

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

студента гр. 35

ПТУ № 22 г. Омска

Скобелева Дмитрия Николаевича

**Тема: Наладка и эксплуатация
электрооборудования металлорежущих
станков**

Руководитель темы:

Омск 2004

Содержание

1. Общая часть.....	3
<i>1.1. Введение.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2. Заземление электрооборудования станков.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3. Применение регламентированного обслуживания станочного оборудования.....</i>	<i>7</i>
2. Наладка электрооборудования.....	7
3. Токарно-винторезный станок 1К625.....	11
4. Организация эксплуатации электрооборудования металлорежущих станков.....	17
5. Заключение.....	26
Перечень использованной литературы.....	31
Приложения.....	32

1. Общая часть

1.1. Введение

Металлорежущие станки предназначены для изготовления деталей путем механической обработки заготовок режущим инструментом. Металлорежущие станки подразделяются на следующие группы:

- токарные
- сверлильные и расточные
- шлифовальные
- зубо- и резьбообрабатывающие
- фрезерные
- строгальные
- разрезные
- разные

Металлорежущие станки токарной группы наиболее распространены в народном хозяйстве.

В эту группу входят:

- универсальные токарные
- токарно-винторезные
- револьверные
- лобовые
- карусельные
- токарно-копировальные
- токарные автоматы
- токарные станки специального назначения.

При наладке и эксплуатации электрооборудования металлорежущих станков необходимо знать конструкции и принцип действия всех элементов схем электрооборудования. В связи с тем, что станочный парк постоянно обновляется, наладчик должен повышать свой профессионально-технический уровень.

Под наладкой электрооборудования понимают процесс восстановления первоначальных или настройка необходимых характеристик электрических машин, аппаратов и схем автоматического регулирования.

Существует три вида наладки электрооборудования:

1. Проводится перед контрольным испытанием и сдачей станка на заводе – изготовителе.
2. Контрольная наладка – производится перед сдачей станка в постоянную эксплуатацию
3. Вторичная наладка – после планового ремонта или после какого-либо нарушения нормальной работы в процессе эксплуатации.

1.2. Заземление электрооборудования станков

Общие требования к выполнению заземления

Заземление на станках необходимо выполнять при номинальных напряжениях выше 36 В переменного тока и 110 В постоянного тока. Заземлению подлежат:

- а) корпуса электрических машин (электродвигателей, генераторов, электромашинных усилителей и т. д.), трансформаторов, светильников и т. п.;
- б) приводы электрических аппаратов;
- в) вторичные обмотки измерительных трансформаторов, а также понижающих трансформаторов с вторичным напряжением 36 В и ниже;
- г) каркасы и несущие конструкции управления, пультов управления, кнопочных станций и т. д.;
- д) станины станков, металлические части механизмов и вспомогательного оборудования станков (гидростанций, баков охлаждения и т. д.), стальные трубы электропроводки, металлорукавов, корпуса разветвительных коробок, металлические кабельные конструкции и другие металлические конструкции, связанные с установкой электрооборудования;

е) металлические корпуса передвижных, съемных, подвесных и переносных электроприемников.

Заземлению не подлежат:

а) электрооборудование, установленное на заземленных металлических конструкциях (при этом на опорных поверхностях должны быть предусмотрены защищенные и незакрашенные места для обеспечения электрического контакта);

б) корпуса реле электроизмерительных приборов, кнопок и т. п., установленных на металлических панелях или на стенках станций и пультов управления;

в) съемные или открывающиеся металлические части заземленных каркасов электрошкафов, электрониш и т. д.;

г) электроприемники с двойной изоляцией. 212

Двойной изоляцией называется устройство в электроприемнике двух независимых одна от другой и рассчитанных каждая на номинальное напряжение ступеней изоляции, выполненных таким образом, что повреждение одной из них не приводит к появлению потенциала на доступных прикосновению металлических частях.

Допускается вместо заземления отдельных электродвигателей, аппаратов и т. п., установленных на станках, заземлять станины станков при условии обеспечения надежного контакта между корпусами электрооборудования и станиной. Во всех случаях заземления электрическое сопротивление, измеренное между винтом заземления и любой металлической частью, которая при пробе изоляции может оказаться под напряжением 50 В и выше, не должно превышать 0,1 Ом. Если сопротивление заземления между металлическими корпусами электрических машин и аппаратов, установленных на заземленных частях станка, и винтом заземления превышает 0,1 Ом, то к таким машинам и аппаратам требуется проложить специальные заземляющие проводники.

Контактные соединения, образуемые между металлическими перемещающимися частями станка и металлическими поверхностями заземленных станин, допускается использовать в качестве заземляющих при условии, что общее сопротивление заземляющей цепи не будет превышать 0,1 Ом.

Минимальные сечения в мм² медных заземляющих проводников следующие:

Голые проводники при открытой прокладке	4
Изолированные провода	1,5
Заземляющие жилы кабелей или многожильных проводов в общей трассе трубопровода с фазными жилами	1

Не допускается в качестве заземляющих проводников использовать металлорукава, стальные трубы, металлические оболочки кабелей, а также крепежные винты. Крепежные винты или детали, соединяющие различные узлы станков, можно рассматривать как средство заземления только в тех случаях, когда на соприкасающихся поверхностях соединяемых частей отсутствует краска, смазка или прокладки из изоляционных материалов, нарушающих необходимый электрический контакт. Для заземления электрооборудования, расположенного на движущихся частях станка, должен быть использован специальный гибкий изолированный провод.

