

# **Основы организации инструментального хозяйства**

# Учебная литература

- Пашков В.К. Организация инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия: Лекции – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 277 с.
- Зотов Г.А. Дереворежущий инструмент. Конструкция и эксплуатация: учебное пособие. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 384 с.
- Зотов Г.А. Станочный деревообрабатывающий инструмент., М.: ООО «Риа-пресс». 2005. – 305 с.

# Учебная литература

- Глебов И.Т. Дереворежущий инструмент: учебное пособие; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. - 197 с.
- Амалицкий В.В., Санев В.И. Оборудование и инструмент деревообрабатывающих предприятий. - М.: Экология, 1992. – 480 с.
- Зотов Г.А., Швырев Ф.А. Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента. - М.: Лесная промышленность, 1979. - 240 с.

# Справочная литература

- Пашков В.К., Щепочкин С.В. Организация инструментального хозяйства. Справочные материалы: учебное пособие. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. - 114 с.
- Глебов И. Т., Неустроев Д. В. Справочник по дереворежущему инструменту. Урал. гос. лесотехн. акад. - Екатеринбург : УГЛТА, 2000. - 256 с.
- Фонкин В. Ф. Справочник мастера-инструментальщика деревообрабатывающего предприятия / - 4-е изд., перераб. - М.: Лесная промышленность, 1984. - 176 с.

# Методические указания

- Пашков В.К. Организация инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по теме «Проектирование инструментальных цехов (участков)» для студентов специальностей 2602170402, 260200, Екатеринбург, 2006. - 66 с.
- Пашков В.К. Организация инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия. Универсально-заточной станок для дереворежущих пил модели ТчПА-3. Лабораторная работа № 1
- Лабораторная работа № 2

# Основы организации инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия

- Предприятия потребляют инструмент и технологическую оснастку в больших количествах. Для обеспечения этими средствами производства в составе предприятия создается **специализированная служба – инструментальное хозяйство.**
- **Под инструментальным хозяйством** понимается совокупность систем технических средств (включая оборудование) и инструментальных служб, созданных для обеспечения производственных цехов предприятия технически совершенным, экономичным, сертифицированным режущим инструментом.

# Цель и задачи инструментального хозяйства

- Целью (функцией) инструментального хозяйства является своевременное и бесперебойное снабжение цехов и рабочих мест высококачественным инструментом при минимальных расходах на его изготовление, приобретение, хранение и эксплуатацию.
- Задачи:
  - 1. Определение потребностей предприятий в дереворежущем и абразивном инструментах.
  - 2. Определение потребностей предприятий в контрольно-измерительном, пилоправном инструментах, и оборудовании, используемом при подготовке режущего инструмента.
  - 3. Планирование и приобретение (изготовление) режущего инструмента и обеспечение инструментом производственных цехов (через отдел снабжения).
  - 4. Организация подготовки, ремонта и эксплуатации режущего инструмента, технический надзор за эксплуатацией инструмента
  - 5. Обеспечение рабочих мест режущим инструментом.
  - 6. Организация учета и хранения режущего и абразивного

# Структура инструментального хозяйства

- Весь новый инструмент, независимо от того, изготовлен ли он в инструментальном цехе своего предприятия или получен со стороны, направляется в **центральный инструментальный склад (ЦИС)**(организуется на крупных предприятиях).
- **ЦИС выполняет функции главного хранилища инструмента.** Он же служит и первым звеном в системе обслуживания предприятия инструментом. ЦИС осуществляет входной контроль инструмента.
- В ЦИСе хранится новый инструмент и снятая с производства, но еще пригодная для эксплуатации оснастка. Обычно запасы инструмента в ЦИСе составляют от 25 до 50 % годового расхода.

