

С.В. Аврутин

Основы фрезерного дела

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62
ББК 30.6
С11

С.В. Аврутин
С11 Основы фрезерного дела / С.В. Аврутин – М.: Книга по Требованию, 2024. – 314 с.

ISBN 978-5-458-35410-3

Книга «Основы фрезерного дела» предназначена в качестве учебного пособия по теоретическому обучению для индивидуальной и бригадной подготовки фрезеровщиков 1-го разряда (по новой тарифной сетке) на предприятиях машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности. Она может быть также использована как учебное пособие для учащихся средних школ с производственным обучением. Книга знакомит читателя с условиями безопасной работы на фрезерных станках, с понятиями о допусках и посадках, с устройством контрольно-измерительных инструментов, необходимых фрезеровщику, и техникой измерений, с основами теории резания при фрезеровании. В ней рассмотрены также вопросы устройства фрезерных станков, правила управления ими, способы крепления и обработки деталей, а также даны основные понятия о технологическом процессе и об организации труда.

ISBN 978-5-458-35410-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ФРЕЗЕРОВАНИИ

Фрезерование является одним из способов обработки резанием. Оно осуществляется с помощью многолезвийного инструмента, называемого фрезой.

Фреза при вращении врезается зубьями в надвигающуюся на нее заготовку, закрепленную на столе станка, и срезает каждым своим зубом с ее поверхности стружку, придавая заготовке предусмотренные чертежом очертания и размеры.

В зависимости от расположения зубьев относительно обрабатываемой поверхности различают *цилиндрические* (рис. 1, а) и *торцовые фрезы* (рис. 1, б). Все другие виды фрез — дисковые пазовые (рис. 1, в), дисковые трехсторонние (рис. 1, г), отрезные (рис. 1, д) и концевые (рис. 1, е) — можно условно рассматривать как одни из этих двух основных типов.

Вращение фрезы вокруг своей оси называют *главным движением*, а поступательное движение заготовки — *движением подачи*. Оба эти движения осуществляются фрезерным станком.

Главное движение, т. е. вращение фрезы, определяется числом оборотов шпинделя станка в минуту (об/мин) и характеризует скорость резания. Движение подачи характеризуется величиной минутного перемещения стола станка с закрепленной на нем заготовкой относительно фрезы. Эта величина выражается в миллиметрах в минуту (*мм/мин*).

Фрезерование является весьма производительным процессом механической обработки резанием, поэтому оно сравнительно быстро получило широкое применение.

Особенно большое распространение получило фрезерование с развитием крупносерийного и массового производства, так как оно позволяет обрабатывать в больших количествах одинаковые детали с заданной точностью при малых затратах рабочего времени.

Развитие фрезерного дела и широкое применение фрезерования вызвали в свою очередь ряд усовершенствований фрезерного инструмента и фрезерных станков, в результате чего непрерывно

растет производительность труда и повышается качество выполняемых работ.

Нет ни одной отрасли машиностроения, начиная с производства точных приборов и кончая сооружением крупнейших гидравлических турбин, где бы для обработки деталей не применялось фрезерование.

