При постепенных отказах характеристики оборудования изменяются во времени, и, следовательно, принципиально возможно с помощью специальной системы контроля или специальных испытаний прогнозировать момент наступления отказа и принять соответствующие меры, обеспечивающие сохранение работоспособности оборудования.

Постепенные отказы, которые можно прогнозировать, называются *прогнозируемыми*.

Так же существует классификация отказов, зависящая от характера причин их возникновения. Она делится на две группы.

Первая группа. Отказы, являющиеся следствием дефектов конструкции, технологии производства, эксплуатационно-технической документации, а также других дефектов, повторяющихся для всех экземпляров данной системы или же хотя бы для некоторой группы экземпляров. Поскольку причины отказов данной группы повторяются для всех или части экземпляров системы, испытания отдельного экземпляра могут дать необходимую информацию для устранения причин возникновения таких отказов и, следовательно, для повышения надежности системы.

Вторая группа. Отказы, которые вызваны случайным разбросом или ограниченностью сроков службы комплектующих элементов, случайным неблагоприятным сочетанием разбросов параметров элементов в пределах установленных допусков, случайным неблагоприятным сочетанием режимов работы или условий эксплуатации, случайными погрешностями производства и др. Обнаружение отказов второй группы на каком-либо отдельном оборудовании не дает оснований делать заключение о надежности остальных экземпляров данного оборудования: возможно, что таких отказов не будет.

В настоящее время основным источником информации для суждения о надежности объекта является статистика отказов. Отказ - это сигнал обратной связи, дающий представление (к сожалению, иногда с большим опозданием) о том, насколько конструкция, технология и условия эксплуатации обеспечили желаемые показатели надежности (рис.1.30).

Для того, чтобы определить неработоспособный узел и причину его отказа, необходимо выполнить ряд тестов диагностирования для проверки исправности или работоспособности оборудования.

Например, при остановке, прежде всего нажимают кнопку «Пуск», и если оборудование не включается, то приступают к диагностированию состояния (проверяют работу предохранительных механизмов и т. п.).

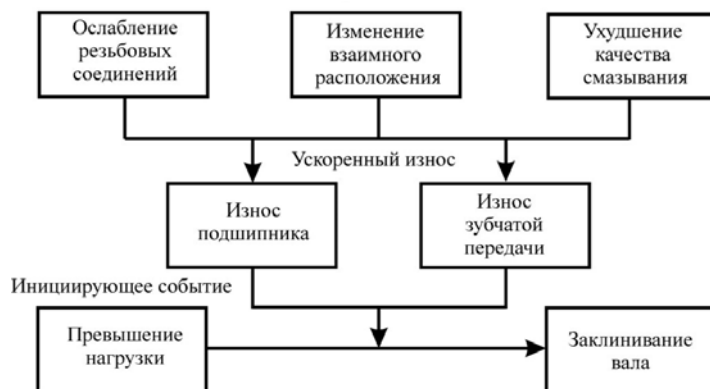


Рис.1.30 Процесс развития отказа

При поиске неисправности, необходимо, прежде всего, проверить работоспособность каждого механизма, участвующего в реализации соответствующей функции оборудования: убедиться в срабатывании конечного выключателя системы управления станком (функциональное диагностирование); проверить выполнение специальных сигналов (команд). Таким образом, проверка технического состояния оборудования состоит из отдельных переходов, называемых элементарными проверками. После их проведения можно получить сведения о работоспособности проверяемого узла или проверяемой системы.

Принцип диагностирования механизма, основанный на использовании изменения характера движения рабочего органа, основан на сопоставлении эталонной (характеризующей нормальную работу) и фактической скорости последнего звена механизма. Эталонная скорость снимается в начале эксплуатации (или после ремонта оборудования) и ее значения записываются в документации. Изменение скорости в процессе эксплуатации связано с техническим состоянием оборудования. Диагностирование осуществляют наложением эталонной характеристики $v = f(t)$ последнего звена механизма на фактическую, имеющую отклонения от эталонной.[6]

Одним из диагностических параметров является *длительность рабочего цикла*. В процессе эксплуатации техническое состояние оборудования ухудшается, что, в конечном итоге приводит к увеличению средней продолжительности цикла, в том числе на лимитирующей операции. Возможные причины: изнашивание механизмов и разбалтывание соединений; засорение дросселей в гидравлической системе и т. п. Приближенное диагностирование общего технического состояния оборудования по длительности цикла выполняют с помощью секундомеров (измеряют длительность 5-10 циклов, вычисляют ее среднее значение и сравнивают его с заданным в технической документации).

В процессе эксплуатации оборудования необходимо следить за правильностью настройки устройств диагностического контроля, так как их использование существенно сокращает время поиска неисправности и, следовательно, простои оборудования. В случае отсутствия на оборудовании диагностических устройств, поиск места и причины отказа осуществляют:

1. С помощью технической документации на оборудование, содержащей раздел по типовым неполадкам, причинам их возникновения и способам устранения.

2. С помощью логических алгоритмов поиска неисправностей (алгоритм - предписание, определяющее содержание и последовательность операций, переводящих исходные данные в искомый результат).



- Контрольные вопросы**
1. Что называют отказом работы оборудования?
 2. Что называют неисправностью, дефектом, повреждением оборудования?
 3. По каким признакам осуществляется классификация отказов?
 4. Как возникают эксплуатационные отказы?
 5. Какие отказы относят к постепенным и внезапным?
 6. Какова классификация отказов, зависящая от характера причин их возникновения?
 7. Какова возможность прогнозирования отказов?

1.8. Правила техники безопасности при работе на сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях

Формируемые умения и навыки:

- уметь применять правила техники безопасности при работе на сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков



Перед началом работы необходимо:

1. Привести порядок рабочую одежду, застегнуть или перетянуть резинкой обшлага рукавов или закатать рукава выше локтя, заправить одежду так, чтобы не было развевающихся концов, волосы убрать под плотно облегающий головной убор, концы косынки плотно обвязать вокруг головы (болтающихся концов не должно быть). Работать на оборудовании в легкой обуви не разрешается.

2. Принимая технологические оборудования от сменщика, убедиться в хорошем состоянии оборудования и рабочего места и выяснить, были ли в предыдущей смене неполадки в работе оборудования и как они устранены.

3. Проверить исправность режущего, мерительного и монтажного инструмента и разложить его в строгом, удобном для пользования порядке.

4. Обеспечить достаточную смазку оборудования; при смазке оборудования; при смазке пользоваться только соответствующими приспособлениями.

5. Проверить исправность и прочность крепления: а) ограждений зубчатых колес, приводных ремней, валиков, приводов, шпинделей и т.д., а также токоведущих частей электрической аппаратуры (пускателей, рубильников, трансформаторов); б) предохранительных устройств для защиты от стружки и устройств для подачи охлаждающих масел и жидкостей.

6. При необходимости отрегулировать местное освещение оборудования так, чтобы рабочая зона была достаточно освещена, и свет не падал прямо в глаза. Необходимо периодически протирать арматуру и лампы. Пользоваться местным освещением с напряжением выше 36В запрещается.

7. Проверить исправность оборудования на холостом ходу; при этом убедиться в исправном действии: а) органов управления - электрических кнопочных устройств тормозов, подъемных и подающих устройств; б) системы смазки и охлаждения, обеспечивающей нормальную и бесперебойную смазку и подачу охлаждающей жидкости; в) фиксации

рычагов включения и переключения (невозможность самопроизвольного переключения с холостого хода на рабочий).

8. При неисправности оборудования немедленно заявить мастеру и до устранения неисправностей к работе не приступать. Работать на неисправных и не имеющих необходимых ограждений оборудованиях запрещается.

9. Перед обработкой металлов, резинотехнических изделий с отлетающей стружкой или отсутствии специальных защитных устройств надеть защитные очки или предохранительный щиток из прозрачной материи.

При работе с тяжелыми грузами наладчик должен знать и строго соблюдать инструкцию для стропальщиков.

10. Во избежание травм из-за поломки инструмента необходимо соблюдать следующее: а) сначала включить вращение шпинделя (с деталью или инструментом), а потом подачу, при этом обрабатываемую деталь (или инструмент) следует привести во вращение их соприкосновения, врезание выполнять плавно без ударов; б) перед остановкой оборудования сначала выключить подачу, отвести режущий инструмент от детали, а потом выключить вращение шпинделя (инструмента).

11. При возникновении вибрации оборудования остановить и принять меры к устранению вибрации, проверить крепление инструмента и изделия, изменить режимы резания.

12. Разместить шланги, подводящие охлаждающую жидкость, так, чтобы они не соприкасались с режущим инструментом и движущимися частями оборудования. Охлаждающую жидкость подавать только насосом;

13. Измерять обрабатываемую деталь при рабочем ходе оборудования при отсутствии специальных устройств запрещается.

14. Нельзя тормозить оборудование, нажимая рукой на вращающуюся часть оборудования или на изделие.

15. Во время работы оборудования не разрешается открывать и снимать ограждения и предохранительные устройства.

16. Перед каждым включением оборудования предварительно убедиться, что пуск оборудования никому не угрожает опасностью.

17. Следить за тем, чтобы не поранить рук заусенцами на обрабатываемых изделиях.

18. Останавливать оборудование обязательно с выключением двигателей.

19. Если на металлических частях оборудования обнаружено напряжение (ощущение тока), оборудование остановить и немедленно доложить мастеру о неисправности электрооборудования.

20. Стружку удалять специальными крючками и щетками-сметками.

Во время работы оборудования:

1. Запрещается подтягивать болты, гайки, и другие соединения оборудования. Необходимо быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры и не отвлекать других, не брать и не подавать через работающее оборудование какие-либо предметы.

2. Снимать со шкивов и надевать на них ремни следует только после полной остановки шкивов.

3. При опиливании, шабрении, зачистке, шлифовании обрабатываемых изделий на оборудовании следует: а) не прикасаться руками или одеждой к обрабатываемому изделию; б) стоять лицом к патрону, держать рукоятку напильника левой рукой, не перенося по возможности правую руку за изделие; в) перед началом обработки отводить суппорт и заднюю бабку, если она свободна, на безопасное расстояние, при использовании наждачной шкуркой (полотном) применять специальные ужимки; г) запрещается пользоваться напильниками, шаберами и подобными инструментами без деревянных рукояток.

4. При захвате тряпки или концов вращающимися частями оборудования не следует пытаться их вытянуть, нужно остановить оборудования и освободить затянутый предмет, проворачивая изделие или инструмент вручную.

5. Запрещается прикасаться к электрооборудованию и электроустройствам, арматуре общего электроосвещения, открывать дверцы электрошкафа и прикасаться к клеммам.

6. Необходимо применять только исправные гаечные ключи (по размерам гаек и головок болтов), применять подкладки между зевом ключа и граням гаек запрещается, при работе ключами запрещается наращивать их трубой или другими рычагами.

7. Нельзя мыть руки в масле, эмульсии и керосине и не вытирать их концами, принимать пищу у оборудования грязными руками, хранить личную одежду на рабочем месте.

По окончании работы следует:

1. Выключить электродвигатели оборудования и линии.

2. Привести в порядок рабочее место - убрать стружку, инструмент и приспособления.

3. Аккуратно сложить готовые детали и заготовки.

4. Смазать трущиеся части оборудования и транспортных устройств.

5. Сдать оборудование своему сменщику или мастеру и сообщить о всех неисправностях в работе оборудования.

ВНИМАНИЕ! Нарушающих эти правила привлекают к дисциплинарной ответственности согласно правилам внутреннего распорядка предприятия. [8]

Виды работ

1. Выполнить анализ правил техники безопасности при работе на сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях

Глава 2. ПОКАЗАНИЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И АВТОМАТИКИ

Формируемые умения и навыки:

- характеризовать виды и методы контроля параметров технологического процесса;
- подбирать соответствующие средства контроля параметров и производить контроль данных параметров.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

2.1. Контроль параметров технологического процесса

На автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях контроль параметров технологического процесса осуществляется наладчиком. Он же принимает решения по перестройке оборудования, остановке оборудования, подачи смазочно-охлаждающей жидкости и т.п.

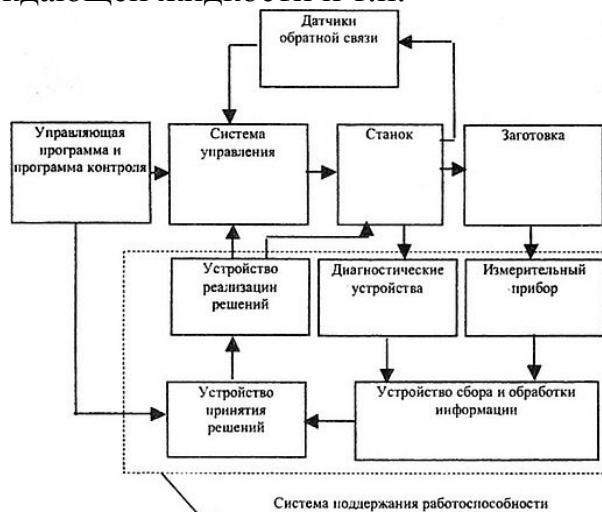


Рис. 2.1 Структура системы управления ГПМ

Поддержание параметров работы оборудования ГПМ (гибкого производственного модуля) или автоматической линии осуществляется *системой управления* (рис. 2.1), которая включает в себя средства контроля и диагностирования, что позволяет при использовании ГПМ отказываться от персонала, непосредственно занятого в технологическом процессе. [9]

В системе управления ГПМ используются два источника информации: программа контроля отклонений от нормального функционирования ГПМ и сведения, поступающие от диагностических устройств, например, датчиков обратной связи, измеряющих параметры движения (скорость, координаты) рабочих органов станка и его вспомогательных механизмов или устройств автоматизации.

Дополнительные средства, предназначенные для выполнения функций оператора, объединены в систему, которая включает в себя контрольно-измерительные и диагностические устройства и приборы (с датчиками для

определения величины контролируемых параметров), устройства сбора и первоначальной обработки информации и принятия решений.

В случае замены оператора система должна: следить за работой механизмов ГПМ, ходом рабочего технологического процесса, качеством готовой продукции, выявлять отклонения от нормального функционирования ГПМ, в том числе такие, которые еще не привели к сбоям и отказам, но в дальнейшем могут стать их причиной; фиксировать сбои и отказы; формировать решения, необходимые для автоматического продолжения работы ГПМ после временной остановки по той или иной причине; при необходимости прерывать работу ГПМ, вызывать наладчика и сообщать ему сведения о причине отклонения от нормального функционирования. [9]

2.2. Система поддержания работоспособности оборудования

Система поддержания работоспособности оборудования состоит из нескольких подсистем, работающих совместно или автономно в зависимости от конструктивных решений или условий производства. К ним относятся подсистема контроля состояния режущего инструмента, подсистема контроля качества, подсистема контроля функционирования механизмов станка и подсистема диагностирования механизмов.

Устройства *подсистемы контроля состояния режущего инструмента* могут осуществлять периодический или текущий контроль (рис. 2.2, 2.3). Периодическому контролю подвергается мелкий осевой инструмент (сверла, метчики, концевые фрезы диаметром до 6-8 мм), а также другой инструмент, если текущий контроль его состояния невозможен или нецелесообразен. Для реализации этой процедуры должна быть дана команда на остановку станка.

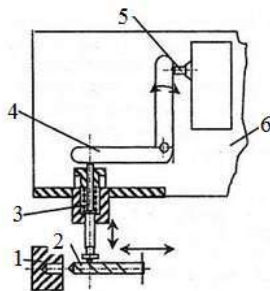


Рис. 2.2 Схема контроля режущего инструмента на многоцелевом станке: 1 - заготовка; 2 - инструмент; 3 - контактный щуп; 4 - рычаг; 5 - электроконтактный датчик; 6 - многоцелевой станок

Контрольное устройство может располагаться в рабочей зоне станка, на узле, несущем инструмент, в инструментальном магазине. Метод измерения обычно прямой, с помощью индуктивных, электромеханических или фотоэлектрических датчиков. На рис. 2.2 приведена схема контроля состояния инструмента 2 на многоцелевом станке 6. После обработки заготовки 1 и отвода инструмента со сверлом входит в контакт щуп 3. При поломке инструмента положение щупа изменяется, в результате чего рычаг 4 поворачивается и перестает воздействовать на электроконтактный датчик

(конечный выключатель) 5. По сигналу последнего система управления дает команду на прекращение обработки и замену инструмента дублером или вызов наладчика. В качестве датчика может быть использован датчик типа БВК или датчик Холла, что значительно повышает срок его службы и безотказность работы. [10]

Для контроля состояния *режущего инструмента на автоматах и полуавтоматах* используют метод измерения координаты вершины резца. После очередного прохода резец перемещается в положение контроля, и в том случае, если отсутствует электрический контакт между вершиной резца и специальной контактной пластиной, подается сигнал на прерывание технологического процесса обработки, с последующей заменой инструмента или вызовом наладчика.

Для контроля *инструмента, находящегося в магазине многоцелевого станка*, используются телевизионные камеры, выполненные на основе ПЗС матриц, что при удовлетворительном качестве изображения позволяет значительно снизить себестоимость оборудования. Изображение инструмента проецируется на экран, а электронная система последовательно «считывает» изображение и передает в память компьютера. Ввиду низкого качества изображения для его восстановления используются специальные математические методы. Для выявления поломки эталонное изображение, записанное в память компьютера после установки нового инструмента, сравнивается с изображением того же инструмента, но уже работавшего. Времени, необходимого для передачи изображения в память компьютера, достаточно мало, что позволяет проводить измерение без остановки. Независимо от типоразмера инструмента, телекамера всегда находится в одном положении.

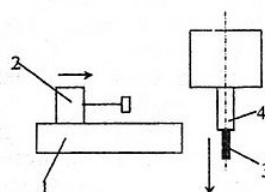


Рис. 2.3 Размещение измерительной головки на многоцелевом станке: 1 - стол; 2 - измерительная головка; 3 - инструмент; 4 - шпиндель станка

Периодический - контроль осуществляется и *при необходимости ввода коррекции в управляющую программу* в случае замены изношенного или сломанного инструмента дублером. Для этого посредством измерительной головки с датчиком касания на токарных станках измеряют вылет резцов, на многоцелевых (рис. 2.3) - длину и диаметр инструмента. Измерительная головка занимает определенное положение в рабочей зоне станка: на столе многоцелевого или на передней бабке токарного станка. Такие измерения позволяют осуществлять «привязку» инструмента к системе координат станка, получать информацию о наличии инструмента в шпинделе, контролировать его износ и целостность. Текущему контролю состояния подвергают *осевой*

инструмент диаметром более 8... 12 мм, а также резцы и фрезы различного вида. Контроль осуществляется в процессе резания; его цель - предупреждение аварийных ситуаций, возникающих при внезапной поломке инструмента. Метод текущего контроля - главным образом косвенный (по крутящему моменту, величине тока двигателя привода главного движения, нагрузке, ускорению и т.д.).

Так, при затуплении инструмента возрастает сила резания, а, следовательно, нагрузка (крутящий момент) на двигатель и ток, протекающий через его обмотки. Чувствительность датчика крутящего момента, работающего по такому принципу, зависит от типа двигателя, его мощности и величины передаточного отношения кинематической цепи между двигателем и шпиндельным узлом. Перед началом каждого цикла резания должна измеряться и запоминаться нагрузка холостого хода.