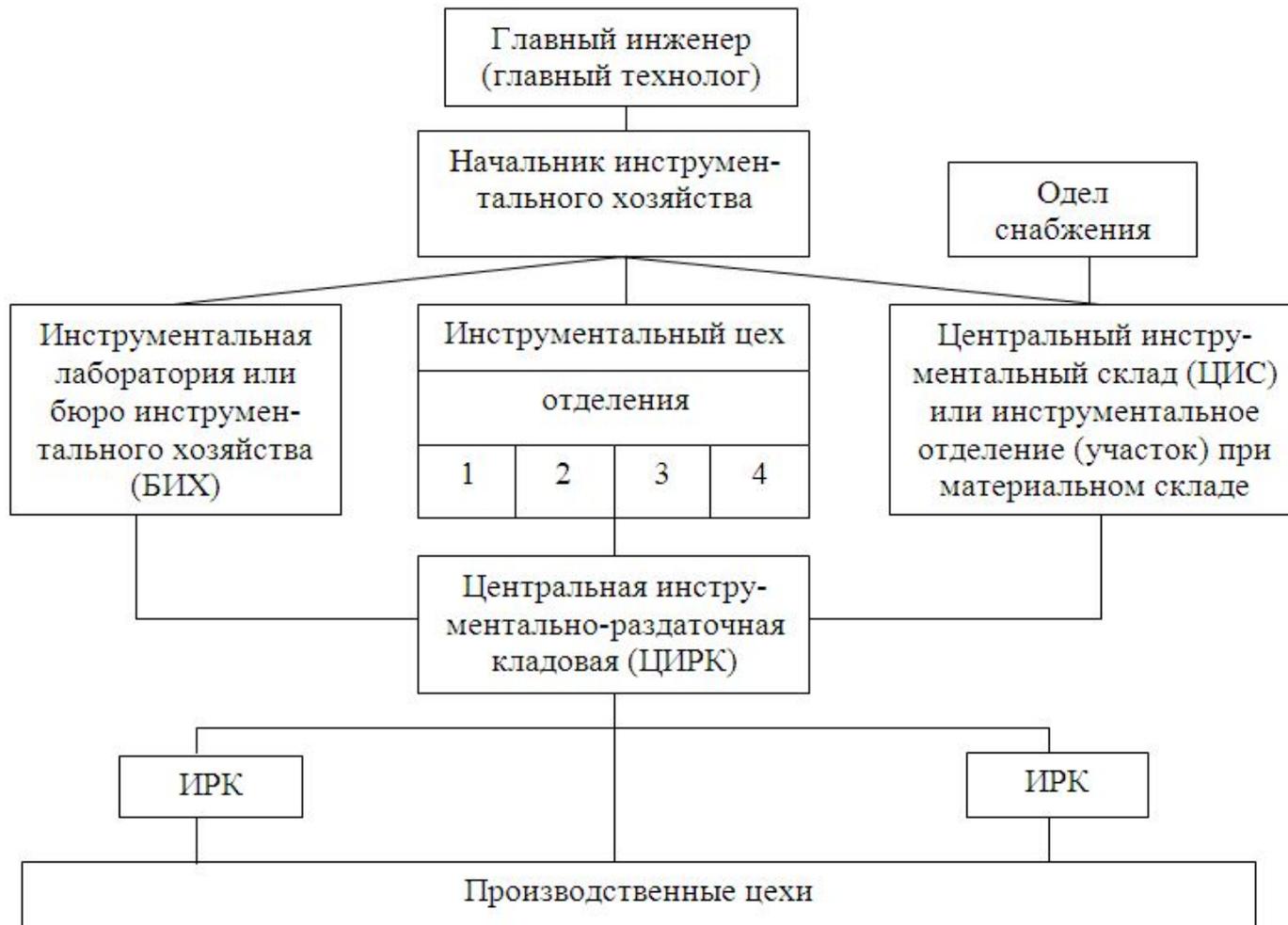
# Структура инструментального хозяйства

- Из ЦИСа инструменты строго в соответствии с их технологическим назначением передаются в **цеховые инструментально-раздаточные кладовые**.
- Цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК) выполняют роль второго, промежуточного звена в системе инструментального обслуживания.
- **ИРК** размещаются на площадках обслуживаемых ими подразделений в непосредственной близости от обслуживаемых ими объектов. **Запасы ИРК колеблются в пределах от месячной до квартальной потребности цеха**. В ИРК может храниться и новый и бывший в эксплуатации инструмент, возвращенный с рабочих мест после выполнения всех предусмотренных технологическим процессом работ. В ИРК возвращается также затупившийся инструмент, переточка которого должна выполняться **централизованным заточным участком** (инструментальным цехом), и вышедший из строя инструмент, подлежащий списанию.
- Из ИРК инструмент поступает на рабочие места.

## Структура инструментального хозяйства

- Заточка инструмента должна выполняться **централизованным заточным участком** (инструментальным цехом).
- **Инструментальный цех** – его функции: подготовка инструмента к работе, ремонт инструмента, изготовление нового.

# Схема управления инструментальным хозяйством



# Системы организации инструментального хозяйства

- **Централизованная система** характерна тем, что инструментальные функции (приобретение, подготовка, учет, хранение и т.д. инструмента) выполняются одним инструментально-пилоправным цехом, расположенным вблизи от основных потребителей режущего инструмента.
- **Децентрализованная система** характеризуется наличием отдельных территориально разобщенных (по цехам) инструментально-пилоправных мастерских (участков) для подготовки режущего инструмента. Они не связаны друг с другом и самостоятельно выполняют все инструментальные функции. Административно и технически они подчинены производственному цеху.