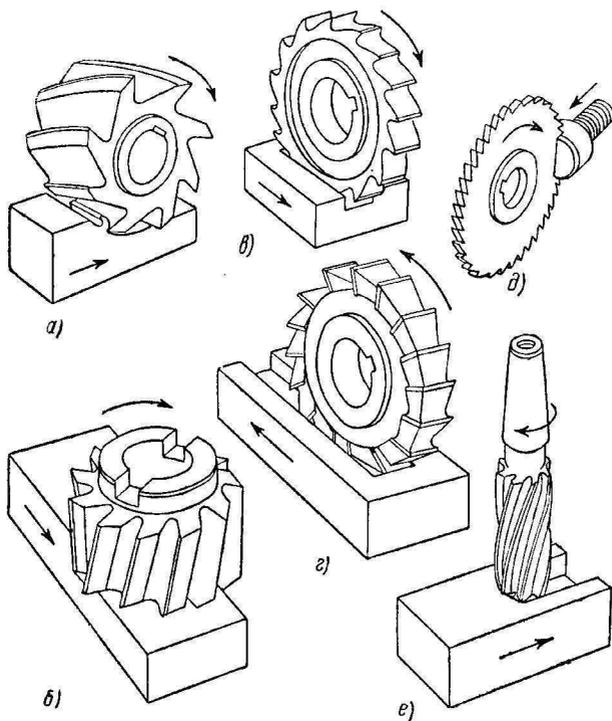


Рис. 1. Основные виды фрез:

а — цилиндрическая; б — торцовая; в — пазовая; г — дисковая трехсторонняя; д — отрезная (шлицевая); е — концевая

Фрезерные станки выпускаются рядом отечественных предприятий: Горьковским, Одесским и Дмитровским заводами фрезерных станков, Ульяновским заводом тяжелого машиностроения, заводом «Жальгирис» в г. Вильнюсе и др.

§ 2. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФРЕЗЕРОВЩИКА 1-ГО РАЗРЯДА

Квалификационная характеристика фрезеровщика 1-го разряда по новому квалификационному справочнику соответствует 3-му разряду прежнего справочника; она приведена в программе

для индивидуальной и бригадной подготовки фрезеровщиков, изданной Трудрезервиздатом в 1959 г.

За время обучения фрезеровщик должен изучить также передовые приемы работы, а именно: методы скоростного фрезерования, работу с многоместными приспособлениями, со сборными и фасонными фрезами, методы многостаночного обслуживания и т. д.

Получив эти знания, фрезеровщик должен постоянно повышать свою квалификацию на производстве, тщательно изучая выполняемые работы и постоянно следя за технической литературой по фрезерному делу.

§ 3. ЗАДАЧИ МАШИНОСТРОЕНИЯ В СОЗДАНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ КОММУНИЗМА

В Программе, принятой на XXII съезде КПСС, перед партией и всем советским народом поставлена задача в течение двух десятилетий создать материально-техническую базу коммунизма. СССР будет располагать невиданными по своему могуществу производительными силами, превысит технический уровень наиболее развитых стран и займет первое место в мире по производству продукции на душу населения. Это послужит основой постепенного преобразования социалистических общественных отношений в коммунистические, позволит полностью удовлетворить потребности общества и всех его граждан.

В Программе КПСС, единодушно одобренной народом, намечено увеличить объем промышленной продукции в течение ближайших 10 лет примерно в два с половиной раза и превзойти уровень промышленного производства США, а в течение 20 лет — не менее чем в шесть раз и оставить далеко позади общий объем промышленного производства США.

Создание материально-технической базы коммунизма, задача превращения промышленности СССР в самую совершенную и мощную промышленность мира требуют дальнейшего развития тяжелой индустрии.

Высокими темпами будут развиваться тяжелое машиностроение, приборостроение, производство средств автоматики и электроники, электротехническая, автомобильная, станкостроительная промышленность. За 20 лет будет построено 2800 новых машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий, 1900 существующих будут реконструированы. Это позволит увеличить объем производства продукции машиностроения и металлообработки в 10—11 раз.

§ 4. РОЛЬ НОВАТОРОВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Стоящие перед промышленностью гигантские задачи увеличения производства требуют соответственного подъема производительности труда. Более $\frac{9}{10}$ прироста всего национального дохода

в 1961—1980 гг. должно быть обеспечено за счет повышения производительности труда. В течение ближайших 10 лет производительность труда в промышленности СССР возрастет примерно в два раза, а за 20 лет в 4—4,2 раза. Ввиду сокращения рабочего дня рост выработки в расчете на один рабочий час будет еще выше.

На социалистических предприятиях производительность труда повышается за счет внедрения новой техники, передовой технологии, правильной организации труда, повышения мастерства в работе и за счет внедрения изобретений рабочих.