Измерение осевой нагрузки на ходовом винте станка с помощью *тензометрического датчика*, встроенного в опору винта, позволяет следить за износом инструмента, а также за изменением режима его функционирования в процессе обработки партии заготовок (например, на токарном станке фиксируется изменение 0,2...0,3 мм). Сигнал такого датчика практически свободен от помех. Датчик малоинерционный, т.е. может регистрировать быстропеременные нагрузки, вызванные, например, неравномерным вращением ходового винта в пределах одного оборота.

Для измерения нагрузки, испытываемой револьверными головками, шпиндельными коробками и шпиндельными узлами, в них встраивают тензодатчики, выполненные в виде тензоподшипников. Вращение каждого шарика подшипника под соответствующей нагрузкой вызывает местную деформацию наружного кольца, воспринимаемую тензорезисторами, размещенными в канавке на наружной поверхности кольца. При обработке выходного сигнала датчика следует учитывать его пульсацию, частота которой напрямую связана с частотой вращения шпинделя.

Для измерения нагрузки, действующей на различные узлы, широко используют *накладные пьезодатчики* (рис. 2.4).

Их чувствительность выше, чем у терморезисторов, а полоса пропускания позволяет фиксировать достаточно быстрые изменения нагрузки, действующей на инструмент. Конструктивные решения, реализуемые при использовании таких датчиков, различны. Например, их встраивают в плиту, подкладываемую под револьверную головку токарного станка.

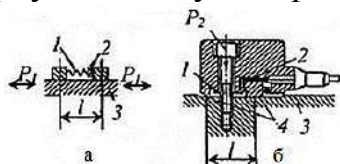


Рис. 2.4 Пьезодатчики для измерения силы резания: а - принципиальная схема измерения; б - ее конструктивная реализация; 1 - упругий элемент; 2 - пьезодатчик; 3 - деталь станка; 4 - контактные поверхности, l - измерительная

база датчика; P_1 - сила растяжения-сжатия; P_2 - сила прижима под револьверную головку токарного станка.

Для создания предварительного натяга пьезодатчик должен выступать над поверхностью на 10... 15 мкм.

Износ инструмента можно определять по величине ускорения упругой волны, которая распространяется от зоны резания к месту установки датчика (*акселерометра*), фиксирующего виброакустическую эмиссию. Если инструмент вращается, датчик устанавливают на столе станка; если инструмент неподвижен, а вращается заготовка - на резцедержателе или на корпусе револьверной головки. При использовании таких датчиков необходимо для инструментов каждого вида предварительно определять диапазон частот, в котором в наибольшей степени проявляется связь параметров виброакустической эмиссии с износом или поломкой инструмента. Следует максимально уменьшать число стыков между заготовкой (или инструментом) и датчиком, так как они оказывают деформирующее действие (ослабляют вибрации), что затрудняет измерения. [11]

Время работы инструмента измеряют *таймером*, время врезания и резания - *датчиком силы* или *ускорения* (фиксируются моменты начала и конца процесса резания), величину составляющих сил резания - *датчиками давления* в гидростатических подшипниках шпинделя или *магнитоупругими датчиками*, измеряющими крутящий момент резания, ЭДС - *милливольтметром*, электрическое сопротивление контакта заготовки с инструментом - *омметром*. Следует учитывать, что надежность автоматического контроля состояния режущего инструмента относительно невелика. Причинами могут быть микротрещины в режущей части, неоднородность и местные колебания твердости как обрабатываемого, так и инструментального материала и другие факторы, не поддающиеся определению автоматическими средствами. Поэтому рекомендуется *двойной контроль* ресурса стойкости инструмента для его своевременной замены и реального состояния инструмента по одному из косвенных параметров (текущий контроль). При проектировании оборудования датчики, используемые для контроля инструмента, не разрабатывают. Конструктор выбирает серийно выпускаемый или заказывает специальный датчик, характеристики которого соответствуют поставленной задаче, и встраивает его в соответствующую зону станка.

К различным устройствам, применяемым в подсистеме контроля состояния режущего инструмента, можно отнести систему Monitor, используемую в ГПМ.

Система мониторинга с индикатором контакта (см. рис. 2.5) базируется на информации, поступающей от привода подачи станка и датчиков, регистрирующих перемещение стола и шпиндельного узла.

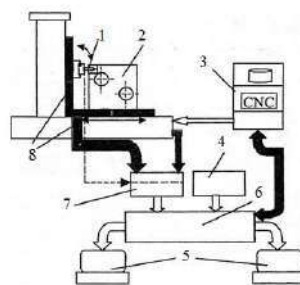


Рис. 2.5 Схема мониторинга с индикатором контакта: 1 - индикатор контакта; 2 - заготовка (деталь); 3 - пульт управления; 4 - устройство ввода информации; 5 - терминалы; 6 - головной компьютер управления; 7 - счетчик; 8 - импульсные линейки

В Monitor вводятся три массива данных:

1. Константы, определяющие настройку устройства на конкретном станке, вид контроля и уровень сигнала от датчика (например, тока);
2. Анкеты инструмента, содержащие постоянные данные о характеристиках конкретных инструментов;
3. Программу контроля, составляемую для каждой обрабатываемой заготовки. Данные вводят с помощью клавиатуры; для отображения информации служит экран дисплея или цифровое табло. [12]

2.3. Устройства подсистемы контроля качества

К устройствам подсистемы контроля качества (рис. 2.6) относятся приборы активного контроля (ПАК), применяемые в условиях массового и крупносерийного производства, и датчики касания, используемые в условиях серийного производства.

При необходимости *автоматического* контроля размеров, формы и точности установки заготовки и (или) обработанной детали на разных стадиях обработки используют ПАК, которые могут быть расположены как в рабочей зоне станка (рис. 2.6, а), так и с автоматическим цикловым управлением.

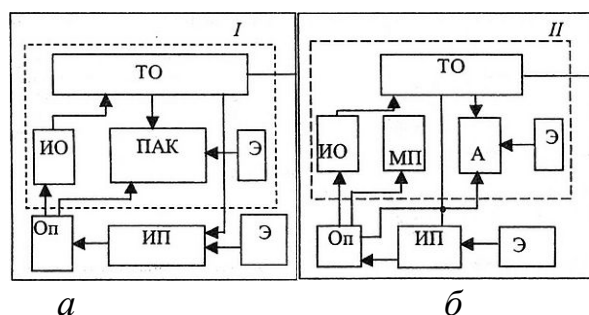


Рис. 2.6 Типовые схемы управления точностью обработки

При этом в системе управления станка организованы два потока информации.

Первый обеспечивает процесс обработки по заданной программе, второй используется для корректировки уровня настройки. Оператор также

участвует в управлении процессом обработки, его задачей является корректировка уровня настройки станков и средств активного контроля. Во втором потоке информации имеются два контура управления:

- **контур I** относится к системе автоматического регулирования посредством ПАК или автоподналадчика (рис. 2.6, б),

- **контур II** - к системе ручной корректировки процесса обработки с использованием обычного измерительного прибора.

На рис.2.6 условно обозначены: ТО - технологическая операция; ИО - исполнительный орган станка; МП - механизм подналадки станка; А - автоподналадчик; Э - эталон; ИП - измерительный прибор; Оп – оператор. [9]

Для *размерного контроля* заготовки и (или) детали (а в отдельных случаях для контро-поверхности) на станках с ЧПУ и ГПМ служат измерительные головки (ИГ) (иногда называемые индикаторами контакта).

Измерительная головка (ИГ) (рис. 2.7), состоящая из щупа в комплекте с электронным блоком и устройством беспроводной передачи сигналов (обычно на ИК (инфракрасных)- лучах), располагается в инструментальном магазине, откуда манипулятор перемещает ее в шпиндель (на сверлильно-фрезерно-расточных станках) или револьверную головку (на токарных станках).

При относительном перемещении наконечника щупа и контролируемой поверхности происходит их касание. Щуп отклоняется от исходного положения, размыкается электрический контакт внутри ИГ, и сигнал касания, формируемый специальной схемой, поступает через электронный блок в УЧПУ (устройство с числовым программным управлением), где полученные данные сравниваются с заданными значениями соответствующего параметра. [13]

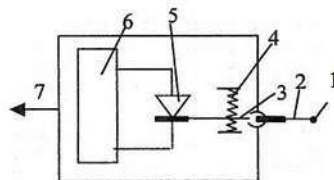


Рис. 2.7 Измерительная головка: 1- наконечник щупа; 2 - щуп; 3 - передаточный механизм; 4 - механизм уравнивания щупа; 5 - электрический контакт; 6 - блок-формирователь сигнала касания; 7 - сигнал, направленный в электронный блок или к передатчику

Аналогичные ИГ служат для контроля припусков и базирования заготовки, для промежуточного контроля заготовок на станке в процессе обработки и выходного контроля обработанной детали на станке. При этом с целью определения расстояния между двумя плоскостями измеряют координаты трех точек на каждой из них и вычисляют их разность. Для определения положения центра отверстия, измеряют координаты трех точек в радиальном сечении, и затем рассчитывают координаты центра окружности, проходящей через эти три точки (все указанные процедуры осуществляются автоматически).

При конструировании обрабатывающего оборудования ПАК и ИГ обычно не проектируют; их разработкой занимаются специальные проектные организации. Конструктор-разработчик оборудования встраивает серийно выпускаемый или специальный прибор в оборудование. Однако он должен позаботиться о разработке алгоритмов совместного функционирования станка и устройства контроля (измерение, расчеты, рекомендации принятия решений).

Стабильность процесса обработки на современных станках с программным управлением позволяет не встраивать в них измерительные устройства, а использовать установленную в цехе координатную измерительную машину (КИМ) для периодического контроля качества обработки. В этом случае оператор станка или наладчик устанавливает обработанную деталь на КИМ, измеряют контролируемые параметры и в зависимости от полученных результатов направляет деталь на дополнительную обработку или последующую технологическую операцию, а при необходимости производит подналадку станка. [9]

2.4. Подсистема контроля функционирования механизмов автоматов и полуавтоматов

Подсистема контроля функционирования механизмов автоматов и полуавтоматов (рис. 2.8) включает в себя ряд измерительных устройств, фиксирующих отклонения от нормы (например, перегрев движения главного привода фиксируется термодатчиком). На выходе этих устройств формируются нормированные сигналы, которые поступают в устройство сбора и обработки информации, откуда передаются в устройство принятия решений. Здесь с учетом дополнительной информации принимается определенное решение, реализуемое в дальнейшем в виде соответствующих команд.

По своей структуре микропроцессорные устройства идентичны современным УЧПУ и отличаются от них только составом модулей для связи с внешним устройством, наличием датчиков обратной связи и измерительных устройств.

Подсистема диагностирования состояния механизмов должна обеспечивать функционирование станка с минимальным участием оператора. Существуют устройства для диагностирования гидроприводов станков, подшипников качения, редукторов, коробок подач и других аналогичных устройств.

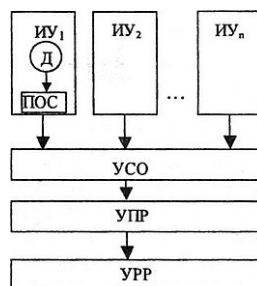


Рис. 2.8 Структура подсистемы контроля за функционированием механизмов; ИУ, ИУ₂... ИУ - измерительные устройства; Д - датчик; ПОС - первичная обработка сигнала; УСО - устройство сбора и обработки информации; УПР - устройство принятия решений; УРР - устройство реализации решений

conclusion Контроль и компенсация типовых деформационных узлов станка позволяют обеспечивать точность обработки при длительном функционировании.

Так, из-за нагрева шпиндельный узел смещается, что приводит к снижению точности обработки. Компенсация в данном случае базируется на периодическом измерении фактических смещений деталей узла в пространстве. С помощью ИГ, установленной на шпинделе станка, измеряют положение эталонной поверхности на его столе или с помощью ИГ для контроля инструмента, установленной на столе станка, измеряют положение эталонной оправки в шпинделе. Разность результатов последовательных измерений определяет смещение шпинделя за соответствующий промежуток времени. Ввод этой величины в память УЧПУ позволяет корректировать перемещения, заданные в управляющей программе, и тем самым компенсировать влияние тепловых деформаций.

Подобные диагностические системы проектирует конструктор станка, обычно из серийно выпускаемых или специальных элементов, хотя в отдельных случаях необходимо разрабатывать специальные диагностические устройства. В качестве подобных устройств часто используются сильфонные мембранные реле. [14]

Виды работ

1. Выполнить контроль параметров технологического процесса, составить отчет по показаниям контрольно-измерительных приборов и автоматики.
2. Провести наблюдение за показаниями контрольно-измерительных приборов и автоматики, диагностического оборудования, сравнить полученные данные за несколько периодов.

Контрольные вопросы

1. Каким образом происходит контроль параметров на автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях?
2. Как выглядит структура системы управления гибкого производственного модуля?
3. Чем производится контроль состояния режущего инструмента?
4. С помощью чего производится контроль инструмента, находящегося в магазине многоцелевого станка?
5. Чем измеряется нагрузка на ходовом винте?
6. Какими способами можно определить износ инструмента?
7. Что означает система мониторинга состояния режущего инструмента и какие у нее особенности?
8. Как выглядят типовые схемы управления точностью обработки?
9. Какие устройства служат для определения размерного контроля заготовки и/или детали?
10. Что включают в себя подсистемы контроля за функционированием механизма станка и подсистема диагностирования состояния механизмов?

Глава 3. НАЛАДКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ АВТОМАТОВ, ПОЛУАВТОМАТОВ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

3.1. Общие положения и исходные данные для разработки карты наладки

Формируемые умения и навыки:

- знать исходные документы для составления карты наладки;
- уметь прочитать чертёж для разработки карты наладки.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Техническая документация, которая используется при наладке оборудования, регламентируется ГОСТами.

К конструкторской документации относятся сборочные чертежи оборудования и его узлов, детализовочные чертежи, паспорт и руководство по эксплуатации.

В *паспорте* имеются: техническая характеристика; сборочный чертеж; кинематическая схема оборудования; сборочный чертеж узлов; ведомости покупных изделий, запасных частей, инструмента и приспособлений.

В *руководстве по эксплуатации* находятся: сведения по распаковке и транспортировке оборудования; чертеж фундамента; сведения по подготовке оборудования к пуску; схема смазки; электрическая и гидравлическая схемы; сборочные чертежи узлов с описанием их работы и методы регулирования; особенности ремонта узлов; характерные неисправности; нормы точности оборудования.

Техническая документация делится на *основную и вспомогательную*.

К *основной* документации относятся *карта эскизов*, которая представляет собой графическое изображение технологического процесса сборки изделий и *технологическая инструкция*, в которой представлено описание технологического процесса.

К *вспомогательным* документам относятся: маршрутная карта технологического процесса изготовления изделия; карта технологического процесса (с указанием переходов, режимов обработки, данных о

технологической оснастке, материальных и трудовых затратах; карта наладки; ведомости оборудования и оснастки; сведения о заготовках и т.д.

Основными документами для наладки технологического оборудования, являются: чертежи заготовки и обработанной детали; карта технологического процесса и карта наладки (табл. 3.1). Карта наладки состоит из чертежа собираемой сборочной единицы, данные о заготовках, о разработанном технологическом процессе сборки, вспомогательной оснастке и измерительных инструментах. Она имеет ещё цифровую информацию, которая нужна для расстановки упоров, которые переключают конечные выключатели системы управления, данные частотах вращения на различных переходах, времени сборки и др.

Первоначальным документом для составления карты наладки считается чертеж детали, который определяет форму, габариты и качество обработки (рис. 3.1). На чертеже показывают: все габариты с допустимыми отклонениями, условные обозначения посадок; точность геометрической формы детали, шероховатость; название сборочной единицы; материал и т.д.

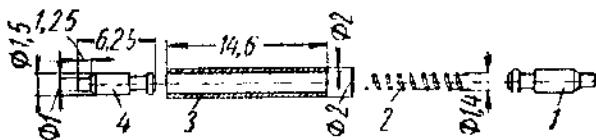


Рис.3.1 Чертеж элементов собираемой детали «Ушко» для ручных часов

Расчёт и составление карты наладки является главным этапом, так как последующая наладка сборочной линии, автомата или полуавтомата осуществляется наладчиком по карте наладки, и имеет целью точно воплотить все, что было разработано и рассчитано технологом, и гарантировать постоянный выпуск деталей определённого качества и с необходимой производительностью.

Виды работ

1. Изучить основные и вспомогательные технические документы заданного оборудования.
2. Прочитать чертёж элементов собираемой детали на данном сборочном автомате, полуавтомате или автоматической линии.

Контрольные вопросы

1. Какая информация содержится в паспорте оборудования?
2. Какие сведения содержатся в руководстве по эксплуатации оборудования?
3. Какие документы относятся к основной технологической документации?
4. Что относится к вспомогательным документам технологической документации?
5. Какие документы являются основными для наладки технологического оборудования?
6. Каково содержание карты наладки?
7. Что является первоначальным документом для составления карты наладки?

3.2. Общая характеристика работ при составлении карты наладки

Формируемые умения и навыки:

- знать все этапы составления и расчёта карты наладки.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

При разработке карты наладки нужно выполнить следующие три этапа: составить карту наладки, определить цифровую информацию, выполнить таблицы карты наладки и др. Выполняются работы по подготовке карты наладки, которые включают в себя выбор оборудования, заготовок, составление технологического процесса сборки, подбор вспомогательной оснастки, расчет и выбор режимов сборки, и др.

На базе созданного процесса сборки выполняются действия, связанные с определением цифровой информации, которая применяется для проектирования процессов сборки, и процессов, применяемых при наладке оборудования. Полученные результаты вносятся в таблицу карты наладки. После этого составляется циклограмма работы оборудования. На базе полученной цифровой информации, занесенной в таблицу карты наладки, определяется схема расстановки упоров, которые действует на конечные выключатели или гидравлические золотники системы управления автомата полуавтомата, или автоматической линии.



3.3. Составление карты наладки

Формируемые умения и навыки:

- применять основные правила разработки технологических процессов обработки детали;

- уметь работать с паспортными данными выбранного автомата или полуавтомата;

- вычерчивать в виде последовательного ряда все переходы сборки, выбирать скорость подачи;

- читать карту наладки оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Выбор сборочного автомата и полуавтомата или автоматической линии выполняется на основе анализа сборочного чертежа (его габаритов, сложности сборки и др.) и анализа технических данных оборудования. В итоге выбирается то оборудование, которое при обеспечении данного качества сборки обеспечит наибольшую производительность.

Разработка технологического процесса сборки с указанием всех переходов является главной частью не только на этом этапе, но и при составлении и расчете карты наладки. От того, как правильно составлен технологический процесс обработки, зависит производительность и качество собранной детали. Процесс обработки составляется с учетом технических характеристик выбранного оборудования, применяемой оснастки, инструментов и др.

Разработка процесса сборки детали выполняется на базе паспортных данных оборудования с учетом его наладочных размеров и имеющихся приспособлений, и оснастки. Впрочем, это не исключает возможности изготовления особой оснастки и необходимых приспособлений.

