

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра инновационных технологий и
оборудования деревообработки

В.К. Пашков

**ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

**УСТАНОВКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ
ПАЙКИ ЗУБЬЕВ ПИЛ УЭКП**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Методические указания к лабораторному практикуму
для студентов направлений
«Технологические машины и оборудование»,
«Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств»

Екатеринбург
2015

Рассмотрены и рекомендованы к изданию
методической комиссией института ЛБ и ДС.

Протокол № 8 от 09.04.2015

Рецензент – заведующий кафедрой ИТОД В.Г. Новоселов

Редактор Т.В. Давлятова

Подписано в печать	Формат 60x84 1/16	Переиздание по письму
Плоская печать	Печ. л. 0,7	Тираж экз.
Заказ		Цена р. коп

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Цель работы – изучение конструкции установки, приемов практической работы на операции пайки пластинок из твердого сплава на зубья круглых пил; наладки, настройки и регулировки установки; закрепление знаний по технологии и оборудованию пайки твердосплавного режущего инструмента.

Для выполнения работы необходимы следующие материалы, рабочие и контрольные инструменты: флюсы, припой, корпуса круглых пил, бензин авиационный ГОСТ 1012 – 72, приспособление для контроля прочности зубьев круглых пил, лупа измерительная ЛИ–3 (ЛИ–4) ГОСТ 8309 – 57, штангенциркуль 0–125 мм ГОСТ 166 – 63, разводомер, напильник бархатный 150 мм ГОСТ 1465 – 80.

Содержательная часть работы включает:

- 1.1 Ознакомление со сведениями по конструкциям оборудования и технологии пайки.
- 1.2 Ознакомиться с принципом работы установки для пайки пластинок твердого сплава на круглые пилы.
- 1.3 Произвести подготовку корпусов пил для напайки пластинок твердого сплава, флюса, припоя.
- 1.4 Произвести пайку 3-5 зубьев пил с отпуском и 1-2 без отпуска.
- 1.5 Оторвать пластинки путем сдвига и записать усилия сдвига.
- 1.6 Определить фактическую площадь паяных швов и прочность на срез.
- 1.7 Результаты наблюдений занести в таблицу и проанализировать.

№ пайки	Режим пайки	Состав флюса, % по весу			Марка припоя	Площадь пайки, м ²	Усилие сдвига, Н	Прочность среза, МПа
	Напряжение во 2-й обмотке, В	бура	борная кислота	фтор.кальц.				

По результатам изучения теоретического материала и практической работы оформляется отчет в форме заключения по п.п. 1,5 ...1,7.

К самостоятельной работе на станке допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности. По окончании занятий студент обязан привести в порядок рабочее место и станок, сдать руководителю измерительный и рабочий инструмент.

2. СПОСОБЫ ПАЙКИ. ИЗДЕЛИЯ. МАТЕРИАЛЫ

Пайкой называется процесс создания неразъемного соединения различных материалов в твердом состоянии заполнением капиллярного зазора между ними промежуточным металлом или сплавом в жидком состоянии.

2.1. Способы нагрева при пайке инструмента. При изготовлении твердосплавного инструмента применяют различные способы нагрева для пайки, однако для пайки дереворежущего инструмента наибольшее применение получили: индукционный – токами высокой частоты и электроконтактный методы нагрева.

При индукционном методе нагрева в качестве преобразователя электрической энергии токов промышленной частоты служат генераторы, которые являются основным узлом высокочастотных установок. Разогрев паяного соединения происходит в зоне индуктора, который изготавливается из медной трубки, охлаждаемой водой. Форма и размеры рабочей части индуктора зависят от конфигурации и размеров паяных инструментов. Разогрев происходит за счет вихревых токов, образующихся в детали от высокочастотного магнитного поля.

На каждый вид инструмента изготавливается индуктор рациональной формы, так как от формы индуктора в значительной степени зависят скорость и равномерность нагрева деталей.

Индукционный нагрев целесообразно применять при пайке крупного инструмента с массивными пластинками твердого сплава.

К достоинствам электроконтактного способа нагрева следует отнести простоту и низкую стоимость оборудования и небольшую зону термического влияния на корпусе зуба при пайке круглых пил. Электроконтактный способ нагрева применяют в основном для пайки круглых пил, мелких сверл и фрез.