Непрерывное повышение производительности труда требует постоянного совершенствования техники. Старая техника должна заменяться новой, новая — новейшей. Необходимо быстро и широко внедрять в производство новые изобретения, более совершенные и производительные инструменты, приспособления, машины, более решительно механизировать и автоматизировать технологические процессы.

Движение бригад коммунистического труда является новой ступенью соревнования, соответствующей новому, современному этапу коммунистического строительства. Отличительная особенность этого движения заключается в том, что в нем органически сочетается борьба за достижение на основе новейшей науки и техники наивысшей производительности труда и воспитание нового человека — хозяина своей страны, по-коммунистически относящегося к труду и общественному долгу.

Новаторы производства — передовые рабочие и инженерно-технические работники — своим опытом, неутомимыми творческими поисками способствуют дальнейшему росту производительности труда. Партийные и советские организации оказывают постоянную поддержку их начинаниям.

Высшей оценки трудовой деятельности — присвоения звания Героя Социалистического Труда — удостоены фрезеровщики — новатор-скоростник ленинградского Кировского завода В. Я. Карасев, автор высокопроизводительной конструкции концевых фрез с неравномерным шагом, и рабочий Ленинградского металлургического завода А. В. Бородулин.

Молодые фрезеровщики должны следовать примерам передовиков производства. Для этого нужно настойчиво изучать фрезерное дело, быстро осваивать на производстве свою квалификацию, а освоив ее, повышать технику работы.

Для утверждения коммунизма нужно иметь прочную материальную базу, изобилие материальных и духовных благ, а этого можно достигнуть только самоотверженным высокопроизводительным трудом. Молодые фрезеровщики вместе со всем советским народом успешно решат эту великую задачу.

Глава I

УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

§ 5. ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ МОЛОДОЙ ФРЕЗЕРОВЩИК О ПРОМЫШЛЕННОЙ САНИТАРИИ

Участок площади цеха, оснащенный всем необходимым в соответствии с характером выполняемых работ и закрепленный за рабочим, называется *рабочим местом*. На рабочем месте расположены: станок, устройства для хранения заготовок и обработанных деталей, инструментальный шкафчик для хранения инструментов и приспособлений, пюпитр, на котором раскладывают чертежи и техническую документацию и т. д. Рациональная организация рабочего места фрезеровщика, подобно изображенной на рис. 2, предусматривает наиболее удобную планировку отдельных средств труда и обеспечивает безопасность работы, нормальные условия труда, а также способствует поддержанию чистоты.

Чистота на рабочем месте является основным и вместе с тем элементарным условием гигиенической работы в цехе. От этого зависит безопасность работы. Станочник должен прежде всего сам следить за порядком на своем рабочем месте. Бракованные заготовки, металлический лом, стружку — все это необходимо своевременно убирать.

При *смазке станка* надо следить, чтобы масло не вытекало из масленок и не разливалось по полу вокруг станка, чтобы охлаждающая жидкость не вытекала через неплотности в трубопроводах и не выплескивалась из корыта в основании станка. Пол от масла и охлаждающей жидкости делается скользким, рабочий может поскользнуться и упасть.

Несвоевременная *уборка стружки* часто ведет к несчастным случаям, вызывая порезы рук и ног.

Проходы между станками не должны загромождаться деталями, шкафчиками, тумбочками, приспособлениями и т. д. Узкий или загроможденный проход может быть причиной несчастного случая.

Пол должен быть ровным, без выбоин и неровностей, о которые рабочий может споткнуться и упасть.

Вентиляция. Отклонение от нормальной температуры ухудшает условия труда, приводит к снижению производительности, благоприятствует возникновению заболеваний. Зимой в механических цехах температура должна быть в пределах 16—18°.