В целом система заземления станка должна быть выполнена таким образом, чтобы при снятии любого из заземляемых элементов не нарушалась целостность всего заземления

Способы заземления

Заземление станка и его отдельно стоящих узлов потребитель выполняет, как правило, путем соединения их к цеховому контуру заземления. Поэтому для заземления у основания снаружи станка и его отдельно стоящих узлов предусматривают специальные винты заземления.

Для создания качественного и надежного контакта, основания под винты заземления должны быть зачищены до металлического блеска, облужены или покрыты другим антикоррозийным металлическим покрытием.

1.3. Применение регламентированного обслуживания станочного оборудования.

Существующая на предприятии система регламентированного технического обслуживания (РТО) представляет комплекс взаимосвязанных положений и норм. Сущность РТО заключается в том, что через определенный интервал (календарное время) работы оборудования, выполняются определенные виды работ, последовательность и периодичность которых для каждого элемента оборудования имеет установленные значения. Некоторые виды РТО производятся на работающем оборудовании, однако в большинстве случаев для выполнения работ, имеющих целью предупредить или отсрочить наступление постепенного или внезапного отказа, станки необходимо останавливать. Такие простои на предприятии планируются обслуживающим персоналом или ремонтной службой на основе соответствующих инструкций. РТО оказывает влияние на показатели надежности.

2. Наладка электрооборудования

Общие положения и необходимые приборы

Под наладкой электрооборудования металлорежущего станка принято понимать комплекс работ по приведению в действие всех элементов электрооборудования, обеспечивающих технологический процесс обработки в заданных режимах. При пусконаладочных работах проверяют соответствие установленного электрооборудования и выполненного монтажа проекту, выявляют и устраняют неисправности в электрической схеме электрооборудования, настраивают и регулируют электроаппараты и

привода, проверяют состояние изоляции и заземляющих устройств, параметры электронных приборов, испытывают работу электрооборудования под напряжением в различных режимах и проводят другие работы в зависимости от сложности и типа примененного на станке электрооборудования. Наладочные работы являются заключительным этапом монтажных работ и, как правило, способствуют экономичной, надежной и безаварийной работе станка в эксплуатации.

Электрические схемы управления электроприводами станков отличаются между собой сложностью, видами применяемых электроаппаратов, назначением и т. д., поэтому работа наладчика не может строиться по шаблону. Однако во всех случаях целесообразно использовать некоторые общие методы сокращающие время выявления неисправностей. Метод наблюдения является простейшим и самым необходимым в работе наладчика. Он состоит в наблюдении за действием элементов схемы и оценке правильности их действия. Даже в станках со сложной электроавтоматикой и большим количеством аппаратуры в одной операции управления приводом участвует не более 3—4 аппаратов. Зная назначение и расположение аппаратов, по их состоянию наладчик может судить о режиме работы, направлении движения и пр. Очень часто можно установить причину неисправности или ограничить круг поисков только путем наблюдения.

Метод исключения или локализации проверяемого участка заключается в искусственном сокращении объема участка, содержащего обнаруженный неисправный элемент путем последовательного отключения до тех пор, пока не обнаружится неисправность. Под связями в данном случае понимают все виды связей, в том числе и механические. Например, снятие ремня и проверка двигателя на холостом ходу позволяет установить, что именно неисправно — двигатель или механизм.

Метод сравнения заключается в замене проверяемого элемента или узла схемы соответственно исправным элементом или узлом (панелью блоком).

Если после замены элемента или узла неисправность исчезает, наладчик продолжает работу, оставляя неисправный элемент или узел в мастерской.

Метод обратной последовательности применяют при проверке схемы, состоящей из нескольких звеньев, связанных функциональной зависимостью. Он заключается в том, что проверку производят на выходе каждого звена последовательно, от последнего к первому. Если при этом какое-то промежуточное звено имеет нормальный выход, т. е. выполняют требуемую функцию, то сразу же после этого можно проверить выход предыдущего звена. Такой метод исключает лишние контрольные операции и, следовательно, сокращает время наладки. Этот метод дает наибольший эффект в условиях серийного производства и эксплуатации.

При наладке опытного станка со сложным электрооборудованием или при отсутствии у наладчика достаточного опыта часто используют метод прямой последовательности. Но и в этих условиях рекомендуется все же обратная последовательность в целях выработки определенного навыка.

При наладке электрооборудования металлорежущих станков возникает необходимость в определенном количестве электроизмерительных приборов, инструмента и приспособлений, номенклатуру и число которых определяют в зависимости от сложности схем электроприводов и систем автоматизации, а также типами применяемой электроаппаратуры и электронных приборов. Применяются как специальные, так и универсальные измерительные приборы. Универсальные многошкальные приборы обычно используют при наладке схем, содержащих одновременно элементы переменного и постоянного тока. Во избежание неправильных включений, приводящих к выходу из строя приборов, особенно электронных, проверка работоспособности электрических схем и их наладка требуют от наладчиков определенных навыков и квалификации. Оснащение участка наладчиков приборами, инструментом и соответствующими приспособлениями должно быть таким, чтобы способствовать обеспечению быстрого отыскания возможных неисправностей в схемах.

В целях увеличения производительности труда при производстве наладочных работ очень часто применяют простые и наиболее удобные при пользовании приборы, например индикаторы напряжения (контрольная лампочка) при проверке наличия напряжения. Контрольные лампочки выбирают соответственно величине измеряемого напряжения. Так, при проверке наличия напряжения силовых цепей до 220 В можно использовать лампочку на 220 В, цепей управления 24 В — коммутаторную лампочку на 24 В. Применение индикаторов (контрольных ламп) дает иногда возможность одновременно с проверкой наличия напряжения произвести проверку полярности цепей.