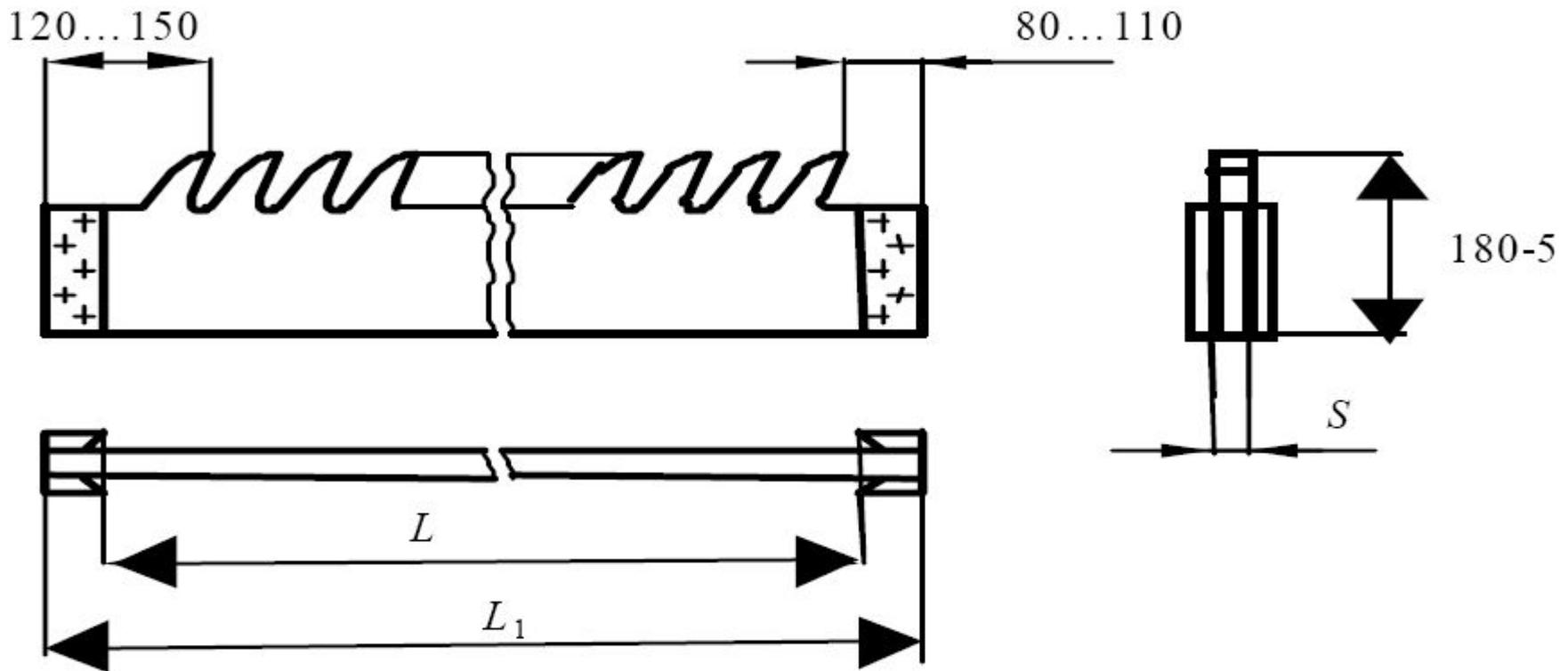
# Организация подготовки режущего инструмента

Для обеспечения производства режущим инструментом необходимо:

1. Планировать потребность предприятия в инструменте по номенклатуре и количеству;
2. Планировать работу по подготовке и ремонту режущего инструмента.