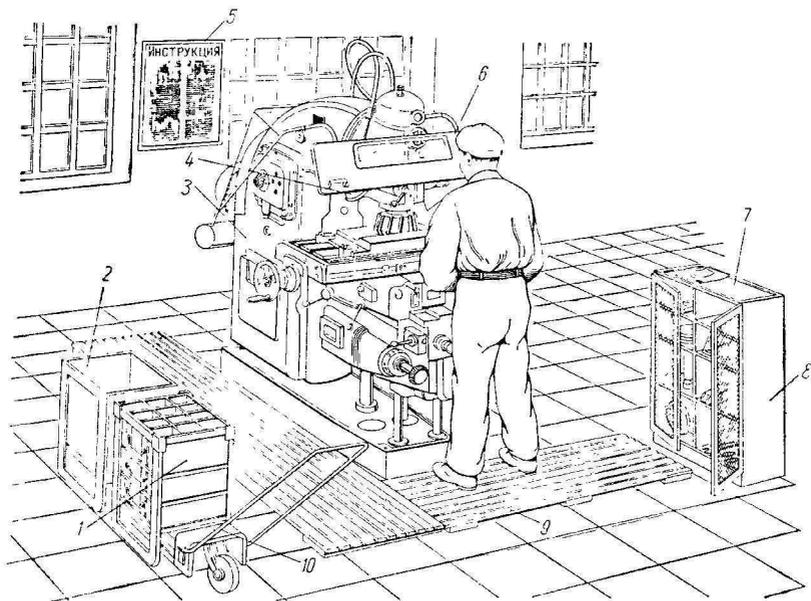


Рис. 2. Рабочее место фрезеровщика:

1 — ящик для деталей; 2 — ящик для заготовок; 3 — станок; 4 — лампа местного освещения; 5 — инструкция по технике безопасности; 6 — защитный экран; 7 — полупитр для чертежей и документации; 8 — инструментальный шкафчик; 9 — подмости; 10 — тележка с подъемной платформой

Летом и зимой необходимо хорошо проветривать помещения. Вентиляция в старых механических цехах естественная: через световые фонари в крыше или через форточки в окнах. В современных цехах устраивают приточно-вытяжную вентиляцию.

Освещение. Хорошее освещение облегчает работу, уменьшает опасность травматизма, устраняет напряжение зрения.

При плохом освещении у рабочего быстро устают глаза, притупляется внимание и следствием этого нередко бывают несчастные случаи.

Освещение может быть естественным, когда используется дневной свет, и искусственным, когда применяются электрические лампочки и светильники дневного света.

Для обеспечения нормального естественного освещения цех должен иметь высокие окна, необходимую ширину пролета (12 метров и выше) и большие световые фонари в крыше.

Искусственное освещение цеха и рабочего места должно быть достаточным, равномерным и не давать ярких бликов и резких теней. Помимо общего освещения, рабочие места должны быть оборудованы лампами местного освещения, питаемыми током напряжением 36 в. Как правило, *рабочая зона станка* должна быть освещена *сзади, слева и сверху* (см. рис. 2).

Нежелателен свет справа и ни в коем случае недопустим прямо в глаза.

Содержание в чистоте окон, световых фонарей и электрических лампочек влияет на освещенность цеха и рабочего места, играет большую роль в устранении возможных несчастных случаев.

Личная гигиена. Личная гигиена имеет большое значение для здоровья человека.

Во время работы рабочий потеет, руки и лицо его покрываются пылью, грязью и маслом. Пот и грязь забивают поры, кожа грубеет, трескается. Поэтому после рабочего дня надо непременно мыть все тело водой с мылом; еще лучше — принимать душ.

Мыть руки следует во время перерыва, перед едой и сразу же по окончании работы. Мыть их надо тщательно, хорошо намыливая, чтобы образовалась обильная пена, протирать мягкой щеткой или мочалкой, а затем смывать теплой водой.

При фрезеровании для охлаждения инструмента и обрабатываемой детали применяют различные жидкости и эмульсии. Если не соблюдать правил гигиены, то у фрезеровщика под действием этих веществ могут появиться масляные угри и гнойничковые заболевания.