В качестве приборов, служащих для прозвонки электрических цепей, могут быть применены тестер, пробник, в отдельных случаях (при отсутствии в цепи элементов приборов или электроаппаратов, рассчитанных на напряжение менее чем 1000 В) возможно применение мегомметра на соответствующее напряжение. Пробник является одним из распространенных среди наладчиков приборов по прозвонке электрической цепи. Он состоит из последовательно включенных низковольтных батарейки и лампочки. При замыкании контактов пробника на проверяемую цепь, если нет обрыва, лампочка загорается.

В практике измерения выдержек времени на включение и отключение аппаратов, приборов, отдельных схемных узлов применяют электрический секундомер. Достоинством электрического секундомера является возможность проведения достаточно точного отсчета, так как начало и конец отсчета времени совпадает с моментом включения и отключения контактов соответствующих аппаратов схемы. При необходимости проведения точных измерений, а также для исследования во времени процессов, происходящих в электрической цепи, широко применяют осциллографы.

Перечисленные приборы не являются обязательным минимумом приборов электроучастка. В зависимости от характера и мощности электропривода, электроучасток укомплектовывают испытательными

стендами и приборами, полностью обеспечивающими производство наладочных работ. При наладке электрических схем с применением измерительных трансформаторов необходимо помнить, что у трансформатора напряжения вторичная обмотка должна быть подключена к вольтметру, ваттметру или же ее цепь должна находиться в разомкнутом состоянии, обмотка же трансформатора тока должна быть замкнута на амперметр или закорочена.

Для защиты трансформаторов напряжения от возможных перенапряжений и токов короткого замыкания в их первичные цепи в оба провода на стороне высокого напряжения устанавливают предохранители. При включении во вторичные цепи трансформаторов напряжения измерительных приборов ввиду возможных неправильных их включений могут возникнуть перегрузки — защита от перегрузок подобного рода осуществляется предохранителями.

Во избежание неправильных показаний приборов выходные клеммы трансформаторов тока и напряжения и входные клеммы измерительных приборов обычно предварительно согласовывают между собой. При подключении трансформаторов тока и напряжения необходимо обратить внимание на то, чтобы их вторичные обмотки и корпуса были заземлены.

3. Токарно-винторезный станок 1К625

В главных приводах токарных станков широкого назначения малой и средней мощности основным типом привода является привод с асинхронным короткозамкнутым двигателем. Частота вращения шпинделя токарных станков регулируется путем переключения зубчатых передач коробки скоростей. В последнее время появляется все больше станков, в которых переключения производится дистанционно с помощью электромагнитных фрикционных муфт. Для пуска, останова и изменения направления вращения (реверсирования) в токарных станках малой и средней мощности часто применяют фрикционные муфты. Двигатель при этом все время включен и

вращается в одном направлении. Движение подачи малых и средних токарных станков чаще всего осуществляется от главного привода. Регулирование подачи осуществляется аналогично с помощью коробки зубчатых передач, которая переключается вручную или дистанционно.

Вспомогательные приводы токарных станков (ускоренного перемещения каретки суппорта, зажима изделия, насоса охлаждения и т. п.) оснащены асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором.

Наладку электрооборудования металлорежущих станков начинают с организации бригады, в состав которой включают наладчиков или электромонтеров определенной квалификации в зависимости от сложности электрической схемы станка. Руководство бригадой поручают опытному наладчику или электромонтеру, имеющему большой производственный опыт. Бригадир обязан вести журнал проведения наладочных работ, в котором он записывает все замечания по монтажу, наладке, обнаруженным дефектам, производственным переделкам в схеме.

Наладочные работы начинают с ознакомления с принципиальными электрическими схемами, выявления отступлений исполненной схемы от проекта. Затем путем внешнего осмотра электрооборудования выявляют соответствие установленной аппаратуры проекту, ее состояние. При обнаружении значительных поломок аппаратов производят их ремонт или замену. Полный объем наладочных работ состоит из следующих пунктов.

а) измерение сопротивления изоляции токоведущих частей электрооборудования;

б) измерение сопротивления постоянному току обмоток электрических машин, трансформаторов, катушек пускателей, реле, сравнение данных измерений с данными принципиальной схемы;

в) снятие диаграммы переключений командоаппаратов, путевых переключателей;

г) проверка выпрямителей, формовка селеновых выпрямителей, отбраковка и замена на новые;

- д) проверка и снятие характеристик усилителей и преобразователей;
- е) измерение сопротивления изоляции вторичных цепей;
- ж) проверка правильности монтажа вторичной коммутации, выполняемая путем включения аппаратуры по участкам или прозвонкой;
- з) проверка защит в силовой и вторичной цепях станка;
- и) проверка работы электрических машин вхолостую и под нагрузкой;
- к) окончательная регулировка путевых и конечных переключателей;

Порядок описания электрооборудования станков в дальнейшем принят следующим: указывают назначение станка и приводят перечень основных элементов электрооборудования, затем описывают работу схемы, указывают виды защит и блокировок и, наконец, описывают наладку.