# Общая технология и система машин для подготовки режущего инструмента

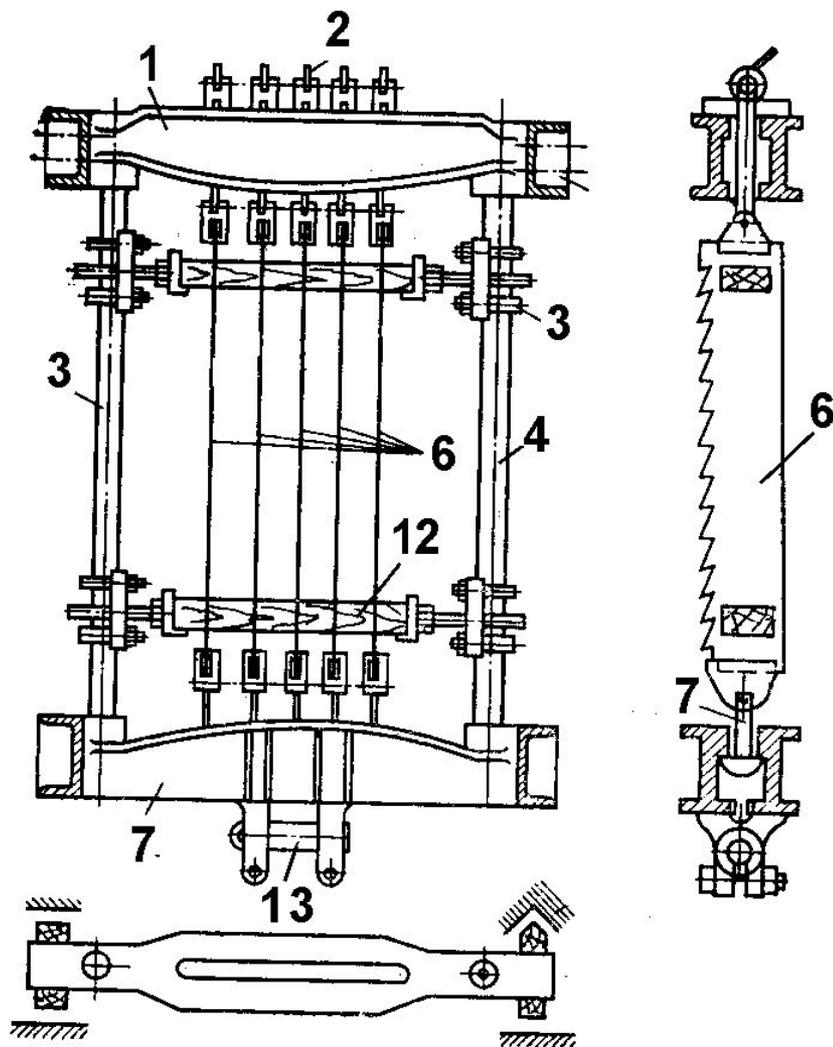
## Рамные пилы



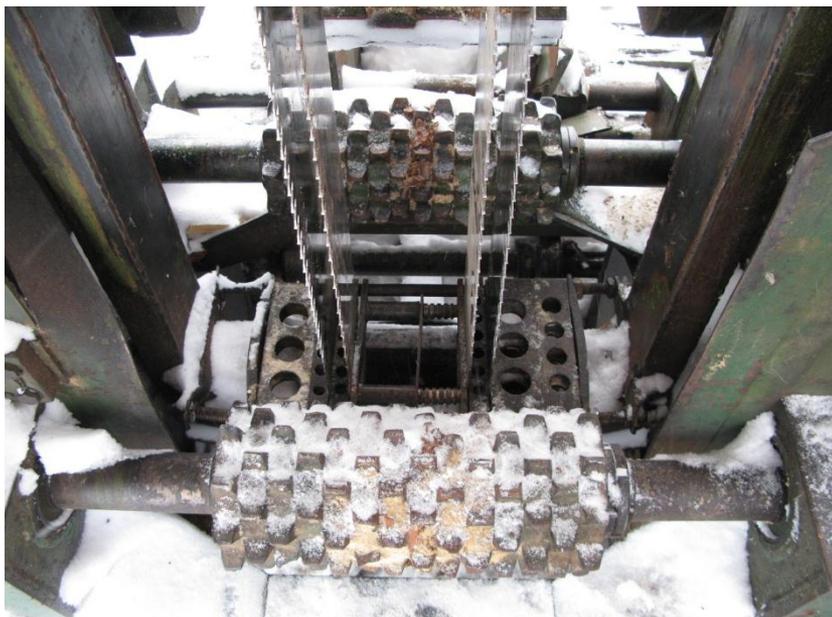
# Рамные пилы



# Установка рамных пил в пильной рамке



# Лесопильная рама ЛРВ-2



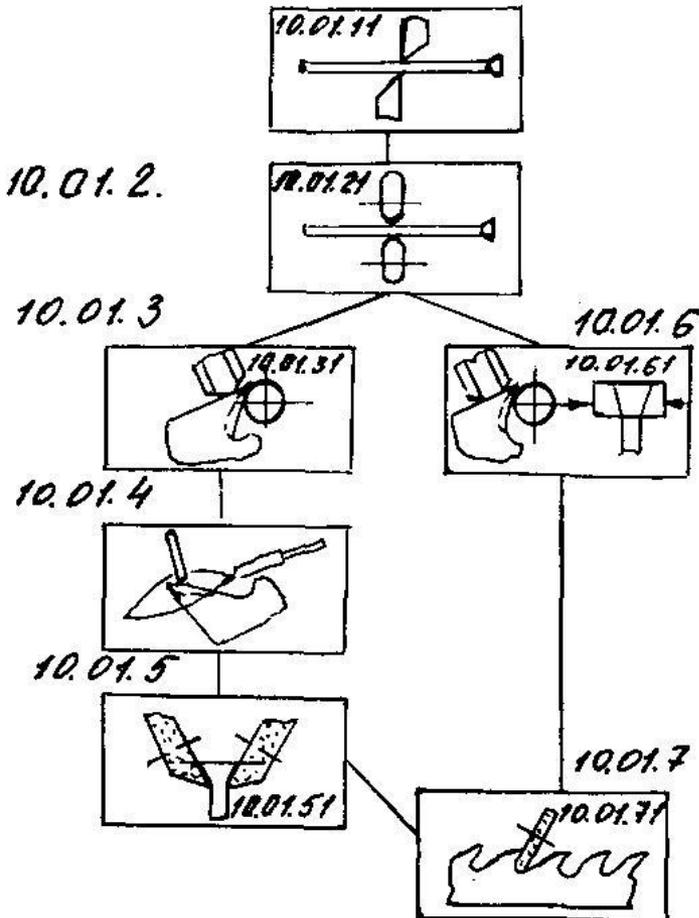
# Общая технология и система машин для подготовки режущего инструмента

Отраслевыми НИИ разработаны системы машин и оборудования для отраслей лесного комплекса. По технологическому признаку системы машин и оборудования подразделяют на десять групп. Система машин для подготовки режущего инструмента размещена в группе 10-00: первые две цифры обозначают порядковый номер системы, вторые – номер варианта, следующие – номер технологической операции и оборудования.

Структурные схемы технологических процессов и основные технологические операции подготовки режущих инструментов для лесопильных предприятий приведены в табл. 1.1-1.6 в виде вариантов. Обозначения в таблицах на примере табл.1.1: 10.01 – подготовка рамных пил; 10.01.1 – наименование операции – обрезка и насечка зубьев; 10.01.11 – наименование станка – пилоштамп ПШ6.

# Вариант 10.01 – подготовка рамных ПИЛ

10.01.I



Обрезка и насечка зубьев

Вальцевание и правка полотна пилы

Плющение зубьев

Плющение и формование зубьев

Наплавка зубьев стеллитом

Формирование боковых граней зубьев

Заточка зубьев по передней и задней граням

## Обрезка, насечка зубьев пил

Насечку зубьев на пиле делают в случае, когда необходимо изменить профиль зубьев, когда на пиле сломаны три зуба или два смежных зуба. Для насечки зубьев применяют пилоштампы ручные модели ПШ, механические модели ПШП-2, ПШ-6.

Пилоштамп модели ПШ-6 предназначен для обрезки и насечки зубьев пил рамных, ленточных и круглых.

Обрезка и насечка производится в результате возвратно-поступательного движения ползуна, на котором крепится пуансон или кронштейн с ножом.

# Пилоштамп ПШП-2



## Вальцевание рамных пил

В процессе работы рамная пила нагревается. Режущая кромка удлиняется и под действием сил резания пила теряет устойчивую плоскую форму. Происходит блуждание пилы в пропилах.