2.2. Припой. Крепление пластин твердого сплава на зубьях дереворежущего инструмента осуществляется тугоплавкими припоями.

Обязательным свойством припоя, позволяющим осуществлять надежное паяное соединение, является его способность к смачиванию основных металлов, т.е. свойство атомов припоя вступать в энергетический контакт с поверхностными атомами основного металла. Для возникновения энергетического взаимодействия поверхностных атомов припоя и твердого металла необходимо их сближение на расстояние, равное нескольким ангстремам ($A=10^{-8}$ см), т.е. на такое расстояние, на котором находятся атомы в кристаллической решетке металлов. Смачивание зависит как от свойств припоя, так и от свойств основного металла и характеризуется величиной краевого угла смачивания θ . При полном смачивании θ близок к 0, если $\theta = 90^\circ$, то припой не смачивает металл. В качестве припоев при пайке де-

режущих инструментов применяют чистую медь, сплавы на основе меди и цинка, меди и серебра и др. Основные марки припоев представлены в табл.1.

Таблица 1

Марка припоя	Химический состав, %							Предел прочности при растяжении, кгс/мм ²	Темпер.плавления, °С
	медь	никель	марганец	кремний	цинк	кадмий	серебро		
Л 63	63	-	-	-	38	-	-	26	905
Л 68	68	-	-	-	32	-	-	26	938
ПрМНМц 68-4-2	68	5	2	0,3	24,7	-	-	30	930
ПСр40	16,7	0,3	-	-	17	26	40	28	605

Наибольшее распространение для твердосплавного инструмента получили припои Л 63 и ПрМНМц 68-4-2. Наибольшую прочность имеет припой ПрМНМц 68-4-2. Преимущество серебряных припоев – низкая температура плавления, но эти припои дорогие. Независимо от марки припоя подготовка его заключается в следующем: припои в виде фольги или ленты нарезают на полоски шириной 1-1,5 мм, обезжиривают в бензине или другом растворителе. Можно пользоваться припоем в виде проволоки диаметром 0,3 и 0,4 мм.

2.3. Флюсы и растворители. В обычном состоянии основной металл покрыт пленкой окислов и загрязнениями, которые препятствуют смачиванию, поэтому окислы должны быть удалены перед пайкой механически – шлифовальным кругом, напильником, фрезерованием – с последующим обезжириванием в органических растворителях (ацетон, чистый бензин) или химическими методами, например, травлением в кислотах. Для защиты от повторного окисления поверхностей от нагрева во время пайки применяются флюсы. Флюс, вступая в химическую реакцию с пленками окислов, образует новое соединение, растворимое во флюсе, или восстанавливает окислы в форме, позволяющей получить чистую металлическую поверхность, и способствует улучшению смачиваемости и растекаемости припоя. Опреде-

ляют смачиваемость опытным путем следующим образом. На образцы из паяемых металлов, расположенных горизонтально, помещают навеску флюса и припоя и нагревают до температуры плавления припоя. После охлаждения образца определяют угол смачивания и растекаемости припоя.

Флюсы должны удовлетворять следующим требованиям: активно взаимодействовать с окисными пленками паяных металлов; температура плавления флюса должна быть не ниже температуры плавления припоя; жидкотекучесть флюса должна быть достаточной для того, чтобы он легко и равномерно растекался по поверхности основного металла и хорошо проникал в зазоры.

Флюсы, применяемые для высокотемпературной пайки, содержат устойчивые при нагреве соли или системы солей: буру ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), борную кислоту (B_2O_3), фтористый кальций (CaF_2). Для каждого припоя подбирают свой оптимальный состав флюса по указанным выше требованиям. В табл.2 приведены некоторые составы флюсов, применяемых при пайке твердосплавных инструментов. Флюсы применяют в виде мелкодисперсных порошков или в виде паст.