Токарно-винторезный станок 1К625 предназначен для выполнения чистовых и получистовых токарных работ. Помимо изготовления тел вращения, на нем можно нарезать различные резьбы. Принципиальная электросхема станка показана на рис. На станке установлены четыре асинхронных короткозамкнутых двигателя:

- а) двигатель главного привода (вращения шпинделя) (ДТ) АО52/4, 10 кВт; 220/380 В, 1460 об/мин;
- б) двигатель ускоренного хода каретки суппорта (ДБХ) АОЛ12/4; 0,8 кВт, 220/380 В; 1350 об/мин;
- в) двигатель насоса охлаждения (ДО) ПА-22; 0,12 кВт; 220/380 В; 2800 об/мин;
- г) двигатель гидронасоса (ДГП) АОЛ21/6; 1, 1 кВт; 220/380 В; 960 об/мин.

Подключение станка к сети производится вводным пакетным выключателем (или автоматом) АВ1.

Нажатием на кнопку 1КУ «Пуск» включают магнитный пускатель КТ, который своим замыкающим контактом блокирует кнопку и включает двигатель главного привода ДТ, двигатель насоса охлаждения ДО, если включен выключатель АВ2, и двигатель гидропривода ДГП, если он

подключен через штепсельный разъем РШ. При установке рукоятки фрикциона в среднее положение освобождается конечный выключатель КВ и размыкает контакт в цепи питания реле времени РВ, которое с выдержкой времени отключает схему. Для осуществления быстрого хода суппорта нажимают на кнопку БХ «Быстрый ход», встроенную в рукоятку фартука. При этом включается пускатель двигателя быстрого хода КБХ. При опускании кнопки движение быстрого хода суппорта прекращается.

Для устранения неправильных операций и аварийных режимов работы электрооборудования в схеме станка предусмотрены следующие защиты и блокировки:

а) момент окончания обработки детали фиксируется конечным выключателем КВ, замыкающий контакт которого замыкается после отключения фрикционной муфты (это нужно, чтобы подать команду на отсчет времени холостого хода);

б) холостой ход станка ограничивается реле времени РВ, которое отключает двигатель главного привода, если в течение выдержки времени реле (3—8 мин) подачи станка не будут включены;

в) защита электрооборудования от перегрузок осуществляется тепловыми реле РТГ, РТО и РТГП;

г) защита электрооборудования от коротких замыканий осуществляется плавкими предохранителями;

д) нулевая защита осуществляется магнитными пускателями КГ, КБХ, которые при снижении напряжения ниже 85% номинального отключают станок.

Асинхронные короткозамкнутые двигатели

Асинхронные короткозамкнутые двигатели получили широкое распространение в металлорежущих станках благодаря ряду преимуществ перед двигателями постоянного тока: меньшей стоимости, простоте и удобству в эксплуатации.

Принцип работы трехфазного асинхронного двигателя заключается в следующем. При включении обмоток статора на напряжение сети по ним протекает ток, который создает вращающееся магнитное поле. Его магнитный поток пересекает обмотку ротора, выполненную в виде беличьего колеса, и наводит в ней электродвижущую силу (э. д. с.). Но так как обмотка ротора короткозамкнутая, по ней начинает протекать ток, создающий магнитное поле ротора. При взаимодействии магнитных полей статора и ротора создается момент, вращающий ротор в направлении вращения магнитного поля статора, однако частота вращения ротора несколько меньше частоты вращения магнитного поля статора, называемой синхронной. Ротор как бы проскальзывает относительно магнитного поля статора. Отставание частоты вращения ротора от синхронной характеризуется скольжением

$$s = \frac{n_c - n_p}{n_c} 100\%$$

где n_c — синхронная частота вращения в об/мин; n_p — частота вращения ротора в об/мин. Скольжение обычно выражается в процентах и для асинхронных двигателей нормального исполнения составляет при номинальном режиме 1—6%.

При увеличении нагрузки на валу двигателя в первый момент времени ротор замедляется, скольжение возрастает, магнитное поле статора чаще пересекает обмотку ротора, сила тока в обмотке ротора увеличивается, магнитный поток двигателя уменьшается. Однако уменьшение магнитного потока вызывает уменьшение э. д. с., наводимой в обмотке статора. С уменьшением этой э. д. с. увеличивается сила тока статора, величина которого ограничивается э. д. с. статора, а это вызывает увеличение магнитного потока двигателя до его прежней величины. Таким образом, магнитный поток двигателя при изменении нагрузки практически остается неизменным за счет изменения токов в обмотках ротора и статора. При чрезмерно большой нагрузке токи в обмотках статора и ротора могут превысить допустимые значения, и обмотки двигателя сгорят.

Нагрузка на валу двигателя называется статическим моментом. При работе двигателя в установившемся режиме статический момент уравновешен моментом, развиваемым двигателем. Величина этого момента определяется произведением силы на плечо.

Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором сопровождается скачком тока от нулевого значения до некоторой величины, называемой пусковым током. Величина пускового тока достигает 4—8-кратного значения номинального тока двигателя. Это объясняется тем, что в момент пуска вращающееся магнитное поле статора индуцирует в неподвижном роторе э. д. с. значительной величины, а полное сопротивление обмотки ротора в этот момент весьма незначительно, так как оно определяется только активным сопротивлением обмотки.

При включении двигателя на его валу появляется вращающий или пусковой момент, значение которого приводится в каталогах.