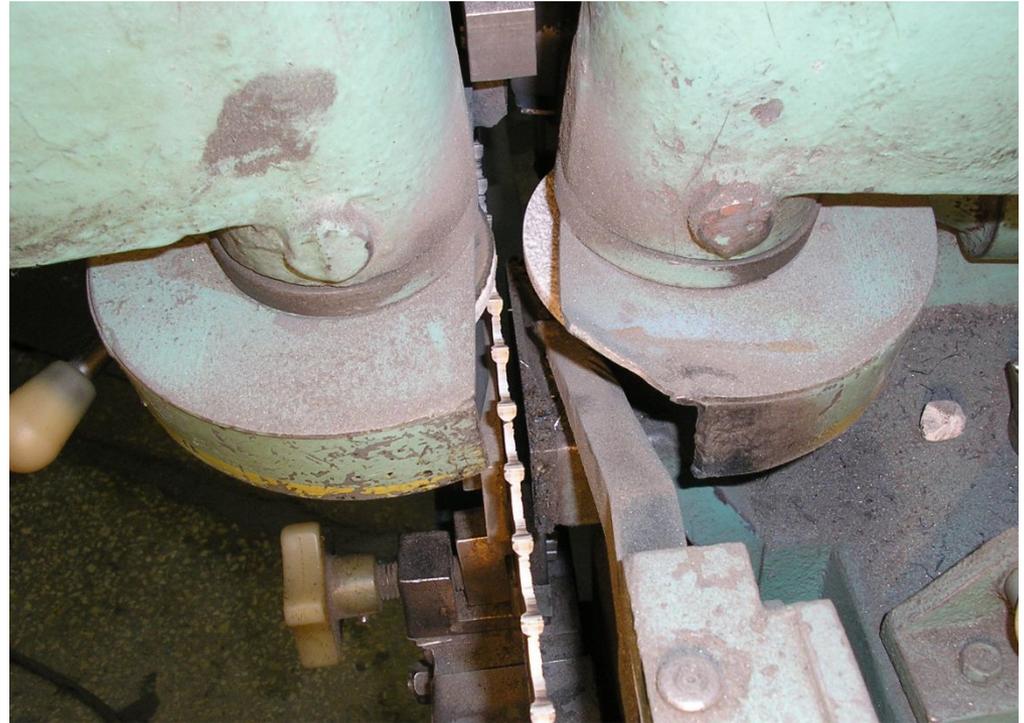
Вальцевание позволяет повысить поперечную жесткость и устойчивость пил. Сущность процесса заключается в том, что среднюю часть полотна пилы прокатывают между двумя роликами вальцовочного станка (ПВ20, ПВ23, ПВ35). После вальцевания кромки пилы имеют напряжения растяжения, а средняя часть полотна — напряжения сжатия.

## Уширение зубьев

При пилении стенки пропила упруго восстанавливаются и могут зажать полотно пилы. Для предотвращения зажима пилы в пропиле зубья ее плющат или разводят. При плющении увеличивают длину режущих кромок зубьев, а при разводе зубья поочередно отгибают в разные стороны на величину уширения.

**Плющение** – это процесс раздавливания вершинки зуба пилы с целью его уширения. Для этого к кончику зуба со стороны задней грани подставляют упор (наковальню), а со стороны передней грани подводят плющильный валик. При повороте плющильного валика он внедряется в материал зуба и выдавливает металл. После плющения зуб формируют. Обжимая плашками, зубу придают правильную симметричную форму. После формования зубья затачивают.

# Заточка зубьев по боковым граням



# Заточка зубьев по передней и задней грани



## *Определение расходного фонда режущего инструмента*

***Расходный фонд*** – количество инструмента, которое будет полностью изношено и израсходовано на заданную программу предприятия по выпуску продукции.

Расходный фонд  $U_{рф}$  вычисляется по формуле

$$U_{рф} = \sum_{i=1}^n U_i \cdot N_i \cdot Q_i \cdot K_i \quad (1)$$

где  $U_i$  – средневзвешенная годовая норма расхода режущего инструмента в штуках на станко-смену, шт/ст.-см;  
 $N_i$  – количество установленного однотипного оборудования, шт;  
 $Q_i$  – планируемое число станко-смен для выполнения заданной программы;  
 $K_i$  – коэффициент случайной убыли данного вида инструмента;  
 $i \dots n$  – количество типоразмеров данного вида инструмента.

Параметры  $N_i$ ,  $Q_i$  и  $K_i$  заданы техническим заданием на проектирование ИЦ. Норма расхода  $U_i$  подлежит расчету для каждого вида (типоразмера) инструмента.

Средневзвешенная годовая норма расхода режущего инструмента в штуках на станко-смену  $U_i$  рассчитывается для каждого типоразмера с установленными значениями его:

- ✓ Начального и допустимого конечного размера ( $B, D, L$ ),
- ✓ Износа на истирание ( $h_u$ ),
- ✓ Периода стойкости ( $T_c$ ),
- ✓ Расхода на плющение ( $h_n$ ),
- ✓ Расхода на стачивание ( $h_c$ ),
- ✓ Количества, установленного в станке ( $z$ ).

В общем виде структура выражения для определения нормы расхода  $U_i$  включает следующие комплексы для пил с плющенным зубом

$$U_i = \frac{1}{T_c} \cdot \frac{1}{a} \cdot \left( \frac{h_n + h_c(n-1)}{n} + h_{ин} \right) \cdot z \quad (2)$$

$\frac{1}{T_c}$  – количество замен инструмента в течение смены «1» (внесистемная единица времени);  $T_c$  – период стойкости в сменах;  $T_c = T_{cл} t_1 + T_{cз} t_2$ ; Индекс «л» и «з» указывает на период стойкости летом и зимой;  $t_1$  и  $t_2$  удельные веса времени летом и зимой.