Полученный способ сборки вычерчивается в виде последовательного ряда всех переходов (см. табл. 3.2). Все эскизы переходов изображают в момент окончания выполнения сборочного процесса, что удобно для расчета величин переходов. На эскизах переходов проставляются размеры, определяющие положение собираемых деталей, это может понадобиться в дальнейшем при проектировании процессов сборки.

По специальным справочникам или по таблицам производится выбор скорости подачи, которая приведена в паспорте оборудования.

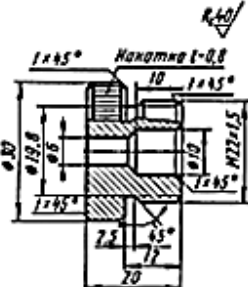
Таблица 3.1 Карта наладки автомата продольного точения 1Б10П
(переходы обработки и цифровая информация)

№№ п/п	Наименование перехода	Рабо- чий ход, мм	Подъем или спуск на ку- лачке h, мм	Пода- ча S, мм/об	Количество оборотов шпинделя на рабочий переход, n _p	Угол хвост- овых ходов β, град	Угол рабо- чих ходов α, град	Радиус кулачка, мм		Продолжи- тельность перехода в угловых градусах	
								началь- ный	конеч- ный	от	до
1	Отвод резца № 3	3,1	6,2	—	—	(5)	—	60	По шаб- лону	0	(5)
2	Подвод резца № 1	1,75	5,25	—	—	6	—	54,75	49,5	0	6
3	Обточка Ø 2,5. Ход ШБ (шп. бабки)	4,85	4,85	0,008	606	—	55	39,8	44,65	6	61
4	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	61	63
5	Обточка фаски. Ход резца № 1 до Ø 3,5	0,5	1,5	0,008	(63)	—	(6)	49,5	51	(63)	(69)
6	Обточка фаски. Ход ШБ	0,5	0,5	0,008	63	—	6	44,65	45,15	63	69
7	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	69	71
8	Обточка Ø 3,5. Ход ШБ	6,5	6,5	0,017	382	—	34	45,15	51,65	71	105
9	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	105	107
10	Отвод резца № 1 до Ø 4	0,25	0,75	—	—	2	—	51	51,75	107	109
11	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	109	111
12	Обточка Ø 4. Ход ШБ	3	3	0,02	150	—	14	51,65	54,65	111	125
13	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	125	127
14	Отвод резца № 1 в исходное положение	1	3	—	—	4	—	51,75	54,75	127	131
15	Перемещение ШБ с прутком под обточку	8,9	8,9	—	—	11	—	54,65	63,55	131	142
16	Подвод резца № 2 до Ø 5,4	0,4	1,2	—	—	2	—	54,75	55,95	142	144
17	Врезание резца № 2 до Ø 4	0,6	1,8	0,008	75	—	7	55,95	57,75	144	151
18	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	151	153
19	Обточка Ø 4. Ход ШБ	10	10	0,02	500	—	45	63,55	73,55	153	198
20	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	198	200
21	Врезание резца № 2 до Ø 3,5	0,25	0,75	0,008	31	—	3	57,75	58,5	200	203
22	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	203	205
23	Обточка Ø 3,5. Ход ШБ	3	3	0,017	176	—	16	73,55	76,55	205	221
24	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	221	223
25	Врезание резца № 2 до Ø 2,5	0,5	1,5	0,005	100	—	9	58,5	60,0	223	232
26	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	232	234
27	Обточка Ø 2,5. Ход ШБ	3,45	3,45	0,008	431	—	39	76,55	80,0	234	273
28	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	273	275
29	Отвод резца № 2 в исходное положение	1,75	5,25	—	—	(5)	—	60,0	54,75	(275)	(280)
30	Отвод прутка под отрезку. Ход ШБ	1,35	1,35	—	—	(2)	—	80,0	78,65	(275)	(277)
31	Подвод отрезного резца № 3 до Ø 2,5	1,75	3,5	—	—	6	—	По шаб- лону	57,3	275	281
32	Отрезка. Ход резца № 3	1,35	2,7	0,005	(270)	—	(24)	57,3	60,0	(281)	(305)

Продолжение таблицы 3.1

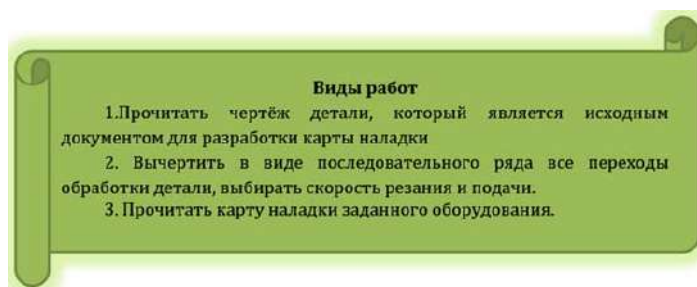
№ пп	Наименование перехода	Рабочий ход, мм	Подъем или спуск на кулачке h_k , мм	Подача S , мм/об	Количество оборотов шпинделя на рабочий переход, n_p	Угол холостых ходов β , град	Угол рабочих ходов α , град	Радиусы кулачка, мм		Продолжительность перехода в угловых градусах	
								начальный	конечный	от	до
33	Отрезка. Ход ШБ	1,35	1,35	0,005	270	—	24	78,65	80,0	281	305
34	Пауза	—	—	—	—	2	—	—	—	305	307
35	Разжим цанги	—	—	—	—	10	—	—	—	307	317
36	Отвод ШБ	40,2	40,2	—	—	28	—	80	39	317	345
37	Зажим цанги	—	—	—	—	15	—	—	—	345	360
	Итого	—	—	—	2784	108	252	—	—	—	—

Таблица 3.2 Карта наладки токарно – револьверного автомата 1Б136

Эскизы	Наименование операций	Автоматная	Сменные зубчатые колеса						Переключение					
			А	Б	в	б	в	г	револьверной головки		частоты вращения шпинделя		направления вращения шпинделя	
	Автомат	1Б136	29	96	45	75	60	63	№	Соты	Соты	Положение переключателя	Соты	Положение переключателя
	Материал	Сталь	Установочное расстояние от торца шпинделя до револьверной головки											
	Марка	А12 ГОСТ...	Вид обработки	Скорость резания, м/мин	Частота вращения шпинделя, об/мин	Коэффициент привода	1	2	3	В	3	Г		
							2	17,5	16,5	В	16,5	Г		
			Обточка	47	500	1	3	52,5	54,5	В	54,5	Е		
	Заготовка	Ø30ХХ2500, 3 кл. ГОСТ...	Нарезание резьбы		100	5	4	63	65	В	65	Г		
			Сбег плашки		250	2	5	80,5	81,5	В	81,5	Г		
Охлаждение	Сульфолфрезол	Количество оборотов шпинделя для изготовления одной детали						779	6	96	98	В	98	Г

Продолжение таблицы 3.2

Эскизы	№ п/п	Наименование переходов	Рабочий код, мм	Показатель, мм/об	Частота вращения шпинделя		Кулачковый диск						
					на один переход	для расчета	Соты				Размеры		
							рабочие ходы	холостые ходы	от	до	от	до	
	9	Нарезать резьбу M22 x 1,5 Переключить шпиндель на левое вращение Сбор плашки Повернуть револьверную головку и переключить частоту вращения шпинделя	11	1,5	7	35	4,5	0,5	56	60,5	97	106,9	
	10		11	1,5	7	14	2		61	63	106,9	97	
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	13	Сверлить отверстие phi 6 Повернуть револьверную головку То же См. эскиз переходов 22 и 23	13	0,12	(109)	(109)	(14)		(66,5)	(80,5)	107	120	
	14		11	0,12	92	92	11,5		20,5	32	102	113	
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
	1	Подать материал до упора Повернуть револьверную головку Обточить phi 21,93 и центровать до phi 12	13	0,13	100	100	13		2	0	2	105	105
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
5													
6													
7													
8													
9													
		7	Пауза Повернуть револьверную головку, переключить частоту вращения шпинделя и переключить шпиндель на правое вращение	11	0,12	92	92	11,5		0,5	32	32,5	113
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
		16											
17													
18													
19													
20													
21													
		22	Вертикальный Отрезать деталь Отвести отрезной резец	9,6	0,04	240	240	30,5		3	66,5	97	65,4
	23												
	24												
	25												
	26												
	27												
	28												
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													
101													
102													
103													
104													
105													
106													
107													
108													
109													
110													
111													
112													
113													
114													
115													
116													
117													
118													
119													
120													
121													
122													
123													
124													
125													
126													
127													
128													
129													
130													
131													
132													
133													
134													
135													
136													
137													
138													
139													
140													
141													
142													
143													
144													
145													
146													
147													
148													
149													
150													
151													
152													
153													
154													
155													
156													
157													
158													
159													
160													
161													
162													
163													
164													
165													
166													
167													
168													
169													
170													
171													
172													
173													
174													
175													
176													
177													
178													
179													
180													
181													
182													
183													
184													
185													
186													
187													
188													
189													
190													
191													
192													
193													
194													
195													
196													
197													
198													
199													
200													
201													
202													
203													
204													
205													
206													
207													
208													
209													
210													
211													
212													
213													
214													
215													
216													
217													
218													
219													
220													
221													
222													
223													
224													
225													
226													
227													
228													
229													
230													
231													
232													
233													
234													
235													
236													
237													
238													
239													
240													
241													
242													
243													
244													
245													
246													
247													
248													
249													
250													
251													
252													
253													
254													
255													
256													
257													
258													
259													
260													
261													
262													
263													
264													
265													
266													
267													
268													
269													
270													
271													
272													
273													
274													
275													
276													
277													
278													
279													
280													
281													
282													
283													
284													
285													
286													
287													
288													
289													
290													
291													
292													
293													
294													
295													
296													
297													
298													
299													
300													
301													
302													
303													
304													
305													
306													
307													
308													
309													
310													
311													
312													
313													
314													
315													
316													
317													
318													
319													
320													
321													
322													
323													
324													
325													
326													
327													
328													
329													
330													
331													
332													
333													
334													
335													
336													
337													
338													
339													
340													
341													
342													
343													
344													
345													
346													
347													
348													
349													
350													
351													
352													
353													
354													
355													
356													
357													
358													
359													
360													
361													
362													
363													
364													
365													
366													
367													
368													
369													
370													
371													
372													
373													
374													
375													
376													
377													
378													
379													
380													
381													
382													
383													
384													
385													
386													
387													
388													
389													
390													
391													
392													
393													
394													
395													
396													
397													
398													
399													
400													
401													
402													
403													
404													
405													
406													
407													
408													
409													
410													
411													
412													
413													
414													
415													
416													
417													
418													
419													
420													
421													
422													
423													
424													
425													
426													
427													
428													
429													
430													
431													
432													
433													
434													
435													
436													
437													
438													
439													
440													
441													
442													
443													
444													
445													
446													
447													
448													
449													
450													
451													
452													
453													
454													
455													
456													
457													
458													
459													
460													
461													
462													
463													
464													
465													
466													
467													
468													
469													
470													
471													
472													
473													
474													
475													
476													
477													
478													
479													
480													
481													
482													
483													
484													
485													
486													
487													
488													
489													
490													
491													
492													
493													
494													
495													
496													
497													
498													
499													
500													
501													
502													
503													
504													
505													
506													
507													
508													
509													
510													
511													
512													
513													
514													
515													
516													
517													
518													
519													
520													
521													
522													
523													
524													
525													
526													
527													
528													
529													
530													
531													
532													
533													
534													
535													
536													
537													
538													
539													
540													
541													
542													
543													
544													
545													
546													
547													
548													
549													
550													
551													
552													
553													
554													
555													
556													
557													
558													
559													
560													
561													
562													
563													
564													
565													
566													
567													
568													
569													
570													
571													
572													
573													
574													
575													
576													
577													
578													
579													
580													
581													
582													
583													
584													
585													
586													
587													
588													
589													
590													
591													
592													
593													
594													
595													
596													
597													
598													
599													
600													
601													
602													
603													
604													
605													
606													
607													
608													
609													
610													
611													
612													
613													
614													
615													
616													
617													
618													
619													
620													
621													
622													
623													
624													
625													
626													
627													
628													
629													
630													
631													
632													
633													
634													
635													
636													
637													
638													
639													
640													
641													
642													
643													
644													
645													
646													
647													
648													
649													
650													
651													
652													
653													
654													
655													
656													
657													
658													
659													
660													
661													
662													
663													
664													
665													
666													
667													
668													
669													
670													
671													
672													
673													
674													
675													
676													
677													
678													
679													
680													
681													
682													
683													
684													
685													
686													
687													
688													
689													
690													
691													
692													
693													
694													
695													
696													
697													
698													
699													
700													
701													
702													
703													
704													
705													
706													
707													
708													
709													
710													
711													
712													
713													
714													
715													
716													
717													
718													
719													
720													
721													
722													
723													
724													
725													
726													
727													
728													
729													
730													
731													
732													
733													
734													
735													
736													
737													
738													
739													
740													
741													
742													
743													
744													
745													
746													
747													
748													
749													
750													
751													
752													
753													
754													
755													
756													
757													
758													
759													
760													
761													
762													
763													
764													
765													
766													
767													
768													
769													
770													
771													
772													
773													
774													
775													
776													
777													
778													
779													
780													
781													
782													
783													
784													
785													
786													
787													
788													
789													
790													
791													
792													
793													
794													
795													
796													
797													
798													
799													
800													
801													
802													
803													
804													
805													
806													
807													
808													
809													
810													
811													
812													
813													
814													
815													
816													
817													
818													
819													
820													
821													
822													
823													
824													
825													
826													
827													
828													
829													
830													
831													
832													
833													
834													
835													
836													
837													
838													
839													
840													
841													
842													
843													
844													
845													
846													
847													
848													
849													
850													
851													
852													
853													
854													
855													
856													
857													
858													
859													
860													
861													
862													
863													
864													
865													
866													
867													
868													
869													
870													
871													
872													
873													
874													
875													
876													
877													
878													
879													
880													



3.4. Расчёт цифровой информации карты наладки

Формируемые умения и навыки:

- уметь определять величины ходов инструмента;
- уметь читать циклограммы работы автоматов.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Расчёт цифровой информации карты наладки рассмотрим на примере токарного автомата. Величина рабочих ходов суппортов с режущими инструментами $l_{p\ x}$ (рис. 3.2) определяется по формуле:

$$l_{p\ x} = l_{обр} + \Delta, \quad (3.5)$$

где $l_{обр}$ - величина хода непосредственно при обработке;

Δ - гарантированный зазор.

Введение гарантированного зазора Δ исключает возможность врезания инструмента по инерции при подходе на холостом ходу к обрабатываемой заготовке из-за наличия зазоров (0,5-4 мм) в передаточных рычагах суппорта. Величины холостых ходов l_x выбираются минимально возможными, так, чтобы резцы не мешали работе друг друга и не сталкивались при перемещении. Величина подъема h_k на отдельных участках профиля кулачка определяется по формуле:

$$h_k = l_{p.x} i_{рыч} \quad (3.6)$$

где $i_{рыч}$ - передаточное отношение рычагов суппорта.

Величина n_p показывает, сколько оборотов деталей шпиндель автомата с обрабатываемой заготовкой за время выполнения соответствующего рабочего хода.

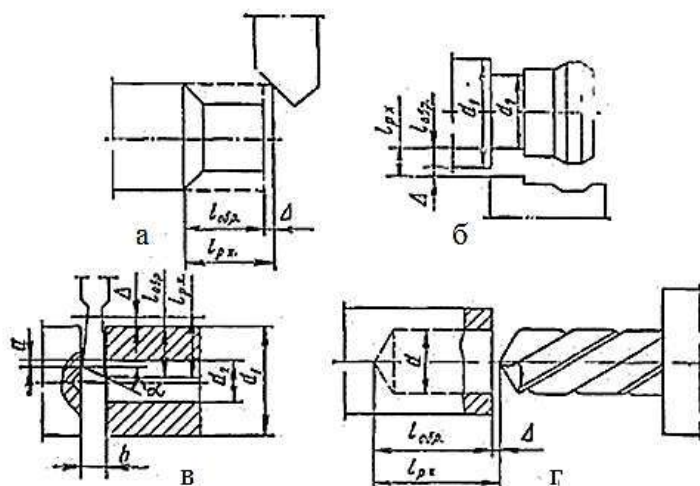


Рис. 3.2 Схемы для определения величин ходов инструментов

Если все рабочие операции выполняются при одной и той же частоте вращения шпинделя $n_{\text{шп}}$, то величина n_p определяется по формуле:

$$n_p = \frac{l_{px}}{s}, \quad (3.7)$$

К этому значению n_p необходимо прибавлять 2-5 оборотов при выдержке инструмента в конце рабочего хода.

В том случае, когда часть рабочих операций выполняется при других частотах вращения шпинделя, величина n_p для них определяется по формуле:

$$n_p = \frac{l_{px}}{s} \cdot K, \quad (3.8)$$

где K – коэффициент приведения, равный $\frac{n_{\text{шп}}}{n'_{\text{шп}}}$.

Здесь $n_{\text{шп}}$ – частота вращения шпинделя, при которой выполняется большинство операций и которая принимается за основу, а $n'_{\text{шп}}$ – частота вращения шпинделя, при которой выполняется рассматриваемая операция.

Например, при обработке пробки все операции выполняются при $n_{\text{шп}}=500$ об/мин, а «Нарезание резьбы $M22 \times 1,5$ » – при $n'_{\text{шп}}=100$ об/мин. Отсюда имеем $K = \frac{500}{100} = 5$; и $n_p = \frac{11}{1,5} \cdot 5 = 37$ об.

Зная n_p на каждую рабочую операции, находим суммарное количество оборотов шпинделя за время выполнения несовершенных рабочих операций n_{pc} и время, затрачиваемое на все рабочие ходы:

$$T_{px} = \frac{n_{pc} \cdot 60}{n_{\text{шп}}}, \quad (3.9)$$

Например, для токарно-револьверного автомата имеем (табл.3.2)

$$T_{px} = \frac{630 \text{ об} \cdot 60}{500 \text{ об/мин}} = 75,6 \text{ с.}$$

Углы поворота распределительного вала β за время выполнения холостым ходом определяется либо сразу по специальным таблицам, либо по времени эти холостые ходы, приведенному в паспорте автомата.

Определив суммарный угол β_c для не совмещённых холостых ходов, находим суммарный угол поворота распределительного вала при выполнении рабочих ходов $\alpha_c = 2\pi - \beta_c$. Величина 2π – угол одного оборота распределительного вала в градусах (360) или в сотках (100 соток).