Если на валу двигателя имеется статический момент, равный номинальному, то время разгона (в секундах) до номинальной скорости

$$t = I \frac{M_{ном}}{M_{эф} - M_c} = \frac{GD^2}{375} \frac{n_{ном}}{M_{эф} - M_c}$$

Основной составной частью всякого металлорежущего станка является электродвигатель (или несколько электродвигателей), от которого получают движение (или от которых) все механизмы и устройства станка. Поэтому электрическая схема должна удовлетворять следующим требованиям:

1) обеспечивать пуск и остановку всех электродвигателей с помощью соответствующего автоматического или ручного устройства (магнитного пускателя, контакторов или ручного выключателя);

2) обеспечивать защиту электродвигателя от коротких замыканий и перегрузок;

3) предусматривать сигнализацию о включенном и выключенном положении любого электродвигателя и блокировку, предотвращающую неправильные манипуляции обслуживающего станок рабочего. Система бло-

кировки, кроме того, должна обеспечивать определенную последовательность включения электрических цепей, необходимую для правильного и безопасного обслуживания станка. Например: при включении какого-либо механизма «Вперед» одновременное включение его «Назад» должно быть невозможным; при включении продольной подачи включение поперечной подачи должно быть запрещено и т. п.

Рациональная эксплуатация электрооборудования металлорежущих станков обеспечивает его длительную работу без аварий, простоев и дорогостоящих ремонтов, что позволяет увеличить выпуск продукции и повысить производительность труда станочников. Потеря работоспособности электрооборудования станка в процессе эксплуатации происходит главным образом из-за износа или разрушения отдельных элементов электрооборудования, разрегулирования взаимосвязанных элементов электрической цепи, например датчиков и исполнительной схемы, нечеткости срабатывания аппаратуры управления и защиты.

Сдача станка в эксплуатацию производится совместно! механиками и наладчиками. При этом бригадир наладчиков заполняет журнал производства наладочных работ, в котором должны быть отражены все данные измерений, устранение выявленных дефектов, изменения в принципиальной электрической схеме, протоколы испытаний электрооборудования и акт приемки-сдачи станка. С момента подписания акта приемки-сдачи станок поступает в постоянную эксплуатацию.

4. Организация эксплуатации электрооборудования металлорежущих станков

На большинстве предприятий нашей страны эксплуатация электрооборудования ведется в соответствии с «Единой системой планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования». В основе единой системы планово-предупредительного ремонта (ППР) лежат систематически проводимые

периодические осмотры, при которых выявляют неисправности электрооборудования и намечают мероприятия по предупреждению возможности их возникновения. Здесь же устанавливают необходимость того или другого вида ремонта. Система ППР предусматривает текущий уход (межремонтное обслуживание), малый, средний и капитальный ремонты электрооборудования.

Межремонтное обслуживание состоит из наблюдения за выполнением правил эксплуатации электрооборудования, указанных в его паспорте, своевременном устранении мелких дефектов, подрегулировки аппаратов. Межремонтное обслуживание электрических аппаратов сводится к уходу за контактными соединениями, электромагнитами и механизмами расцепления (у автоматов). Не рекомендуется заменять серебряные контакты на медные. При образовании копоти на контактах поверхность контакта очищают мягкой тряпкой, смоченной в спирте или другом растворителе.

При значительном износе контактов реле и переключателей контактные поверхности зачищают напильником с мелкой насечкой, стараясь сохранить при этом форму контактной поверхности. Как и в других случаях, запрещается зачищать контакты наждачной бумагой. Необходимо следить, чтобы контакты были сухими. Смазка контактов не допускается, так как при отключениях между контактами возникает электрическая дуга, которая разлагает масло: пары масла увеличивают загрязнение контактов и препятствуют нормальной работе.

При текущем уходе контролируют величины срабатывания реле: ток срабатывания, выдержку времени, напряжение втягивания и отпускания и т. д., которые необходимо поддерживать в требуемых пределах. Проверяют четкость срабатывания механической части реле от руки, а затем при подаче напряжения.

В процессе эксплуатации электрических двигателей необходимо следить за их чистотой и, в особенности, за чистотой обмоток и коллектора. Электродвигатели не должны быть загрязненными как с внешней, так и с

внутренней стороны: внутрь его не должны попадать влага или масло. Периодически, в зависимости от местных условий, но не реже одного раза в месяц, останавливают электродвигатель и осматривают его. При этом продувают его сухим сжатым воздухом, обращая внимание на то, чтобы пыль действительно выдувалась из электродвигателя, а не перегонялась из одной его части в другую. В машинах постоянного тока коллектор и щетки должны содержаться в полной чистоте.

При появлении нагара на коллекторе выясняют причину его появления, устраняют ее, а затем протачивают или продораживают коллектор. Щетки электрических машин должны работать бесшумно, их контактная поверхность должна быть хорошо шлифована к поверхности коллектора. Смазку в подшипниках при нормальных условиях работы необходимо менять не ранее чем через 6—12 месяцев работы двигателя. При работе в запыленных помещениях замену надо производить чаще. Заполнение подшипника смазкой допускается не более чем на $\frac{1}{3}$ объема свободного пространства, более плотная набивка смазки приводит к нагреву подшипника. Вал двигателя после набивки смазки должен свободно проворачиваться от руки. Во время работы электродвигателя необходимо контролировать температуру нагрева обмоток и корпуса.

Аппаратура управления, защиты и автоматики

Основными операциями управления электроприводом металлорежущих станков являются пуск, регулирование скорости вращения, изменение направления вращения (реверс), торможение и отключение.

Эти операции могут производиться как при помощи аппаратов ручного действия (рубильников и других простейших выключателей, пусковых и регулировочных реостатов и контроллеров), так и автоматически.