Таблица 2

Химический состав флюсов

Марка флюса	Химический состав, %				Область применения
	бура	борная кислота	фтористый кальций	лигатура	
1	100	-	-	-	Пайка всеми припоями
2	50	50	-	-	Пайка латунными припоями
3	-	57	49	-	Пайка серебряными припоями
4	69-73	21-22	5-10	-	Пайка медными припоями
№ 200	21	70	9	-	Пайка медными припоями
№ 201	14	80	5,5	0,5	Пайка медными припоями
5	77	8	15	-	Пайка медноцинковыми припоями

2.4. Материал корпуса. По ГОСТ 9769-80 “Пилы дисковые дерево-режущие с пластинками из твердого сплава” для полотна пилы рекомендуется применять сталь 50ХФА. Это более пластичная сталь, важным преимуществом которой по сравнению со сталью 9ХФ является то, что она не закаливается на воздухе после пайки латунными припоями. В условиях деревообрабатывающих предприятий для изготовления твердосплавных пил применяют полотна, изготовленные из стали 9ХФ.

2.5. Изделия из твердого сплава. Для дереворежущего инструмента применяются пластинки из карбидов вольфрама на кобальтовой связке марок ВК8, ВК15. Форма и размеры пластинок твердого сплава для круглых пил стандартизованы ГОСТ 13833-77, форма О1Д (ширина 5,5 мм, длина 10 мм, толщина 3 мм) применяется для продольного профиля зуба, а форма О2Д (с теми же размерами, но пластинки имеют скосы по передней и задней грани) – для поперечного профиля зубьев.

Для фрез и ножей пластинки твердого сплава изготавливают по ГОСТ 13834-77. Перед пайкой поверхность, прилегающую к корпусу зуба, зачищают алмазными кругами, снимая окисную пленку и обезжиривают в чистом бензине или ацетоне.

3. ЭЛЕКТРОКОНТАКТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПАЙКИ КРУГЛЫХ ПИЛ УЭКП. КОНСТРУКЦИЯ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

3.1. Конструкция. Общий вид установки для напайки пил УЭКП представлен на рис.

Установка состоит из следующих основных узлов: электродной головки 1, головки для крепления напайваемой пилы 2, рамы 3, на которой закреплены указанные узлы, а также направляющие салазки 6, дозатора 12 и универсальной упорки 13. Электродная головка закреплена на корпусе 8, который может перемещаться по стойке 7 и фиксироваться в любом месте стойки при помощи гайки 9 и винта 10. От поворота корпуса 8 вокруг оси стойки 7 предохраняют направляющие планки 11.

Крепление стойки 7 направляющих 6 к раме 3 выполнено посредством кронштейнов 4 и 5 таким образом, чтобы и направляющие и стойки с установленными на них пильной головкой и электродной головкой 1 расположились под углом 45° к вертикали. Такое расположение узлов создает удобства для базирования пластинки твердого сплава на рабочей поверхности электрода и для введения порошкообразного флюса в зону пайки.

Направляющие салазки 6 имеют два перемещения: продольное – для регулировки зуба относительно электрода и поперечное – для регулирования свеса пластинки твердого сплава относительно корпуса зуба.

3.2. Эксплуатация. Подготовленная к пайке пила устанавливается между фланцами и закрепляется. Поворотом пилы добиваются горизонтального положения передней грани паяемого зуба. В этом положении на заднюю грань паяемого зуба устанавливают упорку.

Перемещением продольных и поперечных направляющих пильной головки, а также перемещением электродной головки по стойке базируют корпус зуба пилы на установочную поверхность электрода, добиваясь перпендикулярности оси валика электрода плоскости пилы. Устанавливают пластинки твердого сплава, окончательно регулируют вес пластинки на