Угол α_i , град, для каждого рабочего хода определяем по формуле:

$$\alpha_i = \frac{n_{pi}\alpha_c}{n_{pc}}. \quad (3.10)$$

Например, для автомата продольного точения (см. табл. 5) имеем для перехода 3:

$$\alpha_3 = \frac{606 \text{ об} \cdot 252}{2784 \text{ об}} = 55$$

Зная значения α_c , находим количество оборотов шпинделя за время полной обработки:

$$n_{дет} = \frac{n_{pc}}{\alpha_c} \cdot 2\pi, \quad (3.11)$$

после чего определяем время, с, полной обработки заготовки (детали):

$$T_{дет} = \frac{n_{дет} \cdot 60}{n_{шп}}, \quad (3.12)$$

и далее цикловую производительность автомата, шт./мин:

$$Q_{ц} = \frac{1}{T_{дет}} \cdot 60, \quad (3.13)$$

Например, для токарно – револьверного автомата (см. табл. 3.2) находим:

$$n_{дет} = \frac{630 \text{ об} \cdot 100}{80,5} = 782 \text{ об};$$

$$T_{дет} = \frac{782 \cdot 60}{500} = 93,8 \text{ с};$$

$$Q_{ц} = \frac{1 \cdot 60}{93,8} = 0,64 \text{ шт/мин.}$$

Так как полная обработка одной заготовки производится за один оборот распределительного вала, то можем найти его частоту вращения $n_{рв}$. Так, при $Q_{ц}=0,64$ шт/мин получаем $n_{рв}=0,64$ об/мин.

Получив значения $T_{дет}$ и $n_{рв}$, корректируем их по данным паспорта, исходя из возможности их настройки на автомате или полуавтомате. Число зубьев выбранных зубчатых колес заносится в карту наладки. После этого пересчитываются уточненные $n_{дет}$, $T_{дет}$ и $Q_{ц.}$, действительная производительность автомата или полуавтомата при учете его простоев при подналадке и по другим причинам будет несколько меньше определенной выше цикловой производительности.

Величины начального радиуса R_n и конечного радиуса R_k для каждого участка кулачков определяются с учетом специфики, характерной для конкретного автомата.

После заполнения всех граф таблицы карты наладки производится расписывание всего цикла обработки от 0 до 360 (или от 0 до 100 соток) с указанием, на каком угле поворота распределительного вала выполняется каждый переход. В заключение этого этапа на основе полученных данных строится циклограмма работы автомата и полуавтомата.

Циклограмма дает графическое изображение всего цикла обработки детали, разработанного и рассчитанного на карте наладки. Она позволяет установить последовательность работы каждого суппорта или механизма, проверить рациональность проведенных совмещений рабочих и холостых ходов и выявить все ошибки, которые могли быть допущены при разработке технологического процесса и расчеты цифровой информации карты наладки.

Циклограммы могут строиться в прямоугольных или полярных (круговых) координатах. На рис 3.3 показана циклограмма, построенная по карте наладки токарно – револьверного автомата (см. табл. 3.2).

Очень удобной является циклограмма, показанная на рис. 3.4. Здесь цикл работы каждого суппорта и механизмов автомата изображается в виде кривой, построенной в координатах: угол поворота распределительного вала – перемещения суппорта и механизма.

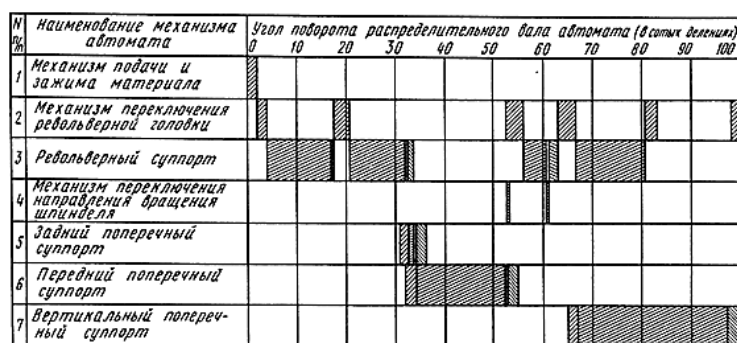


Рис. 3.3 Циклограмма работы автомата 1Б240-6К

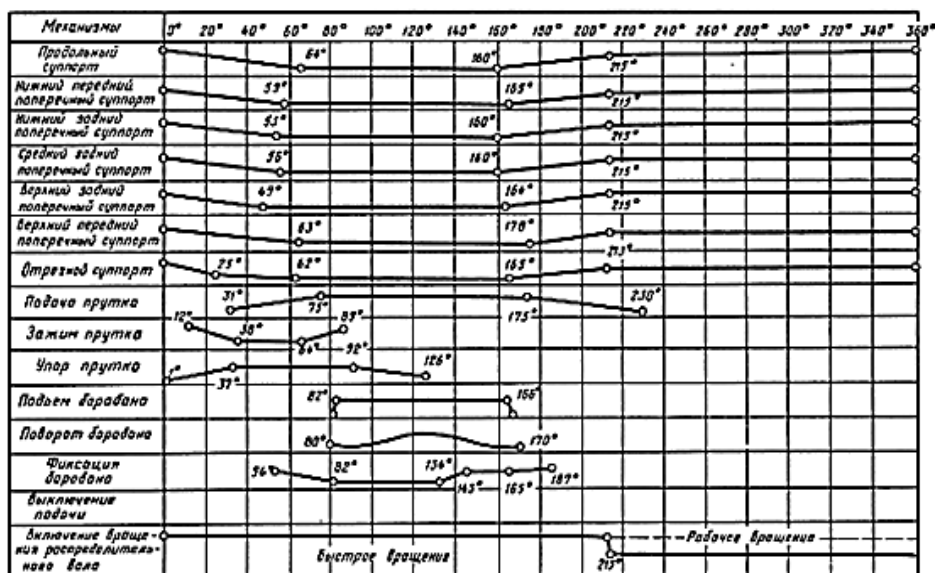


Рис. 3.4 Циклограмма работы автомата

Виды работ

Выполнить расчёт цифровой информации карты наладки.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой карта наладки?
2. Какие работы выполняются при технологической подготовке карты наладки?
3. Какая цифровая информация рассчитывается в карте наладки?
4. Для чего и как строится циклограмма работы автомата или полуавтомата?
5. В чем особенность построения профиля дисковых кулачков для остроконечного и роликового толкателей?
6. В чем заключается групповой метод обработки заготовок?

3.5. Подготовительные работы при наладке

Формируемые умения и навыки:

- характеризовать работы, выполняемые при наладке;
- выполнять подготовительные работы при наладке.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Наладка различных типов сборочных автоматов и полуавтоматов и автоматических линий в принципе одинакова и включает в себя в общем виде следующий ряд последовательных этапов:

- подготовка к наладке сборочного автомата, полуавтомата или автоматической линии, изучение карты наладки;
- подбор необходимых режущих и измерительных инструментов, др., осмотр и при необходимости регулировка отдельных узлов и механизмов;
- установка и регулирование подающих и зажимных устройств;

- установка и регулировка специальных приспособлений, если они необходимы для сборки заготовки;
- проверка синхронной работы всех узлов автомата или всего оборудования;
- проверка наладки сборочного автомата или полуавтомата в целом, установка защитных устройств, регулировка механизмов блокировки, и сдача сборочного автомата или полуавтомата в эксплуатацию;
- проверка на герметичность в процессе гидравлических или пневматических испытаний;
- проверка контроля качества собираемых узлов, размеров сопряжений, зазоров и взаимного положения деталей.

Последовательность и содержание указанных этапов могут изменяться в зависимости от типа сборочного автомата, полуавтомата или автоматической линии, а также условий работы, опыта и приемов работы каждого наладчика и других факторов.

При подготовительных работах по наладке оборудования необходимо выполнить следующие действия:

1. Изучить карту наладки.
2. Изучить технологический процесс сборки.
3. Выбрать требуемую оснастку для проведения наладки: приспособления, инструменты и др.
4. Сначала со сборочного оборудования снимается старая оснастка, которая тщательно протирается, смазывается и сдается на хранение, кроме той оснастки, которая снова может быть использована.

5. Выбирается вся оснастка для наладки в соответствии с картой наладки. Необходимо максимально использовать стандартизованную и нормализованную оснастку, применяемую для сборки на данном сборочном оборудовании. Перечень этой оснастки и ее размеры обычно указываются в паспорте оборудования.

ATTENTION Специальная оснастка изготавливается только в том случае, если ничего нельзя подобрать из существующей или если ее применение будет снижать производительность или качество обработки заданной детали.

6. Проверяется состояние оборудования, проводится требуемая регулировка узлов и механизмов, устраняются возможные неисправности. Перед наладкой необходимо провести очистку оборудования, залить необходимое количество свежей охлаждающей жидкости и масла в его резервуары.

Ответственная предварительная подготовка сборочного автомата, полуавтомата или автоматической линии сокращает время наладки и обеспечивает его бесперебойную работу.

conclusion После проведенных подготовительных работ, наладчик должен переключить на наладочный режим систему управления сборочного автомата, полуавтомата или автоматической линии и приступить к наладке.

Виды работ

Выполнить подготовительные работы при наладке оборудования.

Контрольные вопросы

1. Какой ряд последовательных этапов включает наладка различных типов автоматов и полуавтоматов и автоматических линий?
2. Каковы подготовительные работы при наладке?
3. Когда изготавливается специальная оснастка при наладке?

3.6. Наладка и регулировка сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий

Формируемые умения и навыки:

- выполнять наладку и регулировку сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

3.6.1. Особенности наладки сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий

Наладку автоматических линий АЛ различных конструкций (с синхронной или несинхронной транспортной связью) производят в два этапа: на заводе изготовителе и на заводе-потребителе. После окончания монтажа оборудования, входящего в АЛ, и проверки правильности его взаимного расположения приступают к наладке самой АЛ, которую выполняют в такой последовательности.

Подготовка оборудования к первоначальному пуску.

1. Внимательно изучают руководство по обслуживанию сборочных автоматов, полуавтоматов и АЛ и ее основного оборудования, обращая особое внимание на раздел «Наладка».

2. Удаляют (бензином или керосином) противокоррозионное покрытие с наружных сторон оборудования и слегка смазывают поверхности оборудования чистым маслом.

3. Проверяют состояние трубопровода системы смазки и устраняют выявленные недостатки.

4. Проверяют наличие и состояние всех манометров на панелях гидростанций.

5. Заливают масло в места, указанные в руководствах.

6. Устанавливают ограждения и выполняют требования безопасности труда, оговоренные в руководствах по обслуживанию.

Подготовка к пуску электрооборудования.

Проверяют правильность выполнения заземления. Соблюдают все требования безопасности труда, необходимые для пуска электрооборудования (работы осуществляются наладчиком-электриком)

Подготовка к пуску системы смазки.

Проверяют направление вращения валов электродвигателей станции смазки; настраивают предохранительные клапаны, работу дозаторов, проход масла через маслораспределители и выходные отверстия. В процессе пуска оборудования проверяют поступление масла в достаточном количестве во все точки, предусмотренные картами смазки, работу насосов на отсутствие в них утечек масла. Отсутствие утечек масла в местах присоединений трубопроводов, маслораспределителей, маслоуказателей и т. п., соответствие давления масла в системах смазки требуемому.

В случае повышенного нагрева трущихся частей (выше 50 °С) из-за отсутствия (или недостатка) смазки или заклинивания, работа оборудования должна быть немедленно прекращена, для выявления причины устранения дефекта.

Подготовка к пуску системы гидропривода.

Проверяют направление вращения электродвигателей гидростанции, заполняют маслом трубопровод (предварительно удалив из него воздух), настраивают клапаны и реле, проверяют чистоту фильтров и т. п.

В процессе пуска оборудования проверяют отсутствие утечки масла из гидроцилиндров, гидромоторов, распределительной гидроаппаратуры, из мест присоединения трубопроводов, стыков гидропанелей, выявляют причины возникновения утечки и устраняют их. Проверяют соответствие давления масла (в гидросистемах) и сжатого воздуха (в пневмосистемах) заданным в руководствах по обслуживанию.

Наладка механизмов основного оборудования на вспомогательном ходу.

Обкатку каждого силового механизма производят без перемещения в течение 10—15 мин. Расставляют гидравлические, электрические упоры управления; проверяют (щупом толщиной 0,03 мм) затяжку направляющих, регулируя при этом зазоры; проверяют общее давление масла в гидросистемах в соответствии с паспортными данными и, кроме того, фактическое давление (во время выдержки механизма на жестком упоре), которое на 0,5 МПа должно быть больше рабочего давления; проверяют работу подвижных механизмов (столов, бабок, ползунов и т. п.) на плавность перемещения в направляющих без заеданий и рывков (при включении от кнопок); проверяют фактические скорости рабочих перемещений механизмов и при необходимости регулируют.

Наладка транспортно-загрузочных устройств на вспомогательном ходу.

Устанавливают механизмы в исходные положения; расставляют гидравлические упоры управления; регулируют длины ходов механизмов; регулируют время перемещения механизмов; проверяют работу механизмов, пропуская через них эталонные детали.

Наладка автоматических контрольных приборов.

Проверяют правильность установки приборов контроля в процессе обработки на станках и контрольно-блокировочных и других автоматов

согласно установочным чертежам; настраивают измерительные механизмы и другие механические устройства, передающие движение измерительным органам и контролируемым деталям.

Наладка оборудования в автоматическом цикле на вспомогательном ходу.

Устанавливают на оборудовании АЛ режимы резания, заданные картой обработки. По циклограммам отдельного оборудования, а затем по циклограмме АЛ в целом проверяют: правильность всех требуемых перемещений и время выполнения всех переходов циклов; отсутствие задержек, рывков и сбоев в работе при движении механизмов и их возвращении в исходные положения; работу всех блокировок. Выявляют и полностью устраняют обнаруженные дефекты.

Наладка системы подачи системы охлаждающей жидкости (СОЖ)

Проверяют правильность направления вращения валов электродвигателей насосных установок в оборудовании (для систем индивидуального охлаждения); проверяют работу фильтров и сепараторов; проверяют правильность поступления СОЖ в рабочую зону (без утечек); регулируют расход СОЖ на каждом станке, встроенном в оборудование.

Наладка оборудования на сборку деталей.

Проверяют заготовки и другие материалы, используемые в оборудовании для сборки, на строгое соответствие картам обработки, техническим требованиям и пр. Все заготовки и вспомогательные материалы, имеющие отклонения от чертежей и технических требований, изымаются и возвращаются на склад.

Устанавливают и проверяют надежность закрепления деталей в патронах и приспособлениях; настраивают ручные контрольно-измерительные приборы. Проводят пробную обработку детали по всем позициям согласно технологическому процессу. При отклонениях от нормальной работы немедленно прекращают обработку, выявляют причины неполадок и устраняют их. Измеряют собранную деталь и при отклонениях от требуемой точности и шероховатости поверхности подналаживают оборудование. При невозможности получить требуемую точность с помощью подналадки инструмента, приспособлений и измерительных приборов проверяют геометрическую точность оборудования и при необходимости производят повторную выверку установки оборудования или его ремонт.

Проверка работы оборудования в автоматическом режиме со сборкой партии деталей. При получении положительных результатов после обработки пробных деталей запускают партию деталей (с запроектированными припусками на обработку и режимами резания). Собранные детали проверяют в отделе технического контроля, а при необходимости в измерительной лаборатории.

CONCLUSION Оборудование считается налаженным, если обеспечены стабильная работа оборудования, и выпуск деталей с требуемыми производительностью и качеством.

Наладку АЛ с синхронной транспортной связью производят особенно тщательно, так как в такой АЛ между отдельными станками и участками обычно отсутствуют межоперационные заделы и при остановке одного станка автоматически прекращается работа остального оборудования АЛ.

Кроме того, АЛ, состоящие из многопозиционных автоматических систем, оснащаются в большом количестве вспомогательными и транспортными механизмами и обслуживаются значительным числом рабочих, что обуславливает применение большого количества разнообразной электрической, гидравлической и пневматической аппаратуры. Чтобы обеспечить надежную работу в таких АЛ, требуется весьма квалифицированная их наладка.

Если получены положительные результаты сборки, то обрабатывают партию деталей на запроектированных припусках и режимах и предъявляют АЛ к сдаче.

Наладку АЛ с несинхронной транспортной связью производят на головном заводе - изготовителе.

На первом этапе наладки отрабатывают запроектированный технологический процесс с установленными режимами сборки, проверяют геометрическую точность, производительность, условия обслуживания оборудования, и т. д. Первый этап наладки завершают проверкой работы всего встроенного в оборудования в течение одной смены.

На втором этапе наладки отрабатывают взаимодействие между встроенным оборудованием, определяют надежность передачи обработанных деталей между автоматами, проверяют работоспособность системы электроуправления и блокировок, надежность отвода стружки и т. д. Второй этап наладки завершают испытанием всего оборудования на выполнение требуемых условий работы. При положительных результатах его предъявляют к сдаче комиссии завода.

3.6.2 Наладка и эксплуатация гидроприводов

Подготовительные работы при наладке.

1. Внутренние поверхности гидробаков очищают от пыли и грязи, промывают керосином и тщательно протирают. При этом обтирочный материал не должен оставлять на поверхности гидробаков волокон и очесов.

2. Проверяют целостность и сохранность фильтров (заливных и воздушных) на магистрали всасывания насоса. Снятые и порванные сетки фильтров заменяют новыми.

3. Заливают в гидробаки чистое, предварительно отфильтрованное минеральное масло.

4. Перед пробным пуском зону около станции гидропривода освобождают от посторонних предметов и проверяют затяжку болтов, гаек и пробок всех элементов гидропривода. Проверяют блокировки и положения всех механизмов, приводимых гидроприводом, во избежание их самопроизвольного перемещения при пробном пуске гидропривода.

5. Налаживают систему централизованной смазки и смазывают трущиеся поверхности всех механизмов.

6. Предупреждают обслуживающий персонал о пуске гидропривода и проверяют (в толчковом режиме) направление вращения валов электродвигателей и насосов на каждой станции гидропривода.

7. Трубопроводы (путем кратковременного включения насосной установки) заполняют маслом. При этом направляющие распределители и распределительные гидропанели переключают вручную (через отверстия в кожухах электромагнитов). Во избежание подсоса воздуха насосом по мере заполнения трубопровода периодически доливают масло в гидробак.

8. Воздух из гидросистемы выпускают не ранее чем через 4 ч после заполнения гидросистемы маслом. В течение указанного времени электродвигатели насосов должны быть отключены. На время заполнения трубопроводов маслом и выпуска воздуха предохранительные клапаны насосов настраивают на минимально возможное давление, чтобы избежать растворения воздуха в масле.

Воздух из магистральных труб и присоединенных к ним гидроцилиндров выпускают в следующем порядке.

1. Открывают полностью вентили или краны, установленные в высших точках трубопровода; слегка ослабляют накидные гайки на концах магистральных труб для того, чтобы воздух, находящийся в трубках имел возможность выйти наружу вместе с небольшим количеством масла.

2. Включают электродвигатель насоса, и переключают электромагниты соответствующих распределителей 10-20 раз с интервалом 1-2 мин.

3. Закрывают вентили (или краны), заворачивают накидные гайки и настраивают предохранительные клапаны на минимально необходимое давление для перемещения поршней гидроцилиндров.

4. Перемешают поршни гидроцилиндров (от упора до упора) на быстром ходу путем ручного переключения электромагнитов распределителей. В случае управления насосами от разделительной панели с золотником разгрузки электромагнит разгрузки насоса низкого давления должен быть включен.

5. Выпускают воздух из магистральных труб до тех пор, пока из открытых вентилях и кранов не пойдет чистое масло (без пузырьков воздуха), после чего вновь закрывают вентили и краны, заворачивают гайки и доливают масло в гидробаки до отметок маслоуказателей.