Применение аппаратов ручного действия требует от обслуживающего персонала сравнительно высокой квалификации и навыка, а при работе станка с большой частотой включения и выключения эта аппаратура непригодна, так как требует значительных физических усилий от оператора,

имеет большие габариты и не обеспечивает необходимой последовательности в работе отдельных элементов схемы.

Автоматическое управление обеспечивает автоматический и дистанционный пуск двигателей, ускорение, изменение скорости вращения, реверс, останов, торможение и определенную последовательность этих операций. Продолжительность рабочих циклов уменьшается за счет сокращения времени переходных режимов, а следовательно, увеличивается производительность и надежность действия, сокращается аварийность, так как исключаются ошибочные операции.

В зависимости от основной аппаратуры, различают три системы автоматического управления электроприводом металлорежущих станков:

1. Релейно-контакторная система без обратных связей, где в качестве основной аппаратуры используют контакторы, магнитные пускатели и различного рода реле.

2. Бесконтактная, разомкнутая система с применением релейно-контакторной аппаратуры иногда в комбинации с магнитными усилителями. Основные функции управления здесь выполняют специальные многообмоточные генераторы постоянного тока; при этом часто осуществляется автоматическое регулирование скорости электропривода.

Однако релейно-контакторная аппаратура имеет следующие недостатки:

1) ограниченный срок службы вследствие износа контактов;
2) большое время срабатывания вследствие инерции ее подвижных частей; в сложных схемах управления это становится ощутимым препятствием, понижающим надежность работы.

3. Непрерывная замкнутая система управления и регулирования с широким применением бесконтактной аппаратуры. Она отличается от предыдущих схем тем, что вход системы управления связывается с выходом, в связи с чем система является не только системой автоматического управления, но и системой автоматического регулирования, дающей возможность автоматически поддерживать на определенном уровне значение

какой-либо величины (например, скорости подачи инструмента). Эта система дает возможность одновременно контролировать точность обработки изделия. Применяется она в основном в станках с программным управлением.

Применяемые для управления металлорежущими станками современные электрические аппараты, выполняющие ответственные и весьма различные функции, можно классифицировать по следующим характерным признакам:

- 1) по назначению — аппаратура управления, защиты и сигнализации;
- 2) по принципу действия — электромагнитная (контакторы, реле), электротепловая (тепловые реле), электромеханическая (путевые и конечные выключатели), электронная и индукционная;
- 3) по способу управления — аппаратура ручного и автоматического управления;
- 4) по роду тока — постоянного и переменного тока.

Исходя из физических явлений, на которых основаны действия аппаратов, наиболее распространенными являются:

- 1) коммутационные аппараты замыкания и размыкания электрических цепей при помощи контактов (рубильники, переключатели, путевые и конечные выключатели);
- 2) электромагнитные аппараты, действие которых основано на электромагнитных усилиях, возникающих при работе аппарата (электромагнитные реле, контакторы);
- 3) индукционные аппараты, действие которых основано на взаимодействии магнитных полей (индукционные реле).

Контакторы

Контактором называется электромагнитный аппарат дистанционного действия с автоматическим или кнопочным включением, предназначенный для частых включений и отключений силовых электрических цепей. Частота включений — до 1500 раз в час. В качестве включающего элемента используется электромагнит.

По роду тока контакторы подразделяются на контакторы постоянного и переменного тока, причем контакторы постоянного тока выполняются одно- и двухполюсными, а контакторы переменного тока выполняются двух- и трехполюсными. Втягивающая катушка электромагнита у контакторов постоянного тока питается постоянным током, а у контакторов переменного тока — переменным током.

По исполнению контактной системы контакторы подразделяются на нормально открытые (н. о.) и нормально закрытые (н. з.). Помимо главных контактов, используемых в силовых цепях для непосредственного включения электродвигателей, у контакторов имеются еще вспомогательные или блок-контакты, предназначенные для различных переключений в цепях управления.

Магнитные пускатели

Магнитные пускатели переменного тока состоят из одного или двух трехполюсных контакторов, смонтированных на общей панели. В большинстве случаев пускатели снабжены также встроенными тепловыми реле. Магнитные пускатели применяются в основном для пуска асинхронных короткозамкнутых электродвигателей без применения пусковых сопротивлений.

Магнитный пускатель с одним контактором является нереверсивным и служит для пуска, защиты двигателя от тепловых перегрузок и защиты от самопроизвольного пуска двигателя при временном исчезновении напряжения в питающей сети. Магнитный пускатель с двумя контакторами называется реверсивным и служит для обеспечения изменения направления вращения двигателя при автоматическом управлении.

Реверсивный магнитный пускатель также осуществляет защиту двигателя от перегрузок и самопроизвольного пуска двигателя при временном исчезновении напряжения в питающей сети.

При исчезновении напряжения в сети втягивающая катушка электромагнита контактора или магнитного пускателя обесточивается, якорь при

этом отпадает и размыкает контакты, подключающие электродвигатель к сети. При появлении напряжения контактор не сработает, так как для этого необходимо нажать пусковую кнопку.

Реле

Аппарат, предназначенный для приведения в действие какого-либо мощного устройства или для регулирования какого-либо процесса при воздействии на него относительно малой мощности, называется реле.

Отличительной особенностью реле является то, что при воздействии на него какой-то мощности, называемой входной величиной, выходная величина его, служащая для указанных выше целей, изменяется скачком, достигая определенного значения.

По виду применяемой для их действия энергии реле можно разделить на электрические и неэлектрические. По своему назначению применяемые в схемах металлорежущих станков реле делятся на реле защиты и управления. Первые служат для обеспечения защиты различных цепей от появления ненормальных режимов работы (понижения напряжения, превышения тока и т. п.), вторые — для переключения различных цепей с целью осуществления определенной последовательности выполнения операций управления.