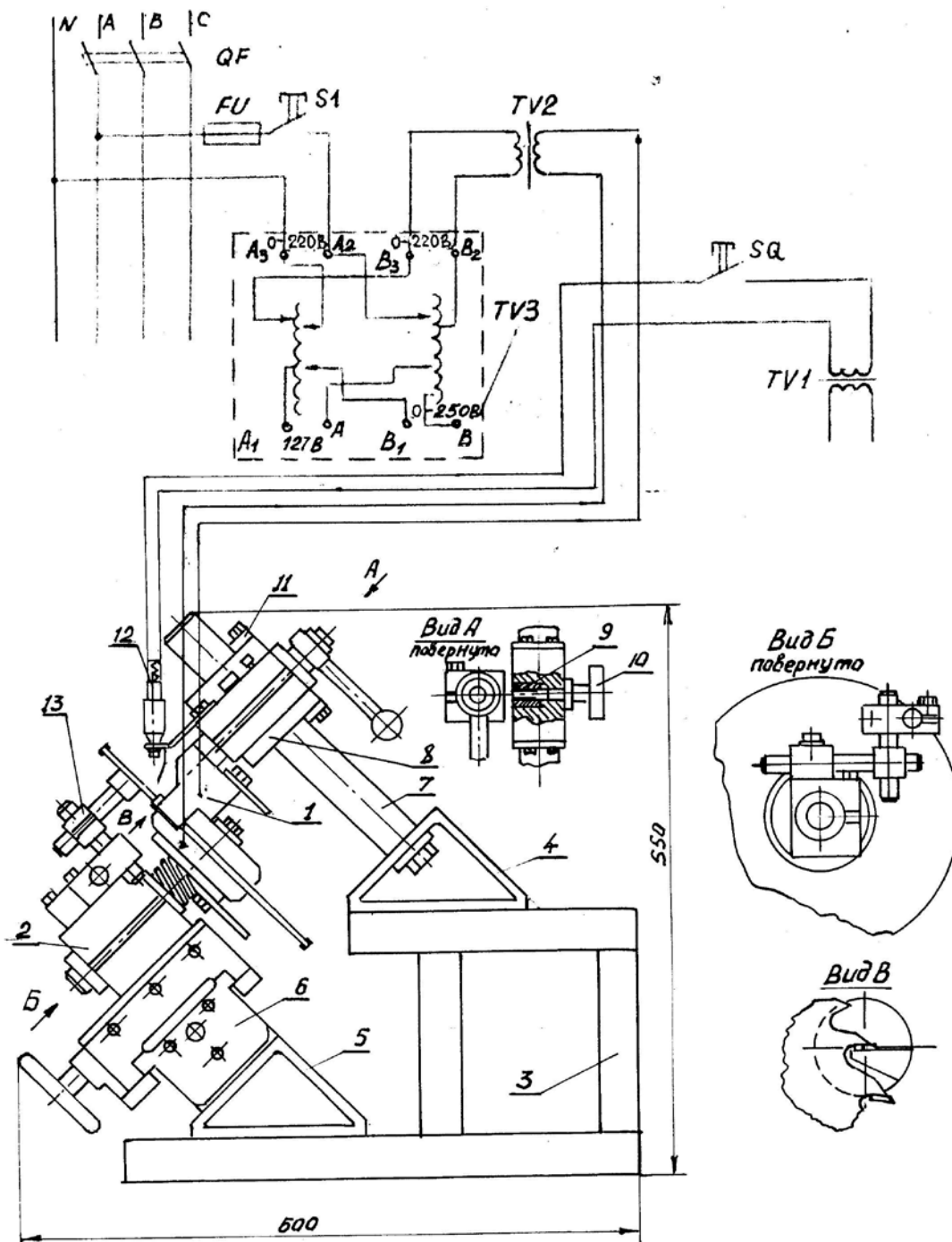


Рис. Общий вид установки для напайки пил УЭКП

сторону и путем пробных включений и регулировки напряжения на вторичной обмотке трансформатора добиваются необходимого режима нагрева. Время нагрева должно составлять 5-8 сек., а зона термического влияния (посинение) не должна выходить за пределы впадин зуба. Включают дозатор флюса и вводят необходимое количество флюса в зону пайки. После расплавления флюса вводят припой (тонким стержнем припоя проводят вдоль паяного шва). Образование тонкой галтели припоя вдоль всего шва является сигналом для выключения трансформатора. Нельзя допускать перегрева припоя. О перегреве свидетельствует выгорание цинка из припоя, что хорошо видно по образованию белого налета окиси цинка на зубьях.

Во время включения трансформатора электрод должен поджимать пластинку твердого сплава к зубу с усилием не более 1-3 кг с и оставаться неподвижным до окончания кристаллизации припоя (темно-вишневый цвет). После этого электрод выводится из впадин зуба движением вдоль оси валика, на него снова устанавливается пластинка твердого сплава, пила поворачивается на следующий зуб до щелчка упорки и процесс пайки повторяется.

После пайки всех зубьев проводится отпуск зубьев повторным нагреванием до температуры 450-550 °С.

4. УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАЙКИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ КРУГЛЫХ ПИЛ

Сталь 9ХФ имеет температуру закалки 840 °С и после пайки припоями, имеющими температуру плавления выше 840 °С, закаливается на воздухе. Поэтому после пайки пластинок твердого сплава на круглые пилы из стали 9ХФ латунными припоями обязательно производят отпуск при температуре 450-500°С, так как не отпущенный корпус зуба очень хрупок и при работе обламывается по стали. Если пайка производится серебряными припоями с температурой плавления 650-760°С, то отпуск не требуется, так как зубья в этом случае не закаливаются. Все закаливающиеся стали, в том числе и сталь 9ХФ, после закалки увеличиваются в объеме, и наоборот, в отпущенном состоянии сокращаются в размерах. Изменение размеров и деформации происходят из-за изменения структуры после термообработки. После закалки в составе стали преобладает мартенсита имеет наибольший удельный объем по сравнению с другими структурами. Поэтому размеры стали зависят от вида и количественного соотношения структурных составляющих.

После пайки в полотне пилы образуется переходная зона с наличием стали в отпущенном состоянии, которая стремится сократить свои раз-

меры по отношению к первоначальному закаленному состоянию. Если зона термического влияния выходит за пределы высоты зуба и образуется сплошное кольцо отпущенной стали, то диск пилы после пайки стягивается этим отпущенным кольцом стали как обручем и коробится в форме тарелки. Поэтому главным условием пайки круглых пил без коробления является нераспространение зоны термического влияния за пределы высоты зуба. Подготовка пилы перед пайкой заключается в формировании необходимого профиля зуба с углом заострения не менее 50° . При меньших углах заострения жесткость зуба становится недостаточной для пластинки твердого сплава, что может привести к появлению трещин в твердом сплаве. Под пластинку твердого сплава на каждом зубе протачивается паз глубиной 1-2мм в зависимости от толщины пластинки. Длина паза должна быть меньше длины пластинки на 1,5-1мм и составлять примерно $2/3$ высоты зуба. Оптимальная шероховатость поверхности под пайку $R_z=20-40\text{Мкм}$. Тонкие пластинки твердого сплава, например толщиной 1-1,5 мм, можно паять без подготовки паза. Основные требования при подготовке поверхности под пайку – это прямолинейность и оптимальная шероховатость, так как от этого зависит прочность пайки.

Коэффициенты линейного расширения твердых сплавов примерно в два раза меньше, чем сталей, применяемых для инструментов. По этой причине в паяном шве после затвердевания припоя образуются большие внутренние напряжения, что приводит к снижению прочности пайки. В твердом сплаве со стороны припоя возникают сжимающие напряжения, а с противоположной стороны – растягивающие, от которых в пластине могут появиться трещины. Для уменьшения степени влияния этих неприятных явлений в паяный шов во время пайки вводят компенсаторы в виде тонкой медной или стальной фольги толщиной 0,2-0,3 мм, увеличивая толщину паяного шва.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сформулируйте определение пайки, укажите отличие пайки от сварки.
2. Назовите марки флюсов, припоев, пластинок твердого сплава, при применяемых при пайки дереворежущего инструмента.
3. Объясните назначение флюса.
4. Какие факторы влияют на смачиваемость металла припоем?
5. Как определяется смачиваемость металла припоем?
6. Назовите причины возможного коробления круглых пил после пайки.

7. Почему угол заострения паяемого зуба должен быть не менее 50° ?
8. Как определить качество пайки?
9. Почему после пайки пил латунными припоями производится отпуск зубьев?
10. Назовите преимущества серебряных припоев по сравнению с латунными.
11. Объясните назначение компенсаторов в паяном шве.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лашко Н.Ф., Лашко С.В. Пайка металлов. М.: Машиностроение, 1988
2. Справочник по пайке. 2-е изд. под ред. И.Е. Петрунина. М.: Машиностроение, 1984
3. ГОСТ 23137-78. Припой медно-цинковые. Марки.
4. ГОСТ 19250-73. Флюсы паяльные. Классификация.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие указания к выполнению работы.....	3
2. Способы пайки. Изделия. Материалы.....	4
3. Электроконтактная установка для пайки круглых пил ЭУЭКП. Конструкция. Эксплуатация.....	7
4. Учет особенностей пайки твердосплавных круглых пил... Контрольные вопросы.....	9 10
Рекомендуемая литература.....	11