При пробном пуске неисправностями считают: стук и шум в насосных установках; вращение вала электродвигателя рывками; утечки масла. При появлении неисправностей гидропривод отключают и включают только после выявления и устранения неисправностей.

Наладка гидропривода.

Наладку гидропривода рассмотрим на примере гидросхемы, которая представлена на рис. 3.5. Масло в гидросистему подают сдвоенным насосом, управляемым разделительной гидропанелью 1 с электромагнитным золотником разгрузки. Обрабатываемую деталь фиксируют в приспособлении

станка с помощью гидроцилиндра 5, управляемого направляющим распределителем 4. Обрабатываемые детали зажимают посредством гидроцилиндров 6 и 7, управляемых распределителем 10. Масло в гидроцилиндры зажима подается от насосов 2 и 3. В процессе обработки детали давление в гидроцилиндрах зажима поддерживается насосом 3 высокого давления. В гидроцилиндр 7, посредством которого деталь зажимают за нежесткую стенку, масло (для уменьшения силы зажима) подается через редукционный клапан 9с обратным клапаном 12. Манометр 8показывает давление масла после редукционного клапана, а реле 11 давления контролирует выполнение команды «зажим».

Быстрый отвод собранной детали осуществляются гидроцилиндром 13, управляемым распределителем 15. Скорость перемещения гидроцилиндра 13 ограничивается дросселем 16, а торможение этого гидроцилиндра в крайних положениях производится путевыми дросселями 14.

Наладка гидропривода производится в такой последовательности:

1. Настраивают (независимо друг от друга) предохранительные клапаны разделительной панели на давление, указанное гидравлической схеме; при настройке предохранительного клапана насоса низкого давления якорь электромагнита золотника разгрузки перемещают вручную, в положение, соответствующее его включению.

2. Подпорным клапаном регулируют насос низкого давления так, чтобы давление разгрузки было достаточным для переключения золотников управления распределителей.

3. Настраивают редукционный клапан 9 и реле 11 давления.

4. Настраивают дроссель 16 и путевые дроссели 14.

5. Настраивают ход всех гидроцилиндров и связанных с ними механизмов.

6. Проверяют надежность работы распределителей.

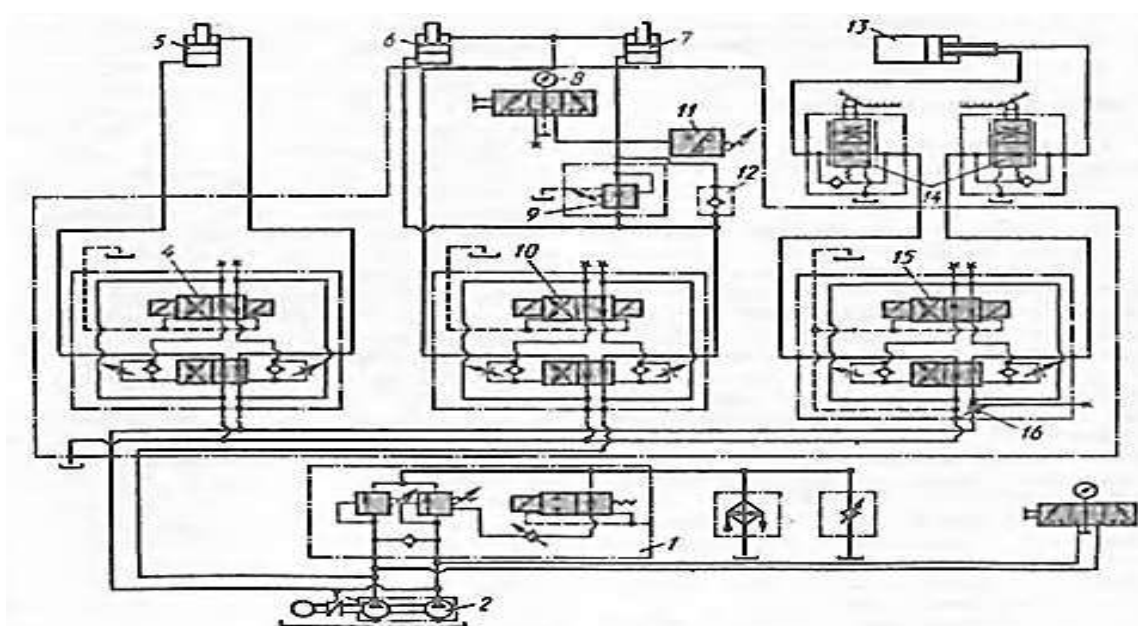


Рис.3.5 Гидравлическая схема сборочного автомата

После того как давление, скорости перемещения и торможения окончательно отрегулированы, все регулировочные гайки необходимо законтрить.

Обкатку гидропривода в наладочном режиме производят с целью проверки правильности и четкости работы каждого аппарата гидропривода, при этом, число срабатываний каждого аппарата должно быть не менее 20.

Во время обкатки проверяют:

- работу разделительной панели (в том числе работу электромагнита разгрузки насоса низкого давления, который должен включаться во время перемещения механизмов и отключаться после окончания их перемещения);
- надежность работы всех гидравлических аппаратов;
- отсутствие наружных утечек масла при температуре 45—50°C и при рабочем давлении (нагрев масла до указанной температуры можно ускорить путем принудительного прекращения разгрузки насосов).

При удовлетворительной работе всех гидравлических аппаратов в наладочном режиме гидропривод переключают на работу в автоматическом режиме. При этом дополнительно проверяют четкость и безотказность работы электрической системы управления (последовательным включением электрогидравлических распределителей), надежность работы разделительной панели, окончательно регулируют и уточняют время каждого перехода и общее время цикла работы оборудования.

ATTENTION При непрерывной работе гидропривода в автоматическом режиме в течение смены температура масла в гидробаке не должна превышать 50 °C.

3.6.3. Настройка и наладка устройств контроля

Формируемые умения и навыки:

- анализировать формы контроля приборов и автоматики;
- производить наладку и настройку устройств контроля;
- обнаруживать неполадки в работе устройств контроля.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Особенности настройки контрольных автоматов с бесшкальными датчиками.

Настройки автоматов для измерения отклонений размеров обрабатываемых деталей.

На заданные предельные размеры настраивают датчик, аттестованный на универсальных измерительных приборах по установленному эталону или детали произвольного размера. При аттестации по детали необходимо обратить внимание, чтобы отклонения от геометрической формы были в пределах допуска на изготовление эталона.

1. Устанавливают эталон на измерительной позиции прибора и снимают показания по шкале индикаторной головки.

2. Перемещают измерительный стержень датчика при помощи микрометрического устройства на величину разности между действительным размером эталона и расчетным предельным (верхним или нижним) размером контролируемого изделия. Величину перемещения нужно отсчитывать по шкале индикаторной головки.

3. Соответствующий установочный винт датчика перемещают до срабатывания сигнального устройства.

4. Измерительный стержень датчика отводят на величину производственного допуска контролируемого изделия и настраивают второй контакт датчика. Точность настройки датчика значительно возрастает, если измерительный стержень переместить в ту или другую сторону и по показаниям индикаторной головки определить средний момент срабатывания сигнального устройства.

Настройка автоматов для измерения отклонения от правильной геометрической формы.

Настройку датчика с плавающим контактом выполняют без эталона микрометрическим устройством настолько, чтобы «плавающий» контакт коснулся установленного винта. Затем измерительный стержень датчика перемещают на величину предельного допустимого отклонения формы изделия и второй установочный подвинчивают к контакту до срабатывания сигнального устройства.

Настройка автоматов с датчиками без индикаторных головок (по двум эталонам).

В этом случае необходимо аттестовать барабаны установочных винтов, круговые шкалы и нанести отсчетные штрихи и шкалы на гильзах микрометрических гаек подачи измерительного штока (если таких нет на датчике). Настройку датчиков выполняют по двум установочным эталонам с предельными размерами. Возможна наладка по двум аттестованным деталям, отличающимся от предельных размеров контролируемых деталей. При аттестации необходимо, чтобы отклонения от геометрической формы эталона были в пределах допуска на контролируемый размер. Настройку датчиков по аттестованным эталонам выполняют указанным выше способом.

Типовые неполадки в контрольных устройствах и автоматах и способы их устранения.

Типовые неполадки в контрольных устройствах и автоматах, причины их возникновения и способы их устранения представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 Типовые неполадки в контрольных устройствах и автоматах, причины их возникновения и способы их устранения

Неполадки	Причины	Способы устранения
В измерительных устройствах различной конструкции		

Показания (по шкале) измерительного устройства неустойчивы при многократной проверке одной и той же детали	Имеются заусенцы на опорной поверхности контролируемой детали	Осмотреть (через лупу) деталь и при необходимости снять заусенцы
	На рабочих органах измерительного устройства грязь. Измерительные наконечники забиты или выкрошены	Очистить рабочие органы устройства от грязи Осмотреть наконечники и при необходимости довести их или заменить
	Нет плавного перемещения у направляющих, измерительных скалок, столиков, рычагов и т.п.	Добиться плавного перемещения (без заедания) деталей путем очистки их от грязи, лучшей пригонкой их, устранением перекоса, регулированием, подтяжкой пружин, легкой смазкой вазелиновым маслом
	Качка в пружинных направляющих, несущих измерительные наконечники	Подтянуть винты для крепления пружинных направляющих к стойкам и измерительным наконечникам
	Засорились отверстия в соплах пневмоэлектрических датчиков	Прочистить отверстия в соплах
	Засорились фильтры	Прочистить фильтры
	Залипли контакты в электроконтактных датчиках	Очистить контакты от нагара и грязи
	Имеются погрешности, вызываемые зазорами в сочленениях деталей из материальных устройств (в направляющих подвижных столиков, в шарнирных соединениях, в зубчатых передачах, в опорах вращения, во втулках, измерительных штоках и т.п.)	Последовательно проверить зазоры в сочленениях деталей и уменьшить их регулированием или заменой деталей
	Имеются погрешности, вызываемые повышенным трением в подвижных соединениях (в направляющих, опорах и т.п.)	Довести детали в подвижных соединениях. Улучшить смазку
	Давление пневматической сети устройства неустойчиво. Давление в пневматической сети устройства неустойчиво. Наличие утечки воздуха в пневматической сети устройства	Обеспечить надежность работы стабилизатора давления Проверить утечку воздуха в пневматической сети (по мыльной пене) и устранить
В контрольных автоматах и контрольно-блокировочных устройствах		

Разлажен (сбивается) цикл автомата или устройства	<p>Не обеспечивается последовательность работы узлов</p> <p>Неустойчиво работает электроаппаратура управления циклом (реле, датчики, конденсаторы, лампы и т.п.)</p> <p>Неправильно установлены (или самопроизвольно повернулись) кулачки на распределительном валу</p>	<p>Отладить командоаппарат в соответствии с циклограммой автомата или другого контрольно-блокировочного устройства регулированием кулачков, контактов дисков, электромагнитов</p> <p>Последовательно проверить всю установленную электроаппаратуру и устранить выявленные дефекты</p> <p>Выверить кулачки на распределительном валу согласно циклограмме и закрепить</p>
Надежно перемещаются и неправильно подаются контролируемые детали в измерительные позиции транспортной системой	<p>Отсутствует надежное базирование деталей на транспортных механизмах</p> <p>Контролируемые детали устанавливаются в измерительные позиции с перекосом</p>	<p>Усилить крепление деталей в зажимных или установочных устройствах</p> <p>Уменьшить скорость перемещения деталей для сокращения инерционных сил</p> <p>Выверить загрузочные устройства и устранить неправильную подачу деталей в измерительные позиции</p>
Сортировочное устройство неправильно отбраковывает детали и разбивает на группы	<p>Подаются неправильные команды сортировочному устройству от командоаппарата, запоминающего устройства или релейной аппаратуры.</p> <p>Неправильно отрегулированы электромагниты, управляющие заслонками сортировочного устройства.</p>	<p>Проверить работу командоаппарата, запоминающего устройства и электроаппаратуры и устранить выявленные недостатки (см. выше)</p> <p>Проверить работу электромагнитов и отрегулировать открытие заслонок. Отрегулировать в электромагните обратный ход якоря</p>
Неправильно работает загрузочное устройство	<p>Контролируемые детали не соответствуют размерам чертежа.</p> <p>Неправильно подаются детали на приемную позицию автомата</p>	<p>Проверить детали по чертежу и отбраковать.</p> <p>Проверить работу загрузочного устройства и при необходимости отрегулировать (устранить перекос детали, выправить ход и пр.)</p>
Часто выключается (ломается) контрольный автомат или устройство	<p>Ненадежно работают блокирующие устройства, контролирующие правильность работы узлов</p>	<p>Последовательно проверить работу каждой блокировки многократным выключением</p>

	автомата (микровыключатели, реле давления, реле и пр.)	при минимальном усилии срабатывания. Отрегулировать положение упоров управления
--	---	--

Виды работ

1. Выявить неполадки данного оборудования.
2. Определить причины появления этих неполадок.
3. Подготовить оборудование к первоначальному пуску.
4. Произвести наладку оборудования.

3.6.4. Наладка электрооборудования

Различают два вида наладки электрооборудования:

1. После изготовления оборудования или его капитального ремонта;
2. В процессе эксплуатации оборудования.

Сборочные автоматы, полуавтоматы и автоматические линии, оснащенные специальными видами приводов, преобразователями, настраиваются техническими работниками лабораторий и наладчиками электрооборудования высокой квалификации.

Приступая к наладке, нужно иметь необходимые электроизмерительные приборы и приспособления, а также электросхему.[15]

Наладку электрооборудования вновь собранной АЛ после окончания электромонтажных работ ведут в таком порядке:

1. Проверяют качество электромонтажных работ, наличие предупредительных знаков напряжения и индексов у элементов электрооборудования. Заземление станка. Проверяют исправность действия запоров электрошкафов и вводного автомата. Все крышки путевых выключателей, коробок, зажимов и т. п. должны быть закрыты. Расцветка проводов должна соответствовать указанной в чертежах. Особенно важно убедиться, что защитные средства (нагревательные элементы тепловой защиты и др.) полностью соответствуют заданным по чертежу.

2. Мегомметром проверяют состояние изоляции проводов и обмоток двигателей электроаппаратуры. Сопротивление изоляции проводов должно быть не менее 1 мОм, а для обмоток электродвигателей - 0,5 мОм. Далее проверяют «заземление», замеряя сопротивление проводов между основным заземляющим болтом (к которому присоединена шина цехового заземляющего контура) и каждым устройством с напряжением свыше 48 В. Это сопротивление не должно превышать 0,1Ом.

3. Вводным автоматом включают напряжение и прежде всего, проверяют отсутствие ложных «коротких» замыканий между проводами и замыканий проводов на «землю».

4. Проверяют действие аварийной кнопки «Стоп».

5. Кратковременным нажатием наладочных кнопок проверяют направление вращения вала электродвигателя. В случае необходимости

изменяют направление вращения, меняя местами два провода, присоединенные к зажимам электродвигателя. В случае, когда совершенно недопустимо обратное вращение вала, при первом пуске вал электродвигателя расцепляют с механизмом.

6. Проверяют действие всех органов управления и сигнализации и исправляют ошибки монтажа и схем.

7. Проверяют действие основных блокировок, имитируя возможные отказы в путевом контроле. Особенно важно проконтролировать исходные положения узлов, неправильное перемещение которых может повлечь за собой поломку или аварию в АЛ.

8. На наладочном режиме многократно проверяют работу отдельных головок АЛ, транспорта, действие механизмов подналадки, контроля, смазки и всех других механизмов, имеющих электрическое управление.

9. Включают АЛ на полуавтоматический режим, и проверяют последовательность работы линии, действие групповых наладочных кнопок и кнопок аварийного выключения.

10. Включают автоматический режим работы АЛ на несколько часов в целях отработки цикла и выявления причин задержек. После такой обкатки загружают обрабатываемые изделия и проверяют (приборами) нагрузку электродвигателей.

В процессе пуска и наладки выявляют и устраняют ошибки, допущенные при электромонтаже. В АЛ индивидуального производства во время подобной обкатки выявляют и устраняют дефекты и недоработки принципиальной схемы и отбраковывают дефектные комплектующие изделия электрооборудования. Наладка цикла работы требует от наладчика хорошего знания кинематического устройства объекта наладки (станка и др.) и возможных аварийных ситуаций. [15]

Наладчик-механик должен хорошо ознакомиться с назначением каждого органа управления на станке, кнопками, переключателями, сигнализацией. Наладчик должен знать основные блокировки, заложенные в схему управления станком, так как это поможет ему в поиске причины задержки автоматической работы. Наладчик должен знать устройство элементов электрооборудования их основные показатели и условия нормальной работы.

Замеченные отклонения от нормальной работы электрооборудования устраняет только специалист-электрик. Одновременно с работой наладчика-электрика наладчик-механик выставляет упоры управления, действующие на путевые выключатели, и определяет нужное направление вращения электродвигателей, а в случае применения двигателей постоянного тока устанавливает требуемые скорости.

Проверка и испытание электрооборудования должны быть оформлены «Свидетельством о выходном контроле электрооборудованию» (ГОСТ 5791-82).

Виды работ

1. Произвести наладку и регулировку сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий.

3.7. Анализ причин и способов предупреждения брака

Формируемые умения и навыки:

- выполнять анализ причин брака;
- выполнять работу по предупреждению брака.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Брак при обработке заготовок на сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях может возникать в результате целого ряда причин:

- неисправность отдельных узлов оборудования, его неправильная наладка или подналадка;
- плохое качество заготовок;
- применение недоброкачественных измерительных инструментов; погрешности инструментов и т. д.



Главная причина брака - неудовлетворительное состояние самого оборудования. Поэтому наладчик должен уделять особое внимание профилактическому осмотру и регулировке основных узлов оборудования при его наладке, подналадке и во время работы.

Виды и причины брака, а также способы его предупреждения при изготовлении деталей на конкретных группах оборудования рассматриваются ниже. В табл. 3.3 приведены некоторые общие виды брака при обработке заготовок на токарных автоматах и полуавтоматах, его причины и способы предупреждения. [2]

Виды работ

Произвести анализ причин брака собираемых деталей и способы его предупреждения

3.8. Правила техники безопасности при осмотре оборудования

Формируемые умения и навыки:

- применять правила техники безопасности при осмотре оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

При осмотре оборудования система автоматического управления сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий, должна исключать возможность самопроизвольного включения и переключения ее с наладочного на автоматический режим работы. [16]

Сборочные автоматы, полуавтоматы и автоматические линии снабжаются сигнализацией, которая предупреждает о включении линии или

переключении ее с одного режима работы на другой. Каждый участок автоматической линии должен иметь сигнализацию, указывающую на включенное состояние станка, а также на режим его работы (рис.3.6). Сигнальные устройства устанавливаются на пульте управления линии. Движущиеся части транспортных и загрузочных устройств, которые в процессе работы представляют опасность травмирования, защищают надежными ограждениями, не затрудняющими их обслуживание. [16]

Оборудование сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий должно иметь надежную защиту от разбрасывания за пределы линии стружки, охлаждающей жидкости, осколков, случайно поломавшегося инструмента и т. п. В конструкции линии должны быть предусмотрены устройства для удаления стружки от всех станков, входящих в линию. Для контроля обрабатываемых деталей при работе линии на автоматическом режиме устанавливают специальные контрольные приборы.