По способу включения в электрическую цепь электрические защитные реле, в свою очередь, разделяются на первичные, включаемые непосредственно в защищаемую цепь, и вторичные, включаемые в защищаемую цепь через трансформаторы тока и напряжения. В схемах металлорежущих станков применяются в основном первичные реле, так как напряжение на их зажимах не превышает 500 в, а токи в их цепи не превышают 100 а.

По способу действия реле делятся на реле прямого действия, непосредственно воздействующие на отключающие устройства, и реле косвенного действия, воздействующие на цепь управления вспомогательным током, который называется оперативным. В качестве источника оперативного тока могут быть использованы: междуфазное напряжение, напряжение между фазой и нулем, трансформаторы тока или напряжения, выпрямители.

Работу реле характеризуют следующие параметры:

1) величина срабатывания — значение входной величины, при котором реле переходит из состояния покоя в состояние срабатывания, при котором выходная величина реле достигает определенного значения и далее остается на этом уровне;

2) величина отпускания — значение входной величины, при котором реле переходит в состояние покоя;

3) время срабатывания \sim время, в течение которого реле переходит из состояния покоя в состояние срабатывания;

4) время отпускания — время, в течение которого реле переходит из состояния срабатывания в состояние покоя.

По последним двум параметрам различают реле мгновенного действия, время срабатывания и отпускания которых не превышает 0,1—0,15 сек, и реле времени, у которых эти параметры могут меняться в пределах от 0,1 сек и более. В этом случае употребляется термин «выдержка времени реле». Выдержка времени обычно регулируется.

В схемах управления приводом металлорежущих станков наибольшее распространение получили следующие виды реле:

1) электрические — электромагнитные, электромагнитные поляризованные, с приводом от электродвигателя (моторные реле), электронные и индукционные;

2) неэлектрические — тепловые и некоторые типы реле скорости. Обмотки электрических реле могут питаться или постоянным, или переменным током. Из числа электромагнитных реле обычно выделяются так называемые промежуточные реле, служащие для размножения контактов основных схемных реле, если этих контактов недостаточно или они рассчитаны на малую силу тока.

Электромагнитные реле тока и напряжения. В качестве реле управления в схемах электроприводов металлорежущих станков наибольшее распространение получили электромагнитные реле тока и напряжения. В

зависимости от конкретных условий реле напряжения должно реагировать либо на повышение напряжения сверх заданного значения (реле максимального напряжения), либо на понижение напряжения (реле минимального напряжения). Реле тока также делятся на реле максимального тока и минимального тока. В большинстве случаев реле максимального и минимального тока и напряжения имеют одинаковые конструкции. Разница между ними заключается лишь в обмоточных данных втягивающей катушки: реле напряжения имеет обмотку с достаточно большим числом витков провода небольшого сечения и подключается на полное напряжение источника питания; реле тока имеет обмотку с малым числом витков из провода большего диаметра и подключается последовательно в цепь.

Реле напряжения и тока должны сигнализировать о ненормальном режиме работы установки или отключать ее. Они могут работать в различных условиях с различными величинами срабатывания. Поэтому величина напряжения (или тока) срабатывания их должна регулироваться в достаточно широком диапазоне.

5. Заключение

Техника безопасности при производстве наладочных работ и при эксплуатации электрооборудования металлорежущих станков

Современные металлорежущие станки, как правило, имеют индивидуальный электропривод. В большинстве случаев электродвигатели, реле и другие электрические аппараты размещены или на самом станке, или в отдельном шкафу. Достаточно широко распространены металлорежущие станки, имеющие двигатели, конечные и путевые выключатели, размещенные внутри станка. Работу по наладке и ремонту электрооборудования станков разделяют на четыре категории: работы при полном снятии напряжения, работы с частичным снятием напряжения, работы без снятия напряжения вблизи токоведущих шин и работы без снятия напряжения вдали от токоведущих шин.

Работой при полном снятии напряжения считается работа, которую выполняют в электроустановке, где со всех токоведущих частей снято напряжение и где нет незапертого входа в соседнюю электроустановку, находящуюся под напряжением. К такому виду работ относятся: а) прозвонка цепей силовой схемы с помощью омметра; б) ремонт или замена электрической аппаратуры непосредственно на станке; в) проверка величины сопротивления изоляции токоведущих частей.

Работой с частичным снятием напряжения считается работа, которую проводят на отключенных частях электроустановки, в то время как другие ее части находятся под напряжением или напряжение снято полностью, но есть незапертый вход в соседнюю электроустановку, находящуюся под напряжением. К такому виду работ относятся: а) регулировка параметров срабатывания реле; б) регулировка и чистка контактов аппаратов; в) смена ламп освещения в шкафу и на станке.

Работой без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях считается работа, которая требует принятия технических и организационных

мер и производится на неотключенной электроустановке с применением защитных средств. К такому виду работ относятся: измерение величин тока и напряжения с помощью измерительных клещей.

Работой без снятия напряжения вдали от токоведущих частей считается работа, при которой исключено случайное приближение работающих людей и используемых ими ремонтной оснастки и инструмента к токоведущим частям на опасное расстояние и не требуется принятия технических и организационных мер для предотвращения такого приближения. К такому виду работ относятся: а) протирка пультов и шкафов управления с наружной стороны; б) протирка электродвигателей станка; в) измерение частоты вращения двигателей тахометром.