Большое значение для предупреждения заболеваний имеет правильный *уход за спецодеждой*. Сняв спецодежду, необходимо повесить ее для просушивания в индивидуальный шкафчик или на крючок в гардеробной. Спецодежду надо регулярно отдавать в стирку.

В результате работы человек утомляется. Полный отдых и полное восстановление сил, израсходованные за день, организм получает во время сна, который должен продолжаться не менее 7—8 час.

Для лучшего восстановления сил и укрепления здоровья необходимо заниматься физкультурой. Утренняя зарядка и производственная гимнастика — прекрасные средства борьбы с утомляемостью.

Кроме того, рекомендуется заниматься спортом. Для этого в нашей стране молодежи предоставлены все условия и возможности.

§ 6. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ

Работа на фрезерных станках требует соблюдения установленных правил и внимания. Невнимательность рабочего и нарушение правил может явиться причиной несчастных случаев.

Несчастные случаи нередко происходят от попадания пальцев рабочего под зубья фрезы. При сбрасывании стружки с детали руками может произойти ранение рук. Причиной несчастных случаев бывает и попадание незавязанных концов косынки, обшлагов и тесемок спецодежды во вращающиеся детали станка.

Осторожность в работе и опрятность в одежде — условия безопасной работы. Станочник должен быть одет так, чтобы его одежда не могла быть захвачена движущимися частями станка. Надо носить спецодежду, плотно охватывающую тело и не имеющую свободных концов и завязок, а девушкам следует связывать голову косынкой, хорошо заправляя ее концы.

Лучшая форма одежды для мужчин — рабочая блуза с узкими рукавами, заправленная в брюки (см. рис. 2), или комбинезон, а для женщин — гладкая юбка и длинный передник или комбинезон. Рабочий костюм надо полностью застегивать.

Измерение детали на ходу станка часто бывает причиной несчастного случая. Поэтому нельзя до остановки станка измерять обрабатываемые детали, так как работающая фреза может захватить руку и нанести увечье.

Вращающаяся головка затяжного винта (шомпола) у горизонтально-фрезерных станков *представляет опасность*, особенно при небольших расстояниях между станками, так как она может захватить одежду рабочего. Поэтому надо быть осторожным, когда обходишь сзади работающий станок.

Несчастные случаи происходят *при неосторожном обращении с деталями* во время установки и крепления их на станке. Бывают порезы о заусенцы или об острые кромки детали после обработки. При случайном падении деталей возможны повреждения ног. Особенно надо быть осторожным при установке приспособлений (поворотной накладной головки, круглого стола, делительной головки и т. п.), и, если не по силам поднять их одному, надо обратиться к мастеру или попросить соседа помочь. Установку тяжелых приспособлений следует производить при помощи кранов.

При обработке латуни, бронзы и других металлов с сыпучей стружкой на больших скоростях резания *стружка* веером отлетает от фрезы и *может попасть в глаз* работающему. Не только ранение глаза, но даже незначительное его повреждение — царапина или укол — могут вызвать серьезное заболевание глаз и даже слепоту. Для защиты глаз применяют очки, которыми надо обязательно пользоваться в подобных случаях. При точных работах стекла защитных очков должны подбираться врачом.

Работать без очков можно при условии применения щитка (экрана), о который ударяется стружка. На рис. 2 показан такой защитный экран к вертикально-фрезерному станку. Экран с помощью шарниров и груза может устанавливаться перед фрезой и закрывать ее и заготовку. Прозрачное органическое стекло в экране позволяет наблюдать за процессом работы. Щиток не только предохраняет глаза рабочего, но и предотвращает разбрасывание дорогостоящей стружки цветных металлов. При скоростном фрезеровании применение экрана обязательно.

В случае попадания в глаз окалины, пыли, стружки и т. д. нельзя извлекать их самому или позволять это делать другим; надо немедленно обратиться к врачу.