Рис. 3.6 Работа студентов Саранского гуманитарно-технического колледжа им. Абая Кунанбаева по наладке автоматической линии

Снятие деталей вручную с рабочей позиции для контроля во время работы линии не допускается. Сборочные автоматы, полуавтоматы и автоматические линии имеют блокирующие устройства, исключающие работу агрегатов при незакрепленной детали или при неправильном ее положении на рабочей позиции. Предусматривается возможность быстрого и удобного выключения оборудования в аварийных случаях персоналом, находящимся в зоне обслуживания. Автоматические линии с большим числом станков, а также линии, обслуживаемые с двух сторон, оборудуют переходными мостиками, обеспечивающими безопасность персонала при переходе через линию.

К самостоятельной работе на сборочных автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях допускаются рабочие, прошедшие обучение безопасной работе на данном оборудовании и допущенные квалификационной комиссией к его эксплуатации. Рабочие должны хорошо знать технологию и строго соблюдать требования техники безопасности. Не разрешается дотрагиваться до токоведущих частей электрооборудования, к клеммам и коллекторам электродвигателей, оголенным шинпроводам и т. п., а также к арматуре общего освещения (рис.3.7).



Рис.3.7 Нарушения правил электробезопасности

Рис. 3.8 Плакаты «Работают люди. Не включать» и «Запрещается удалять стружку или опилки руками во время работы инструмента».

Не допускается открывать дверцы электрораспределительных шкафов, крышки приборов, соленоидов. Не следует снимать ограждения и защитные кожухи с токоведущих частей электрооборудования. При их неисправности необходимо вызвать электромонтера участка. [16]

Смазывание частей электрооборудования и механизмов должно производиться в зависимости от потребности и при условии, что система смазки находится в исправном состоянии и исключена возможность получения травмы. Перед пуском оборудования в работу необходимо убрать с него все материалы, заготовки, готовые изделия, отходы производства, которые могут мешать работе, проверить надежность закрепления обрабатываемых деталей и инструментов.

Нельзя приступать к смене инструмента и уборке оборудования до тех пор, пока электромонтер не отключит оборудование от электропитания и не вывесит плакат «Работают люди - не включать» (рис. 3.8)

После каждого ремонта, даже незначительного, необходимо проверить исправность работы оборудования на наладочном режиме и соответствие его предусмотренной технологии. Включать оборудование разрешается мастеру или наладчику, обслуживающему данное оборудование. Перед включением линии необходимо произвести ее осмотр, проверить, нет ли на ней посторонних предметов, не находятся ли люди в рабочей зоне, и подать звуковой сигнал. На включенном оборудовании запрещается производить смену инструмента, устранять неисправности оборудования, удалять детали и другие предметы. Если на работах по наладке сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий или ликвидации каких-либо неисправностей на ней работает несколько человек, они должны согласовывать свои действия.

Запрещается удалять стружку от места ее образования за пределы автоматической линии руками, касаться движущихся частей станка, инструмента, обрабатываемой детали (рис.3.8). Если в процессе работы то или иное приспособление, инструмент, предусмотренные технологической картой, оказались неудобными, то пользоваться другими инструментами, приспособлениями можно только после того как вопрос о замене инструмента будет согласован с мастером и технологом цеха и будет внесено соответствующее изменение в технологическую карту. [16]



Глава 4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ОБСЛУЖИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

4.1. Эксплуатация обслуживаемого оборудования

Формируемые умения и навыки:

- характеризовать работы, выполняемые при наладке;
- выполнение подготовительных работ при эксплуатации обслуживаемого оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Производительность автоматов и полуавтоматов, а также продолжительность времени, в течение которого они обеспечивают обработку заготовок с заданной точностью и качеством обработки, зависят от их правильной установки, подготовки к первоначальному пуску и последующего обслуживания в процессе эксплуатации.

4.1.1. Паспорт и руководство по обслуживанию оборудования

Работа на автоматах и полуавтоматах требует соблюдения специальных правил по уходу и обслуживанию. Несоблюдение этих правил приводит либо к недоиспользованию их возможностей, либо даже к поломкам их механизмов или режущих инструментов и длительным простоям. Основные данные, необходимые для подготовки и правильного обслуживания автомата (или полуавтомата), содержатся в паспорте и руководстве по обслуживанию, которые прилагаются к каждому автомату или полуавтомату заводом-изготовителем. К ним также прилагается акт приемки автомата или полуавтомата отделом технического контроля, в котором записываются виды испытаний на соответствие нормам точности, приводятся эскизы и методы проведения этих испытаний, а также допустимые и полученные при испытаниях величины отклонений.

В общей части руководства указываются назначение и область применения автомата, описываются способы его распаковки, транспортировки и установки на фундамент и порядок подготовки к первоначальному пуску. В паспорте автомата указываются его основные данные (модель, завод-изготовитель, год выпуска, габариты, вес и др.), фотография общего вида, посадочные и присоединительные размеры, габариты автомата в плане, схема и спецификация органов управления. Здесь же приводятся технические характеристики автомата, перечень и характеристики принадлежностей, поставляемых к ним, сведения о механике

главного движения, подач и вспомогательных движений с указанием чисел зубьев сменных зубчатых колес, настраиваемых частот вращения шпинделей, распределительного вала, времени получаемого цикла обработки и др.

Для указания изменений, вносимых в конструкцию автомата, и внесения сведений о его ремонте в процессе эксплуатации в паспорте имеются специальные таблицы.

В руководстве по обслуживанию сборочного полуавтомата, автомата или автоматической линии приводится его кинематическая схема с описанием основных кинематических цепей и спецификация зубчатых и червячных колес, червяков и цепных звездочек. После этого дается описание общей компоновки оборудования, конструкции узлов и механизмов, способов их регулировки, описание конструкции и работы специальных приспособлений. Здесь же описываются системы смазки и охлаждения и электрооборудование автомата. В гидрофицированных автоматах и полуавтоматах дополнительно приводится гидравлическая схема и описание ее работы.

В конце руководства даются схема расположения и спецификации подшипников, а также спецификация и чертежи быстроизнашивающихся деталей, что облегчает проведение ремонта оборудования в процессе эксплуатации. [17]

4.1.2. Распаковка, транспортирование и установка оборудования

Наличие в современном оборудовании точных узлов и механизмов требует соблюдения определенных правил их распаковки и транспортировки, чтобы избежать нарушения точности их работы или получения повреждений.

Транспортировка автомата к месту его установки проводится по схеме, указанной в руководстве по обслуживанию. Подвешивание автомата на крюке крана производится с помощью стальных или пеньковых канатов, закрепляемых на специальные приливы на основании, рым-болты, а в некоторых автоматах и полуавтоматах за концы штанги, продеваемой в специальные отверстия на основании или станине.

Перед транспортировкой необходимо проверить соответствие грузоподъемности крана и веса автомата. Крепление канатов должно создавать устойчивое положение автомата в подвешенном состоянии. При этом не допускается закрепление каната за выступающие узлы автомата. При транспортировке необходимо следить, чтобы канаты не терлись о крашенные поверхности и не прижимали выступающие части (кожухи, крышки и др.), для чего необходимо установить подкладки.

ATTENTION Для успешного ввода сборочного автомата полуавтомата или автоматической линии в эксплуатацию, его необходимо правильно установить. От этого в значительной степени зависит точность его работы, а также сохранение её в течение длительного времени. Установка оборудования производится, как правило, на специальном бетонном фундаменте с креплением фундаментными болтами. Фундамент дает возможность равномерно передать на большую площадь грунта нагрузку от веса автомата.

Глубина фундамента определяется размерами и весом автомата, и видом грунта. Автоматы небольшой массы могут устанавливаться непосредственно на бетонном полу.

Перед установкой автоматов и полуавтоматов необходимо определить схему их расположения друг относительно друга или относительно других станков.

После предварительной установки на фундаменте, положение автомата должно быть тщательно выверено по уровню в продольном и поперечном направлениях. Регулирование положения автомата производится с помощью клиньев (рис.4.1, а), регулируемых башмаков клиновыми домкратами (рис.4.1, б) на винтах, опирающихся на молотообразные головки (рис. 4.1, в) и стальных подкладок (рис.4.1, г).

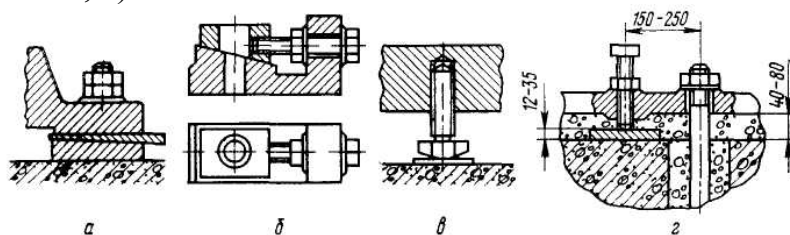


Рис.4.1 Приспособление для выверки расположения машины по высоте

При получении точного горизонтального и вертикального положения автомата его основание по периферии заливается цементным раствором. Окончательно фундаментные болты затягиваются после полного затвердения цемента. Затяжка гаек при этом должна проводиться равномерно, чтобы не нарушать установку автомата, которая в это время контролируется по уровню. Стойки направляющих труб при установке либо просто заливаются цементным раствором, либо крепятся фундаментными болтами. При этом проверяется и устанавливается точное положение осей трубы и рабочего шпинделя.



После окончательной установки с автомата чистыми концами, смоченными в керосине или уайт-спирите, необходимо удалить антикоррозионные покрытия. Применять для этой цели наждачную бумагу и металлические скребки категорически запрещается!

Очищенные поверхности тщательно протираются и слегка смазываются маслом. [17] Затем к автомату подводится электросеть, и он подключается к общей сети заземления.

Перед первоначальным пуском автомат должен в течение трех дней постоять в помещении для удаления влаги из изоляции обмоток электродвигателей, электроаппаратуры и проводов. В соответствии со схемой смазки во все смазочные места автомата и в резервуары системы смазки и охлаждения заливаются требуемые количества масла и охлаждающей жидкости. После этого производится опробование работы автомата на холостом ходу - сначала на малых скоростях (около 30 мин), а затем на высоких скоростях (около 60 мин).

Во время обкатки автомата и полуавтомата необходимо проверить поступление смазки, вести контроль за появлением ненормальных шумов и стуков, проверять нагрев подшипников, который должен быть не выше 60°C для подшипников скольжения и не выше 70°C для подшипников качения. После обкатки автомата или полуавтомата на холостом ходу он налаживается на изготовление заданной детали.

4.1.3. Смазка

Сборочные автоматы и полуавтоматы, и автоматические линии по сравнению со станками имеют более тяжелый режим работы, что обуславливает необходимость более интенсивной смазки их узлов.

Своевременная и достаточная подача масла ко всем трущимся парам в различных механизмах сборочного автомата и полуавтомата снижает трение и износ и повышает долговечность работы этих механизмов, а, следовательно, и всего оборудования.

В большинстве сборочных автоматов полуавтоматов и автоматических линий применяется централизованная система смазки. В этом случае смазка основных узлов и механизмов производится маслом, подаваемым насосом через коллекторы, лубрикаторы или масляные ванны. Для очистки масла оно обычно засасывается насосом из резервуара через сетчатый и пластинчатый фильтры.

Наряду с централизованной смазкой отдельные узлы смазываются через пресс-масленки, масляные ванны, за счет разбрызгивания и др.

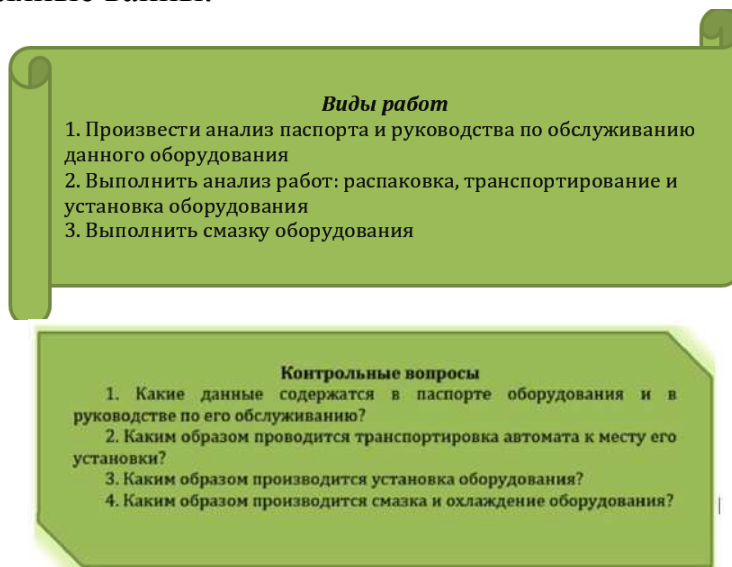
Учитывая важность проведения постоянной смазки трущихся поверхностей, в некоторых сборочных автоматах и полуавтоматах предусмотрена блокировка, останавливающая их работу при прекращении подачи масла в места смазки.

На сегодняшний день существуют несколько типов смазок: твердые, полутвердые, жидкие, полужидкие и газообразные. К твердым смазкам можно отнести молибден, графит, иодид кадмия, нитрид бора, дисульфид и другие. К полутвердым относятся такие смазочные материалы, как солидолы, расплавленные металлы, констатины и т. д. Жидкие смазочные материалы представлены различного рода автомобильными и машинными маслами. Газообразные смазки – это в основном азот, углекислый газ и другие инертные газы. Что касается полужидких смазок, то они представлены тем же ассортиментом, что и полутвердые смазки.

Все смазочные материалы, в зависимости от характеристик материалов трущейся пары, подразделяются на жидкие и твердые. То есть, жидкими или твердыми могут быть частицы, которые находятся в составе той или иной смазки. [18]

Для смазки применяются минеральные масла: Индустриальное 12, Индустриальное 20, Индустриальное 45, солидол УС-2, велосит и др. Смазка должна проводиться в соответствии с картой смазки, имеющейся в руководстве по обслуживанию.

Наладчик должен своевременно и правильно выполнять указания по смазке оборудования, в указанные сроки заменять масло, очищать фильтры, периодически промывать резервуар для масла, подводящие трубопроводы, масленки и масляные ванны.



4.2. Ремонт обслуживаемого оборудования и приспособлений

Формируемые умения и навыки:

- анализ систем планово предупредительного ремонта

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Постоянная эксплуатация автоматов, полуавтоматов и автоматических линий приводит к постепенному износу узлов и механизмов, к постепенной потере точности обрабатываемых деталей и при непрерывной работе может привести к поломкам наиболее изношенных деталей. Для сохранения оборудования в рабочем состоянии необходимо проводить его профилактический осмотр и ремонт. На заводах применяется система ППР – планово предупредительного ремонта.

Эти работы включают периодически выполняемые техническое обслуживание и ремонты (рис.4.2)

Техническое обслуживание - операции по поддержанию работоспособности оборудования, проводимые во время его эксплуатации.

Ремонт - операции по восстановлению работоспособности и ресурса изделий и их составных частей.

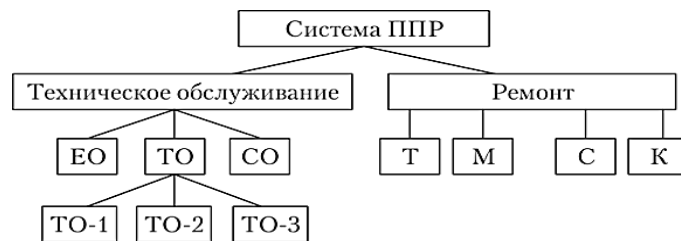


Рис. 4.2 Схема построения системы ППР: ЕО - ежедневное техническое обслуживание; ТО - плановое техническое обслуживание; СО- сезонное техническое обслуживание; ТО-1, ТО-2, ТО-3 - периодические технические обслуживания; Т - текущий ремонт; М - малый ремонт; С - средний ремонт; К - капитальный ремонт

Техническое обслуживание оборудования включает ежедневное обслуживание, межремонтное обслуживание, осмотры и техническое освидетельствование (последнее - для грузоподъемных механизмов).

Ежедневное обслуживание выполняет сам станочник-автоматчик перед началом рабочей смены или после смены, оно заключается в очистке оборудования, смазке направляющих, осмотре и проверки действия механизмов. [17]

Межремонтное обслуживание включает промывку систем, смену или пополнение масла, проверку точности, регулировку механизмов и устранение мелких неисправностей. Его выполняет обслуживающий персонал во время перерывов в работе оборудования.

Осмотр как вид технического диагностирования включает накопление информации о повреждениях в деталях и об изменении характера соединений, необходимой для подготовки к предстоящему ремонту оборудования. Осмотры проводят обычно один раз в 10 дней.

Ремонт в зависимости от объема работ и степени восстановления ресурса изделий может быть текущим, средним и капитальным.

Текущий ремонт оборудования служит для восстановления его работоспособности и состоит в замене или восстановлении отдельных его не основных деталей. Он должен обеспечить работоспособность машины до очередного планового ремонта.

Малый ремонт - текущий ремонт, наименьший по объему. Механизм при этом очищают от пыли и грязи, заменяют быстро изнашивающиеся детали, доливают смазочные масла, проверяют состояние и регулируют тормоза, приборы безопасности, подшипники качения. При этом проверяют состояние изоляции, заменяют щетки электродвигателей. У грузоподъемных кранов производят замену поврежденных канатов, ревизию и ремонт ограничителей грузоподъемности.

Средний ремонт выполняют для восстановления работоспособности и частичного восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением деталей ограниченной номенклатуры, при этом обеспечивают его безотказную работу до очередного планового ремонта. При

среднем ремонте регулируют механизмы, ремонтируют электрические двигатели, включая их разборку, ремонт коллекторов и обмоток с пропиткой горячими изоляционными лаками, сушку в печах, сборку и испытание.

Капитальный ремонт служит для восстановления исправного состояния оборудования и полного или близкого к полному восстановления его ресурса с заменой или восстановлением любых его деталей, включая базовые. Он наиболее трудоемкий по объему, при этом производят полную разборку изделия, замену или восстановление всех поврежденных деталей, сборку, обкатку, окрашивание, испытание в холостую и под нагрузкой. Грузоподъемные краны после капитального ремонта проходят внеочередное техническое освидетельствование.

В объем капитального ремонта входят:

- замены всех износившихся деталей и узлов или восстановление их с учетом допусков;
- проверка осей валов, станин или рам, заделка выработанных мест, обработка рабочих плоскостей;
- тщательная выверка и центровка валов и подшипников;
- ремонт элементов передач, систем смазки и охлаждения;
- полная или частичная замена изоляции, футеровки, противокоррозионной защиты;
- выверка и центровка машины;
- послеремонтные испытания
- модернизация машины с возможной унификацией сменных частей и т.д.

Система ППР предусматривает также и внеплановые ремонты, выполняемые по потребности. Их проведение обусловлено внезапными отказами оборудования, обусловленными, как правило, нарушением правил эксплуатации. *Ремонтный цикл* включает наработку от начала эксплуатации до первого капитального ремонта или между капитальными ремонтами. *Межремонтный период* - время между двумя последовательно проведенными ремонтами. *Периодичность* технического обслуживания (ремонта) - наработка между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим видом большей сложности.