Работу по наладке электрооборудования металлорежущих станков должны выполнять не менее чем два лица, старший из которых — производитель работ — должен иметь квалификационную группу не ниже третьей, а второй — член бригады — не ниже второй. Наладочные работы производят по устному или письменному распоряжению ответственного руководителя работ (начальника электролаборатории, механика, мастера эксплуатации или старшего электромонтера), который проверяет наличие у производителя удостоверения на право допуска к работам на электрооборудовании, дает задание на наладку и обеспечивает его технической документацией (принципиальной электрической схемой и спецификацией к ней).

Непосредственно перед допуском бригады к работе допускающий (дежурный электромонтер или ответственный руководитель работ) проверяет:

а) наличие у членов бригады удостоверений на право работы;

б) знание производителем работ «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и электрической схемы настраиваемого оборудования;

в) обеспечение безопасного производства работ на рабочем месте.

Перед началом работы производитель работ подготавливает рабочее место: выключатель пульта управления станком устанавливает в положение «Отключено» и вывешивает плакат «Не включать — работают люди»; осматривает техническое состояние пульта, шкафа с электрооборудованием; подготавливает защитные средства коврики, диэлектрические перчатки, монтерский инструмент); подготавливает электроизмерительные и другие приборы, необходимые при наладке.

После проведения подготовительных работ производитель разрешает бригаде приступить к работе. Во время наладки электрооборудования бригаде разрешается выполнять следующие работы:

- а) проверку правильности выполнения монтажа;
- б) включение и отключение оборудования;
- в) манипуляции органами управления (кнопками, переключателями, командоаппаратами) на станке и щите управления;
- г) выявление дефектов оборудования путем его осмотра;
- д) замену дефектных мест монтажа вторичной коммутации и силовой схемы;
- е) замену дефектного оборудования;
- ж) измерение параметров схемы переносными измерительными приборами;
- з) испытание электрооборудования станка повышенным напряжением;
- и) измерение сопротивления изоляции катушек аппаратов и обмоток электрических машин мегомметром;
- к) испытание электрооборудования станка при холостом ходе и под нагрузкой.

Проверку дефектов монтажной схемы разрешается проводить только на полностью отключенном оборудовании. Осмотр электрооборудования с целью выявления его дефектов можно производить без снятия напряжения производителем работ через открытую дверь в присутствии второго лица из

состава бригады. Замену вышедших из строя аппаратов проводят при полном снятии напряжения, при этом на ручке вводного автомата или рубильника должен быть вывешен плакат «Не включать — работают люди».

При подаче напряжения на отдельные участки схемы по временным переключкам должны быть обеспечены условия безопасной работы для остальных членов бригады, занятых на наладке аппаратуры, установленной на станке или в другом шкафу. При подаче напряжения на всю схему необходимо поставить ограждения в местах, доступных для проникновения посторонних лиц и вывесить плакат «Стоять! Опасно для жизни!».

При замене предохранителей, измерениях переносными приборами и мегомметром необходимо пользоваться защитными средствами. Перед использованием в работе защитных средств необходимо убедиться в том, что срок пользования ими не истек (для диэлектрических перчаток он составляет 6 месяцев, для диэлектрических ковров 2 года, для монтерского инструмента с изолированными ручками 1 год). Одновременно необходимо убедиться в механической целостности диэлектрических перчаток. При обнаружении прорывов и других механических повреждений пользоваться защитными средствами запрещается.

С точки зрения возможного травматизма, наиболее ответственными и опасными являются испытания работы станка вхолостую и под нагрузкой, так как в процессе ремонта или наладки могут быть не выявлены и не устранены некоторые дефекты оборудования, влияющие на безопасность работы на станке. Поэтому проверку работы станка вхолостую и под нагрузкой необходимо проводить с большой осторожностью.

Перед проверкой работы станка удаляют с него посторонние предметы, совместно с механиком убеждаются в правильной работе кинематической схемы, проверяют крепление всех аппаратов, электрических машин, состояние и работу предохранительных и блокировочных устройств, действие остановочных, пусковых и реверсирующих устройств, переключателей рукояток фрикционных муфт, путевых выключателей. Перед пуском станка

четко уясняют последовательность операции включения и отключения главного привода и приводов подач, убеждаются в правильном подключении электродвигателей — их направление вращения должно соответствовать требованиям паспорта.

Первоначальное опробование станка под нагрузкой нужно производить на самых низких оборотах и при самых легких режимах с постепенным увеличением загрузки станка. При испытании станка под нагрузкой следует строго руководствоваться правилами техники безопасности, относящимися к выполняемой на нем работе и вытекающими из его конструктивных особенностей.

Техническую эксплуатацию электрооборудования металлорежущих станков нужно производить в строгом соответствии с действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Перечень использованной литературы

1. Типовые электроприводы металлорежущих станков и промышленных роботов. Н. Т. Малюк. Чебоксары, 1987 г. (Учебное пособие)
2. Эксплуатация электрооборудования металлорежущих станков. Ушаков Н. С., Кузнецов В. Л. – Ленинград, 1968.
3. Надежность электрооборудования станков. З. В. Тевлин, М. А. Бсинзон, Б. З. Брейтер и др. – Москва, Машиностроение, 1980.
4. Основные положения по наладке и эксплуатации металлорежущих станков и автоматических линий. И. В. Брук. Москва, Машиностроение, 1980.
5. Основные положения по наладке и эксплуатации металлорежущих станков и автоматических линий. Б. И. Черпаков. – Москва, 1980.