Поражение электрическим током. Неисправность электрических приборов, проводки, системы заземления станка, неосторожное обращение с ними могут послужить причиной несчастных случаев.

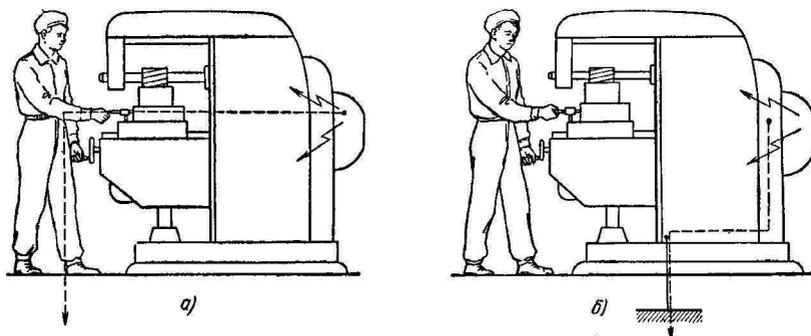


Рис. 3. Прохождение электрического тока при замыкании на корпус:
а — при отсутствии заземления; б — при наличии заземления

Необходимо следить, чтобы не было оголенных проводов. Всякий оголенный провод, через который проходит ток даже низкого напряжения, опасен. Необходимо строго соблюдать правила и инструкции по пуску в ход и остановке электродвигателей станка.

Фрезеровщику часто приходится работать с местным освещением. Надо следить, чтобы электрическая проводка была в полном порядке, а лампочка питалась от сети напряжением 36 в, иначе всякая неисправность патрона, штепселя, провода может вызвать поражение электрическим током. Электрический ток особенно опасен, когда около станка сырой пол или у рабочего мокрые руки.

Во избежание поражения электрическим током станок должен быть заземлен. В случае неисправности изоляции в электро-

двигателе, пусковой аппаратуре или проводке происходит замыкание на корпус, но при наличии заземления электрический ток пойдет в землю (рис. 3, б). Если заземление отсутствует, то при замыкании на корпус (рис. 3, а) фрезеровщик будет поражен электрическим током.

§ 7. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Для осуществления в цехах всех мероприятий по технике безопасности и для наблюдения за проведением инструктажа о безопасных методах работы на заводах имеются отделы техники безопасности. Каждый вновь поступающий на завод должен изучить в этом отделе правила техники безопасности. Только после этого он может быть допущен к работе. Кроме того, мастер участка периодически проводит инструктаж рабочих на рабочем месте. Для наглядного показа безопасных и опасных приемов в цехе имеются плакаты и около каждого станка висят инструкции по технике безопасности (см. рис. 2). Выполнение этих инструкций обязательно.

Возникновение пожаров на предприятии возможно по самым разнообразным причинам. Пожары происходят в результате неосторожного обращения с огнем, небрежности и несоблюдения правил пожарной безопасности. Огнеопасны быстро воспламеняющиеся масляные тряпки, концы, обтирочные материалы, поэтому после чистки станка их необходимо убирать в специальный железный ящик. По окончании работы следует обязательно выключить электродвигатель станка и местное освещение рабочего места. Курить у станка и бросать окурки на пол строго воспрещается.

При всяких неисправностях электрооборудования станка (перегорание пробок, перегрев или остановка электродвигателя) необходимо немедленно вызвать электромонтера. Ни в коем случае рабочий не должен сам исправлять повреждения в электрооборудовании и проводке.

При возникновении загорания надо выключить электродвигатель и вызвать по ближайшему телефону или пожарному сигналу пожарную команду. До прибытия пожарной команды надо тушить пожар собственными средствами, пользуясь огнегасителями, песком, брезентом и т. д.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные правила техники безопасности при работе на фрезерном станке.
2. Как надо быть одетым для безопасности работы?
3. Почему нельзя производить измерение детали на ходу станка?
4. Какие меры предосторожности надо принимать против поражения электрическим током?
5. Что надо делать при возникновении пожара в цехе?