После окончания ремонта и сборки автоматы, полуавтоматы и автоматические линии должны быть подвергнуты необходимым проверкам и испытаниям для оценки точности их работы.

На сегодняшний день общепринято, что для уменьшения эксплуатационных затрат, для более точного прогнозирования и планирования объемов ТОиР, для совершенствования контроля за качеством ремонтных работ и монтажа, для продления межремонтного интервала оборудования и уменьшения вероятности его внезапного отказа, необходимо применять систему обслуживания по фактическому состоянию (ОФС) или проактивное обслуживание (ПАО) для ТОиР оборудования. [19]

Диагностика оборудования, состоящая из проведения анализа масел, измерения вибрации, температуры оборудования, может подразделена на два вида:

1. Контрольные измерения:

Текущее (виброметром BALTECH VP-3410, пирометром BALTECH TL-0215C, тестером масла BALTECH);

Полное (виброанализатором BALTECH CSI 2130, тепловизором BALTECH TR-0150, минилабораторией масел и смазок BALTECH CSI 5200).

2. Специальные измерения (стационарной системой мониторинга «Протон-1000»).

По рекомендации компании BALTECH для текущего контрольного измерения ставятся следующие задачи:

- Определить текущий общий уровень вибрации, температуры, состав масла в контрольных узлах (точках);
- Сравнить данный текущий общий уровень вибрации, температуры и состояния смазок с нормами и стандартами (уровнями тревог);

Если будет найдено, что уровень тревог превышен или появились тенденции увеличения уровня вибрации, температуры и/или старения и деградации масел и смазок, следует выполнить полное контрольное измерение.

Подобное текущее контрольное измерение обеспечивает мониторинг состояния оборудования при минимальных затратах труда в период между полными измерениями, которые требуют больших трудозатрат, и позволяет своевременно выявить изменение состояния оборудования.

По рекомендации BALTECH для полного контрольного измерения ставятся следующие задачи:

- термографическое обследование определить текущий общий уровень вибрации, температуры и загрязнения масла в контрольных узлах (точках);
- сравнить текущий общий уровень вибрации, температуры и состояния смазок с нормами и стандартами (уровнями тревог);
- выявить места (источники) с повышенной вибрацией, температурными пятнами, обводнением и загрязнением масел и смазок;
- выполнить предварительную оценку степени опасности дефекта;
- решить вопрос о возможности эксплуатации динамического оборудования или о выполнении специальных измерений;
- зарегистрировать данные и проанализировать результаты измерений;
- выдать заключения с рекомендациями.

Если результаты полного контрольного измерения вибрации, температуры и анализа масла не дают однозначного ответа о причинах их повышения, то разрабатывается программа повышения надежности BALTECH и выполняются специальные диагностические исследования машины, а именно:

- измерение вибрации всех узлов и частей машины, включая элементы крепления, раму и фундамент;

- расширенное термографическое обследование тепловизором BALTECH TR-0150;
- анализ масел в течение 8 минут с помощью минилаборатории BALTECH CSI 5200;
- центровка лазерной системой Fixturlaser NXA Pro или «Квант-ЛМ»;
- динамическая балансировка в собственных опорах (на месте без разборки) прибором «Протон-Баланс» или на станке BALTECH НВМ;
- определение зависимости вибрации от изменения режима работы механизма (если данные эксперименты связаны с вмешательством в режим работы производства, то программу исследований должен утвердить руководитель подразделения НАДЕЖНОСТИ в соответствии со стратегией Reliability technologies компании BALTECH);
- расширенный вибрационный анализ с использованием всех возможностей аппаратуры (ODS анализ, Пиквью, увеличение частотного диапазона, разрешающей способности, снятие фазовых характеристик, снятие частотных характеристик на пуске и на выбеге машины).

Современное оборудование для диагностики позволяет обследовать машины и механизмы без их остановки, т.е. прямо в ходе эксплуатации. Есть много методов, которые позволяют создать объективную картину технического состояния практически любого технологического промышленного оборудования.

Виды работ

Выполнить анализ системы ППР (рис.4.2).

Контрольные вопросы

1. Какие работы включает в себя система ППР?
2. Как называют операции по поддержанию работоспособности оборудования, проводимые во время его эксплуатации?
3. Как называют операции по восстановлению работоспособности и ресурса изделий и их составных частей?
4. Каким может быть ремонт в зависимости от объема работ и степени восстановления ресурса изделий?
5. Чем обусловлено проведение внеплановых ремонтов?
6. Как называется период между двумя последовательно проведенными ремонтами?

4.3. Техническая документация при ремонте

Формируемые умения и навыки:

- применять техническую документацию при выполнении ремонта оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

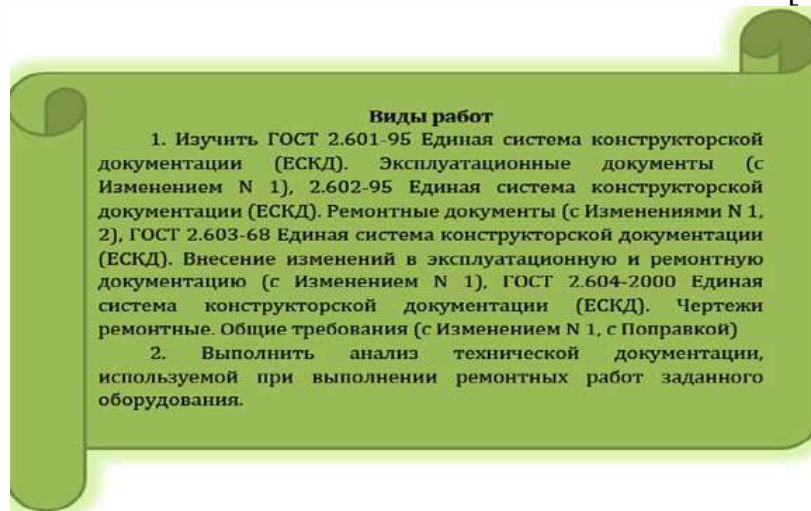
ATTENTION

К технической документации, используемой при выполнении ремонтных работ, относятся: чертежи общих видов, узлов и деталей; кинематические, гидравлические и электрические схемы; схемы смазки; технические условия; расчеты и описания; спецификации; инструкции по эксплуатации, паспорта оборудования, монтажные чертежи.

Вся эта документация должна комплектоваться в альбоме, который составляется для каждой модели имеющегося на предприятии автомата, полуавтомата или автоматической линии, и находится в отделе главного механика. Альбомы оказывают существенную помощь при выполнении ремонтных работ, позволяя вести плановую подготовку к предстоящему ремонту, изготавливать необходимые детали заблаговременно, чтобы сократить до минимума простой станка и исключить возможные ошибки при разборке, сборке и выполнении слесарно-ремонтных работ.

Порядок размещения технической документации в альбоме, на титульном листе которого указаны наименование и модель оборудования, может быть следующий: общий вид оборудования; оглавление (содержание альбома); лист замечаний и рекомендаций; кинематическая, гидравлическая, пневматическая и электрическая схемы; схема смазки; спецификация узлов и сменных деталей; спецификация подшипников качения, цепей, ремней и других покупных изделий; чертежи общих видов узлов оборудования; монтажные чертежи; рабочие чертежи сменных деталей; ремонтные чертежи деталей.

Вся эксплуатационная и ремонтная документация должна отвечать требованиям ГОСТ 2.601-95. ГОСТ 2.604-2000. ГОСТ 2.605—95. [20-24]



4.4. Анализ ремонтных работ

Формируемые умения и навыки:

- анализировать основные и дополнительные требования к оценке ремонтных работ, способы проверки технического состояния оборудования при приемке оборудования, прошедшего плановый текущий ремонт;
- выполнять анализ ремонта оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Оценка качества выполненных ремонтных работ устанавливается каждой организацией в пределах выполненного ею объема ремонта оборудования с учетом выполнения этой организацией основных и дополнительных требований.

К основным требованиям относятся:

- выполнение согласованной ведомости планируемых работ по ремонту, уточненной по результатам дефектации;
- выполнение требований НТД на ремонт оборудования и его составных частей;
- отсутствие оценок качества отремонтированного оборудования «не соответствует требованиям НТД» или «соответствует требованиям НТД с ограничением» по вине исполнителя ремонта;
- отсутствие остановов оборудования в течение срока подконтрольной эксплуатации по вине исполнителя ремонта.

К дополнительным требованиям относятся:

- наличие необходимого комплекта ремонтной документации;
- применение необходимой технологической оснастки, приспособлений и инструмента, предусмотренных технологической документацией, и соответствие их параметров паспортным данным;
- соответствие выполненных технологических операций, включая контрольные, требованиям технологической документации;
- проведение входного контроля примененных при ремонте материалов и запасных частей;
- наличие полного комплекта исполнительной и отчетной документации по ремонту.

Технический контроль качества работ по ремонту оборудования включает:

1. Контроль качества деталей, используемых для ремонта.
2. Проверку выполнения слесарных работ и контроль их качества.
3. Проверку качества сборки оборудования и его испытание.

ATTENTION В общем объеме работ, выполняющихся при ремонте оборудования, наибольший удельный вес составляют слесарные работы.

В их составе значительное место занимают пригоночные работы, выполняющиеся в процессе сборки. С помощью пригоночных работ достигается необходимое взаимное положение узлов и в ряде случаев требующийся характер сопряжений и посадок. От качества пригоночных работ в большей степени зависят точность отремонтированной машины, ее стабильность, жесткость системы, которую составляет совокупность деталей и механизмов оборудования. Поэтому в ремонте оборудования основной, наиболее сложной и ответственной частью работы технического контроля является контроль слесарных работ.

При приемке оборудования, прошедшего плановый текущий ремонт, его техническое состояние проверяют обычно путем осмотра и испытания в

работе с проверкой точности замером обработанных контрольных образцов или изготавливаемых на нем деталей.

Цель этой приемки - установить, обеспечит ли техническое состояние принимаемого оборудования его работу до очередного планового ремонта. [23]

При приемке оборудования после ремонта, кроме того, должно быть установлено, повысилось ли его техническое состояние до уровня, соответствующего или, по крайней мере, близкого к уровню нового оборудования. Для этого приемке оборудования из капитального ремонта должны предшествовать следующие контрольные операции: проверка качества общей сборки, испытание работы механизмов на холостом ходу, испытание под нагрузкой и в работе, проверка на точность, жесткость, виброустойчивость, шум и контрольная эксплуатация в течение определенного срока.

Качество общей сборки отремонтированного оборудования проверяют визуально: его комплектность, правильность сопряжения и взаимодействие всех узлов; наличие на оборудовании таблиц режимов работы и настройки, а также указательных надписей, таблиц и схем; наличие ограждений и приспособлений, обеспечивающих безопасность эксплуатации, блокировочных и предохранительных устройств; качество отделки обработанных поверхностей и качество окраски, а также наличие всех прилагающихся к оборудованию принадлежностей.

Испытание на холостом ходу производится или на месте установки оборудования, или на стенде, если его ремонтировали, сняв с фундамента. Перед пуском отремонтированного оборудования должны быть приняты меры безопасности.

При испытании на холостом ходу последовательно, начиная с низших, включают все скорости и подачи, и проверяют их соответствие паспортным данным. Испытанию на холостом ходу должно предшествовать опробирование вручную всех органов управления и обкатка, которая производится на малых скоростях без нагрузки при обильном смазывании. Обкатка должна продолжаться не менее получаса, после чего масло заменяют. На высшей скорости оборудование должно проработать до достижения установленной температуры подшипников, но не менее 1 часа.

В ходе испытания оборудования на холостом ходу должны быть проверены правильность и безотказность действия и надежность работы:

- органов управления и их фиксация;
- автоматических устройств, делительных и др. механизмов;
- механизмов закрепления изделия и инструмента;
- системы смазывания;
- охлаждающей системы;
- электрооборудования.

Испытание на точность.

Производится после обкатки и испытания на холостом ходу и испытания под нагрузкой. При этом должно быть проверено, соответствует ли

фактическая точность оборудования нормам точности, установленным ГОСТами.

Испытание на точность производится по всем параметрам согласно требованиям ГОСТов, на соответствующее оборудование и теми методами, и контрольно-измерительными средствами, которые установлены ими. Применяемые при испытании средства измерения должны быть аттестованы и иметь соответствующий паспорт и отвечать по точности требованиям стандартов. Результаты испытаний записывают в карте проверки оборудования на точность.

Испытание на жесткость.

Является объективным способом оценки качества некоторых слесарных работ отремонтированного оборудования. Жесткость, под которой понимается способность собранных узлов и деталей оборудования сохранять свое положение и геометрическую форму при воздействии на них нагрузок, зависит не только от их конструкции и размеров, но и в большей степени от качества пригонки сопрягающихся поверхностей деталей и точности их обработки. Для одной и той же конструкции, представляющей систему, состоящую из сопрягаемых между собой деталей, величина конечного звена под воздействием одинакового усилия оказывается большей при неудовлетворительной обработке и подгонке стыкующихся поверхностей, плохой регулировке клиньев, недостаточной затяжке болтовых и винтовых соединений и т.п.

Проверка на вибрацию и шум.

Приобретает все большее значение в связи с увеличением скоростей оборудования и повышением требований к качеству работы, а также улучшению условий труда. Проверка на вибрацию и шум позволяет оценить качество выполнения и сборки зубчатых передач, качество балансировки вращающихся деталей и узлов, выявить неисправность и неточность подшипников качения и дефектов в цепных передачах, некачественное соединение приводных ремней и т.п.

Для проверки на вибрацию и шум используют различные приборы: виброметры, вибрографы, микровибрографы, шумомеры и т.п.

При отсутствии соответствующих норм отремонтированный объект проверяют на вибрацию и шум путем сравнения замеренных величин с данными, относящимися к этому же или аналогичному оборудованию в новом состоянии. Для этого показатели вибрации и шума, поступающего на завод нового оборудования, как и показатели его жесткости, должны устанавливаться путем соответствующих проверок и испытаний при сдаче в эксплуатацию такого оборудования и фиксироваться в соответствующих документах.

Проверка оборудования на вибрацию производится на месте установки оборудования. Ей должно предшествовать выявление вибрации извне, которое производится при выключенных двигателях подлежащего проверке оборудования.

Оборудование, выходящее из капитального ремонта, проходит предварительную техническую приемку и после пробной контрольной эксплуатации окончательную приемку.

Предварительная техническая приемка оформляется актом после прохождения испытаний на холостом ходу и под нагрузкой и проверки на точность, жесткость, вибрацию и шум при удовлетворительных результатах этих испытаний и проверок.

Продолжительность пробной цеховой эксплуатации указывают в акте. Она составляет обычно 2-5 дней. По истечении этого срока, если дефектов в работе отремонтированного оборудования не обнаружено, оно предъявляется для окончательной приемки, которая также оформляется актом. В этом случае время предварительной контрольной цеховой эксплуатации в простые оборудования по причине ремонта не включается. Если же в ходе ее обнаруживаются дефекты оборудования, мешающие его нормальному использованию, ремонт считается незаконченным, а время пробной эксплуатации его засчитывается как простой в ремонте.

Виды работ
Выполнить анализ ремонта оборудования.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные и дополнительные требования к оценке качества ремонтных работ?
2. Что включает в себя технический контроль качества работ по ремонту оборудования?
3. Какие работы составляют наибольший удельный вес в общем объеме работ, выполняющихся при ремонте оборудования?
4. Как проверяют техническое состояние при приемке оборудования, прошедшего плановый текущий ремонт?
5. Как проверяют качество общей сборки отремонтированного оборудования?
6. Как производят испытание на холостом ходу?
7. Как проводят испытание на точность, жесткость, вибрацию и шум?
8. Кто участвует в составлении акта предварительной приемки?
9. Сколько дней составляет продолжительность пробной цеховой эксплуатации?

4.5. Техника безопасности при ремонте оборудования

Формируемые умения и навыки:

- применяет правила техники безопасности при ремонте оборудования.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков



Для обеспечения надежной работы установок и оборудования в организации должна быть установлена система технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта в соответствии с инструкциями изготовителя и требованиями действующих норм и правил.

Перед ремонтом оборудования должны быть назначены ответственные лица за организацию и проведение ремонта, подготовку к нему аппаратуры, оборудования и коммуникаций, выполнение мероприятий по безопасности, предусматриваемых планом организации и проведения работ.

К проведению ремонтных работ оборудования, где имеется или может возникнуть повышенная производственная опасность, можно приступать только после оформления наряда-допуска с указанием ответственных лиц за подготовку и проведение ремонтных работ.

Ремонтные работы разрешается проводить после сдачи в ремонт по акту отдельного оборудования.

Перед началом ремонтных работ на рабочих местах должны быть вывешены плакаты и предупредительные надписи по безопасному ведению данных работ.

При проведении ремонтных работ персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты и предохранительными приспособлениями в соответствии с условиями труда.

При разборке и ремонте деталей оборудования для промывки должен применяться керосин или специальная негорючая промывочная жидкость.

Во время проведения ремонта оборудования во взрывоопасных помещениях должна работать постоянно действующая приточно-вытяжная вентиляция.

Ремонтные работы должны производиться в светлое время суток. Ремонтные работы в темное время суток допускаются только в исключительных аварийных случаях по письменному распоряжению технического руководителя организации или участка, или установки. В случае проведения ремонта в ночное время место проведения работ должно быть хорошо освещено.

Работы по вскрытию и ремонту любого электрооборудования и освещения должны производиться только электротехническим персоналом.

О проведенном ремонте оборудования должна производиться запись в паспорте оборудования. [25]



4.6. Последовательность действий при получении сменного задания, приёмки и передачи смены на производстве

Формируемые умения и навыки:

- анализирует последовательность действий при получении сменного задания, приёмки и передачи смены на производстве;
- выполняет необходимые действия при получении сменного задания, приёмке и передачи смены.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Задание на смену наладчику оформляется в виде «Наряда» на работу. Его выдает начальник участка или заместитель начальника участка. В «Наряде» указывается место работы, перечень работ, которые должны быть выполнены в течение смены, меры безопасности и особые указания.

«Наряд-путевка» выдается мастеру цеха, и именно он знакомит наладчиков с нарядом. Каждый из наладчиков должен поставить свою подпись в присутствии лица выдавшего наряд. [25]

После получения наряда под роспись от мастера, бригадира, начальника цеха, главного инженера при прибытии на рабочее место наладчики должны:

1. Ознакомиться с записями наладчика предыдущей смены в «Журнале приема-сдачи смены».

2. Проверить состояние оборудования и приспособлений, смазочных средств, провести внешний осмотр.

3. Проверить состояние электромеханического оборудования, смазку и наличие масла в соответствующих узлах.

Обо всех замеченных неисправностях, нарушениях ТБ наладчик обязан поставить в известность мастера или начальника цеха. К работе он может приступить только после устранения всех недостатков и соответствующей записи в «Журнале приема-сдачи смены».

В конце смены наладчик обязан провести уборку рабочего места и сделать запись в «Журнале приема-сдачи смены» о работе, выполненной в течение рабочего дня, выявленных нарушениях и неисправностях, и мерах по их устранению, а затем поставить свою подпись.

Прием - сдача смены производится на рабочем месте с передачей всей информации о работе в течение всей смены.

При этом наладчики несут ответственность за соблюдение правил внутреннего распорядка, за техническое состояние оборудования в цехе, за выполнение указаний ответственных лиц технического надзора, за своевременное принятие мер по ликвидации нарушений ТБ, за соблюдение правил эксплуатации электрооборудования, паспортов оборудования, крепления инструментов, за выполнение требований режима резания, за нарушение инструкций по эксплуатации автоматов и полуавтоматов, автоматических линий за все действия рабочих. [26]

Виды работ

Выполнить последовательность действий при получении сменного задания, приёмки и передачи смены на производстве

Заключение

Учебно-практическое пособие разработано коллективом авторов в соответствии с актуализированным типовым учебным планом и программой по специальности 1120000 «Техническое обслуживание технологических машин и оборудования» (по видам).

Данное учебно-практическое пособие содержит теоретические материалы по наладке, осмотру, ремонту сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий, показателям работы оборудования, отказам работы оборудования, устройству, принципу действия узлов оборудования, показаниям контрольно-измерительных приборов и автоматики, технике безопасности по проведению работ наладчика. К теоретическому материалу составлены материалы по видам работ, контрольные вопросы в соответствии с результатами обучения и критериями оценки профессионального модуля ПМ 11. «Выполнение основных видов работ по квалификации наладчика сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий».

Оно призвано способствовать формированию у будущих специалистов необходимых знаний и навыков для применения их в своей профессиональной деятельности в условиях новых экономических и политических реалий современной действительности. В ходе изучения материалов данного учебно-практического пособия, обучающиеся получают необходимый минимум знаний для прохождения практики.

Кроме этого, учебно-практическое пособие способствует:

- углублению и закреплению знаний при прохождении практики на предприятии;
- развитию у обучающихся способности к творческому, самостоятельному анализу учебной и нормативной литературы, технической документации;
- выработке умений систематизировать и обобщать усвоенный материал, критически оценивать его и применять при выполнении практических заданий.

Вся теоретическая часть пособия представлена для успешного выполнения практических заданий на предприятии. Предусмотренные в пособии виды работ профессиональной практики позволяют обеспечить необходимый объем умений и навыков, которые соответствуют современным требованиям, предъявляемым к высококвалифицированным специалистам данной отрасли.

Результатом освоения модуля планируется сдача квалификационного экзамена на присвоение разряда.

Перечень принятых сокращений

ГОСТ – государственный стандарт
АЛ – автоматическая линия
АС – автоматизированная система
ЕСКД – Единая система конструкторской документации
ОГМ – отдел главного механика
ППР – планово-предупредительный ремонт
ПТЭ – правила технической эксплуатации
ПУЭ – правила устройства электроустановок
РМЦ – ремонтно-механический цех
РСТ – ремонтно-строительный цех
СНиП – строительные нормы и правила
СО – сезонное техническое обслуживание
СОЖ – смазочно-охлаждающая жидкость
Т – текущий ремонт
ТД – техническое диагностирование (диагностика)
ТО – техническое обслуживание
ТУ – технические условия
КИМ – контрольно-измерительная машина
КиП – контрольно-измерительные приборы
ГПМ – гибкий производственный модуль
ПАК - приборы активного контроля
ИГ – измерительная головка
ИК – инфракрасных лучах
УЧПУ - устройство с числовым программным управлением

Глоссарий

Автомат - схема или устройство, которое работает по программе и выполняет поставленные перед ним задачи без непосредственного участия человека, лишь под его контролем.

Автоматическая линия (АЛ) – представляет собой совокупность технологического оборудования, установленного в соответствии с технологическим процессом обработки, соединённого автоматическим транспортом и имеющего общую систему управления.

Безотказность - свойство элемента или системы непрерывно сохранять работоспособность при определённых условиях эксплуатации (до первого отказа).

Виброустойчивость – способность конструкции работать в нужном диапазоне режимов без недопустимых колебаний.

Дефект - каждое несоответствие требованиям технической документации, начальная причина возникновения отказа.

Долговечность - свойство оборудования (машины) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Жесткость - способность деталей сопротивляться изменению формы и размеров под нагрузкой.

Загрузочные устройства поворотные - можно монтировать на консоли, жестко закрепленной на каретке, которая перемещается над станком по направляющим траверсы.

Загрузочные устройства рычажные - предназначены для манипулирования тяжелыми заготовками типа валов (массой до 50 кг и длиной до 3 м), а также для загрузки средних по размерам заготовок фланцевого типа.

Износостойкость – свойство деталей сопротивляться изнашиванию, т. е. процессу постепенного изменения размеров и формы деталей в результате трения.

Испытание на жесткость отремонтированного оборудования - является объективным способом оценки качества некоторых слесарных работ.

Испытание на холостом ходу - производится или на месте установки оборудования, или на стенде, если его ремонтировали, сняв с фундамента. Перед пуском отремонтированного оборудования должны быть приняты меры безопасности.

Карта наладки - основной технический документ, по которому наладчик осуществляет наладку автоматов и полуавтомата на изготовление заданной детали.

Капитальный ремонт - служит для восстановления исправного состояния оборудования и полного или близкого к полному восстановления его ресурса с заменой или восстановлением любых его деталей, включая базовые.

Манипулятор - сложное механическое устройство с гидравлическим или электрическим приводом, выполняющее дистанционно под управлением оператора.

Межремонтное обслуживание - включает промывку систем, смену или пополнение масла, проверку точности, регулировку механизмов и устранение мелких неисправностей. Его выполняет обслуживающий персонал во время перерывов в работе оборудования.

Малый ремонт - текущий ремонт, наименьший по объему. Механизм при этом очищают от пыли и грязи, заменяют быстро изнашивающиеся детали, доливают смазочные масла, проверяют состояние и регулируют тормоза, приборы безопасности, подшипники качения. При этом проверяют состояние изоляции, заменяют щетки электродвигателей. У грузоподъемных кранов производят замену поврежденных канатов, ревизию и ремонт ограничителей грузоподъемности.

Межремонтный период - время между двумя последовательно проведенными ремонтами.

Надежность - параметр работоспособности, оценивают вероятностью сохранения работоспособности в течение заданного срока службы (*коэффициент надежности*).

Неработоспособное состояние (неработоспособность) - состояние оборудования (машины), при котором хотя бы один заданный параметр не соответствует требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Неисправность - состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации;

Обслуживание ежедневное - выполняет сам станочник-автоматчик перед началом рабочей смены или после смены, оно заключается в очистке оборудования, смазке направляющих, осмотре и проверки действия механизмов

Осмотр - как вид технического диагностирования включает накопление информации о повреждениях в деталях и об изменении характера соединений, необходимой для подготовки к предстоящему ремонту оборудования. Осмотры проводят обычно один раз в 10 дней.

Отделение сварочное - производит все сварочные работы, а также восстановление деталей методом сварки, наплавки и металлизации.

Отделение механическое - производит изготовление и восстановление деталей методом механической обработки.

Отделение слесарное - производят разборку оборудования, промывку и дефектовку деталей и узлов, ремонт методами слесарной обработки и сборку оборудования.

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта. Для каждого объекта признаки отказов устанавливаются нормативно-технической документацией.

Периодичность технического обслуживания (ремонта) - наработка между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим видом большей сложности

Полуавтоматы - отличаются от автоматов только тем, что установка и закрепление заготовки, включение станка и снятие изготовленной детали производятся рабочим

Производственная структура предприятия – это все производственные единицы в совокупности (службы, цеха), а также виды взаимосвязей между этими элементами

Работоспособное состояние (работоспособность) - состояние оборудования (машины), при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией.

Ремонт - операции по восстановлению работоспособности и ресурса изделий и их составных частей.

Ремонтная служба производственных цехов - осуществляет текущий ремонт и устранение мелких неполадок, а также постоянный контроль за состоянием оборудования и выполнением правил эксплуатации и технического обслуживания.

Ремонтопригодность - свойство оборудования (машины), заключающееся в приспособлении его к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Ремонтный цикл - включает наработку от начала эксплуатации до первого капитального ремонта или между капитальными ремонтами.

Средний ремонт - выполняют для восстановления работоспособности и частичного восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением деталей ограниченной номенклатуры, при этом обеспечивают его безотказную работу до очередного планового ремонта. При среднем ремонте регулируют механизмы, ремонтируют электрические двигатели, включая их разборку, ремонт коллекторов и обмоток с пропиткой горячими изоляционными лаками, сушку в печах, сборку и испытание.

Системы управления автоматической линией - существуют централизованные, децентрализованные и смешанные

Структура производственная - представляет собой состав и мощность производственных предприятий, входящих в единое производственное отделение, их соотношение и формы взаимосвязи на каждой ступени (уровне) организации производства.

Текущий ремонт - оборудования служит для восстановления его работоспособности и состоит в замене или восстановлении отдельных его не основных деталей. Он должен обеспечить работоспособность машины до очередного планового ремонта.

Теплостойкость - способность детали работать при высоких температурах.

Техническое обслуживание - операции по поддержанию работоспособности оборудования, проводимые во время его эксплуатации.

Цех - ключевая производственная единица, административно отделенная, специализирующаяся на выпуске определенных комплектующих, деталей или

проводящей одинаковые по своему назначению или технически однородные работы.

Цеха вспомогательные – это цеха, которые способствуют выпуску основной продукции, создавая условия для нормальной работы основных цехов, оснащают их инструментом и приспособлениями, обеспечивают запасными частями для ремонта оборудования и проводят плановые ремонты, обеспечивают энергетическими ресурсами.

Цеха основные - могут быть - заготовительными, обрабатывающими, сборочными.

Цеха обрабатывающие - производят механическую, термическую, химико-термическую, гальваническую обработку деталей, сваривают их, покрывают лаком и т.д.

Цеха побочные – это такие, в которых изготавливается продукция из отходов сырья и материалов основного и вспомогательного производства, либо осуществляется восстановление использованных вспомогательных материалов для нужд производства

Цех энергомеханический (ЦЭМ) - производит ремонт, модернизацию и монтаж оборудования, изготавливает запасные части и узлы для ремонта, инструменты и приспособления.

Циклограмма - графическое изображение всего цикла обработки детали, разработанного и рассчитанного на карте наладки

Эксплуатационные отказы - являются следствием нарушений условий работы, на которые рассчитано нефтеперерабатывающее оборудование, несоблюдения оговоренных в технической документации правил эксплуатации, низкой квалификации обслуживающего персонала, естественного старения, изнашивания и других причин.

Контрольно – измерительные материалы
Вопросы квалификационного экзамена на присвоение разряда

1. Характеристика структуры завода, технологического процесса цеха (подразделения)
2. Подготовка инструментов, приборов и оборудования к работе
3. Анализ привода оборудования в соответствии с кинематической схемой
4. Анализ привода оборудования в соответствии с гидравлической схемой
5. Анализ привода оборудования в соответствии с пневматической схемой
6. Классификация автоматов и полуавтоматов
7. Фасонно-отрезные автоматы
8. Автоматы продольного течения
9. Токарно-револьверные автоматы
10. Многошпиндельные автоматы
11. Одношпиндельные полуавтоматы
12. Многошпиндельные полуавтоматы
13. Автоматические линии
14. Оборудование автоматических линий
15. Выявление неисправности в работе оборудования и устранение обнаруженных неисправностей
16. Показатели работоспособности оборудования
17. Отказы работы оборудования
18. Правила техники безопасности при работе сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий.
19. Показания контрольно-измерительных приборов и автоматики
20. Контроль параметров технологического процесса
21. Настройка и наладка устройств контроля
22. Особенности настройки контрольных автоматов с бесшкальными датчиками
23. Настройка автоматов для измерения отклонения от правильной геометрической формы
24. Настройка автоматов с датчиками без индикаторных головок (по двум эталонам)
25. Проверка автоматов, находящихся в эксплуатации
26. Типовые неполадки в контрольных устройствах и автоматах и способы их устранения
27. Контроль параметров технологического процесса и режимов работы оборудования
28. Наладка и регулирование сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий
29. Общие положения и исходные данные для разработки карты наладки

30. Общая характеристика работ при составлении и расчете карты наладки
- 31. Составление карты наладки
 - 32. Расчёт цифровой информации карты наладки
 - 33. Подготовительные работы при наладке
 - 34. Общие понятия
 - 35. Общая характеристика работ, выполняемых при наладке
 - 36. Подготовительные работы при наладке
 - 37. Наладка и регулировка сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий
 - 38. Настройка частот вращения, установка и регулировка подающих и зажимных устройств
 - 39. Наладка движений суппортов, режущих инструментов и приспособлений
 - 40. Анализ причин и способов предупреждения брака.
 - 41. Правила техники безопасности при осмотре оборудования
 - 42. Эксплуатация и ремонт обслуживаемого оборудования и приспособлений
 - 43. Выявление и устранение неполадок в работе обслуживаемого оборудования с применением паспортной и технической документации и технологических инструкций
 - 44. Паспорт и руководство по обслуживанию
 - 45. Распаковка, транспортирование и установка
 - 46. Смазка и охлаждение
 - 47. Удаление стружки
 - 48. Ремонт обслуживаемого оборудования и приспособлений
 - 49. Техническая документация при ремонте
 - 50. Анализ ремонта оборудования
 - 51. Техника безопасности при ремонте оборудования
 - 52. Последовательность действий при получении сменного задания, приёмки и передачи смены на производстве

Практические задания для квалификационного экзамена на присвоение разряда

- 1. Организовать рабочее место наладчика.
- 2. Провести анализ кинематической схемы фасонно-отрезного автомата, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах для цепи главного движения и цепи подач. Определить количество скоростей вращения шпинделя и количество подач, максимальные и минимальные их значения.
- 3. Провести анализ кинематической схемы автомата продольного точения 1Б10П, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах для цепи главного движения и цепи подач. Определить количество скоростей вращения шпинделя и количество подач, максимальные и минимальные их значения.

4. Провести анализ кинематической схемы токарно-револьверного автомата, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах для цепи главного движения и цепи подач. Определить количество скоростей вращения шпинделя и количество подач, максимальные и минимальные их значения.

5. Провести анализ кинематической схемы токарно-револьверного автомата, включающий написание уравнений кинематического баланса в общем и развернутом видах для цепи главного движения и цепи подач. Определить количество скоростей вращения шпинделя и количество подач, максимальные и минимальные их значения.

6. Провести анализ гидравлической схемы. Дать характеристику основным элементам гидропривода.

7. Провести анализ пневматической схемы. Дать характеристику основным элементам пневмопривода.

8. Определить механические неисправности оборудования.

9. Определить неисправности системы электропитания.

10. По заданным неполадкам автоматических линий определить причины и способы устранения.

11. Определить надёжность определённого оборудования.

12. Анализировать основные причины неработоспособного состояния (неработоспособности) оборудования.

13. Выполнить прогноз отказа работы заданного оборудования.

14. Определить по неполадкам в контрольных устройствах и автоматах, причины их возникновения и способы их устранения.

15. Подобрать методы и устройства контроля параметров данного технологического процесса.

16. Прочитать чертёж детали, который является исходным документом для разработки карты наладки.

17. Вычертить в виде последовательного ряда все переходы обработки детали, выбирать скорость резания и подачи.

18. Прочитать карту наладки заданного оборудования.

19. Выполнить расчёт цифровой информации карты наладки.

20. Выполнить подготовительные работы при наладке оборудования.

21. Выполнить настройку частот вращения, установку и регулировку подающих и зажимных устройств заданного автомата или полуавтомата.

22. Выполнить анализ причин брака заготовок при сборке их на заданном оборудовании.

23. Провести необходимую работу по эксплуатации оборудования.

24. Выполнить анализ системы ППР.

25. Выполнить анализ ремонта оборудования.

26. Выполнить приёмку и передачу смены на производстве.

Список используемой литературы

1. Черпаков Б.И. Автоматизация и механизация производства. М. Академия, 2004. – 384с.
2. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=721447> (Аттестация рабочего места по условиям труда наладчика)
3. Атаханов Х.М. Лекции по курсу: Устройство и техническая эксплуатация промышленного оборудования. Ош: ОшГУ, лектор, 2016. - 114с.
4. Богуславский, Л. Б. Основы построения вычислительных сетей для автоматизированных систем / Л.Б. Богуславский, В.И. Дрожжинов. - М.: Энергоатомиздат, 2013. - 256 с.
5. https://studopedia.ru/2_19447_avtomaticheskie-linii.html
6. Черпаков, Б.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства: Учебник / Б.И. Черпаков, Л.И. Вереина. М.: Издат. центр Академия, 2005. –416 с.
7. <https://helpiks.org/1-24348.html>
8. https://studexpo.ru/49052/turizm/trebovaniya_bezopasnosti_vremya_raboty
9. Вопросы автоматизации в машиностроении: Учебное пособие / Погонин А.А., Чепчуров М.С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 196 с.
10. Фельдбаум, А. А. Вычислительные устройства в автоматических системах / А.А. Фельдбаум. - М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 2017. - 800 с.
11. Кувшинский, В. В. Автоматизация технологических процессов в машиностроении / В.В. Кувшинский. - М.: Машиностроение, 2013. - 272 с.
12. Федотов А.В. Автоматизация управления в производственных системах: Учеб. пособие. – Омск, Изд-во ОмГТУ, 2001. – 368 с.
13. Воронов, А. Элементы теории автоматического регулирования / А. Воронов. - М.: Воениздат, 2015. - 472 с.
14. Вопросы автоматизации в машиностроении: Учебное пособие / Погонин А.А., Чепчуров М.С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 196 с.
15. Грухнов Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования. М.: Нов. Знание Ю НИЦ ИНФА-М, 2013. – 271с.
16. https://studopedia.su/15_24228_tehnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-oborudovaniem.html
17. Покровский Б.П. Основы технологии ремонта промышленного оборудования. М.: Академия, 2006. - 176с.
18. https://www.mirsmazok.ru/smazki/osnovnye_vidy_smazochnykh_materialov/
19. <http://baltech.kz/catalog.php?catalog=165>
20. Ладухин Н.М. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование. СПб.: Лань П, 2016. – 160с.

- 21.ГОСТ 2.601-95, ГОСТ 2.603—95 Межгосударственный стандарт.
ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ.ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДОКУМЕНТЫ...
- 22.ГОСТ 2.602—95 Единая система конструкторской документации
(ЕСКД). Ремонтные документы (с Изменениями N 1, 2).
- 23.ГОСТ 2.604—2000 Единая система конструкторской документации
(ЕСКД). Чертежи ремонтные. Общие требования (с Изменением N 1, с
Поправкой).
- 24.ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1, с
Поправками)
- 25.http://www.plam.ru/tehnauka/sistema_tehnicheskogo_obslyzhivaniya_i_remonta_obshepromyshlennogo_oborudovaniya_spravochnik/p2.php
- 26.https://studbooks.net/2544359/tovarovvedenie/tehnika_bezopasnosti_remonte_oborudovaniya

Е.С. КЛИМЕНКОВА, Н.А. САЛИНА,
Е. Ж.МАКАЖАНОВ, Р.М. РАХИМБЕКОВА

РАЗДЕЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Подписано в печать 10.12.2018 г.

Формат 60*84 1/8

Печать цифровая

Усл. печ. л. 15,8. Тираж 32 экз.

Отпечатано компания «Профи Полиграф»