$a$  – рабочая зона, мм. ( $a = B_H - B_K; D_H - D_K; L_H - l_K$ ); значение допустимого износа начального размера  $B, D, L$ . В справочных материалах может быть указано сразу значение « $a$ ». Например, для окорочных ножей  $a = 10$  мм или 15 мм (в зависимости от модели станка).

$h_n$  – расход инструмента (пилы) на плющение (стеллирование, пайку) с одной заточкой, мм;

$h_c$  – расход инструмента на одну заточку, мм;

$n$  – количество заточек между двумя плющениями;

$h_{ис}$  – расход инструмента на истирание,  $h_{ис} = h_{ил} t_1 + h_{из} t_2$ , мм

$Z$  – число инструментов в станке, мм.

Выражение в скобках формулы (2) – относительный расход инструмента за время периода стойкости  $h$ , мм: на плющение  $h_{п}$ , на стачивание  $h_c$  и истирание  $h_{ис}$ .

$$U_i = \frac{1 \times Z}{T_c} \cdot \frac{h}{a} \quad (3)$$

В формуле (3)  $h/a$  – относительное количество инструментов, изношенных за смену при количестве инструментов в станке  $Z$ . Для инструментов с разведенным зубом, зубом с напайкой пластинами твердого сплава  $h = h_c + h_{ис}$ .

Расчеты расходного фонда режущего инструмента по формуле (1) записываются по форме таблицы.

# Средневзвешенная годовая норма расхода рамных пил

$$U_p = \frac{1}{(T_l t_l + T_z t_z)(B_n - B_k)} \left\{ \left[ \frac{h_n + h_c(n-1)}{n} \right] (a_1 z_1 + a_2 z_2) + (h_{ул1} t_l + h_{уз1} t_z) a_1 z_1 + (h_{ул2} t_l + h_{уз2} t_z) a_2 z_2 \right\}$$

где

$h_{ул}, h_{уз}$  - износ пил за период стойкости соответственно за летний и зимний периоды;

$T_l, T_z$  - периоды стойкости пил летом и зимой, смен;

$B_n, B_k$  - соответственно начальная и конечная ширина пилы, мм;

$h_n$  - расход рамной пилы на плющение и формовку с последующей одной заточкой, мм;

$n$  - число периодов стойкости рамной пилы между двумя плющениями;

$n_c$  - расход пилы за одну переточку, мм;

$a_1, a_2$  - удельные веса времени распиловки бревен и брусьев;

$z_1, z_2$  - число пил соответственно в рамах первого(1) и второго ряда (2);

$t_l, t_3$  - относительное время соответственно в летний и зимний периоды работы;

Удельные веса времени распиловки бревен ( $a_1$ ) и брусьев ( $a_2$ ) зависят от процента брусовки ( $\Pi\%$ ) и определяются из выражений

$$a_1 = 1 - a_2; \quad a_2 = 5 \cdot 10^{-3} \Pi$$

Пример:

$$a_2 = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 80 = 0,4,$$

$$a_1 = 1 - 0,4 = 0,6.$$

- Средневзвешенная годовая норма расхода круглых пил

$$U = \frac{2z(h_{ИЛ}t_L + h_{ИЗ}t_3 + h_C)}{(T_L t_L + T_3 t_3)(D_H - D_K)};$$

- Средневзвешенная годовая норма расхода ножей

$$U = \frac{z(h_{ИЛ}t_L + h_{ИЗ}t_3 + h_C)}{(T_L t_L + T_3 t_3)(B_H - B_K)};$$

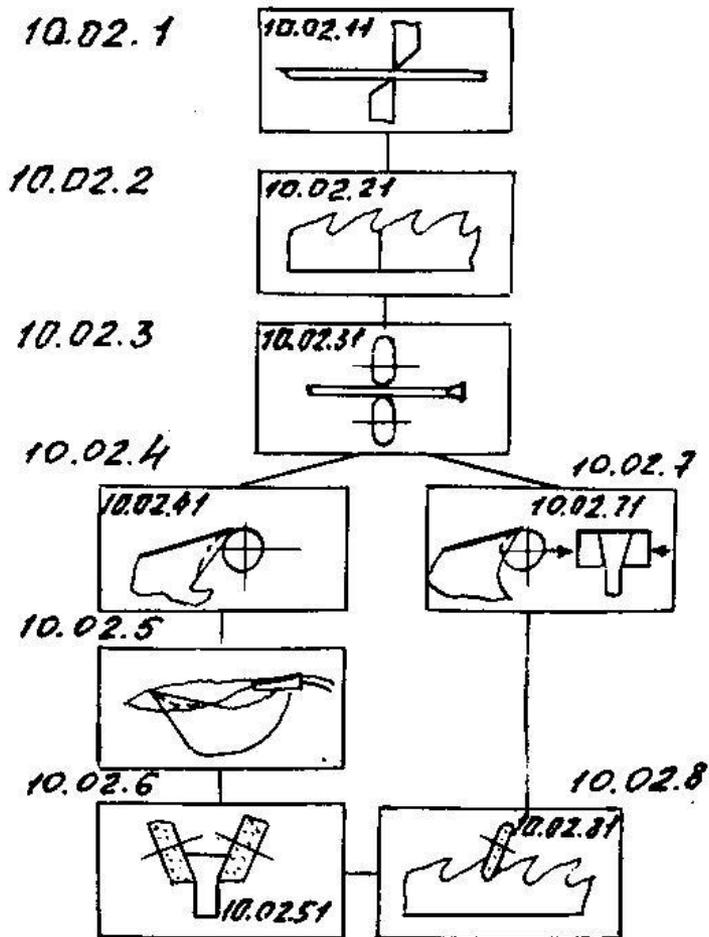
- Средневзвешенная годовая норма расхода ленточных пил

$$U = \frac{1}{(T_L t_L + T_3 t_3)(B_H - B_K)} \left( \frac{h_{П} + h_C(n-1)}{n} + h_{ИЛ}t_L + h_{ИЗ}t_3 \right);$$

Таблица Расчет расходного фонда режущего инструмента

Инструмент	Оборудование	Количество установленного оборудования, $N_i$ , шт	Количество станко-смен, $Q_i$ , шт	Норма расхода инструмента, $U_i$ , шт/ст-см	Коэффициент случайной убыли, $k_i$	Количество инструмента, $U$
Рамные пилы	2Р-50	2	500	0,109	1,3	142
	2Р-80	2		0,1724		224
Круглые пилы	ЦКБ-40	4		0,0043	1,35	12
	Ц2Д-5А	4		0,0428	1,25	107
Ножи рубительной машины	МРГП	1		0,1934	1,1	106
Коросниматели	ОК-63	1		0,051	1,2	31
	ОК-80	1				31

# Вариант 10.02 – подготовка ленточных пил



10.02.1 - Обрезка и насечка зубьев

10.02.2 - Сварка полотна

10.02.3 - Вальцевание и правка полотна

10.02.4 - Площение зубьев

10.02.5 - Наплавка зубьев стеллитом

10.02.6 - Формирование боковых граней зубьев

10.02.7 - Площение и формирование зубьев

10.02.8 - Заточка зубьев

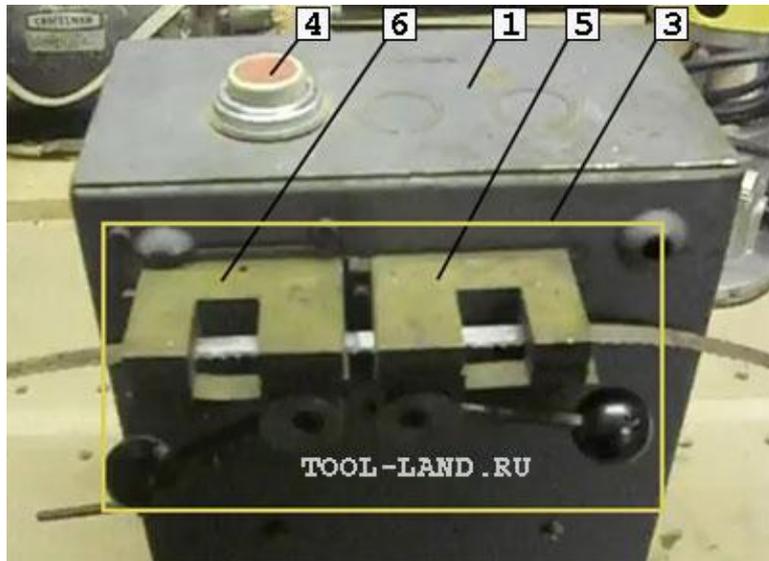
# Сварка ленточных пил на специальных сварочных аппаратах

Сущность контактной стыковой сварки ленточных пил состоит в том, что через соединенные встык и сжатые с определенным усилием концы пилы пропускается электрический ток, приводящий к разогреву, оплавлению и свариванию торцевых кромок полотна. Ток подводится через электроды, подсоединенные к зажимам.

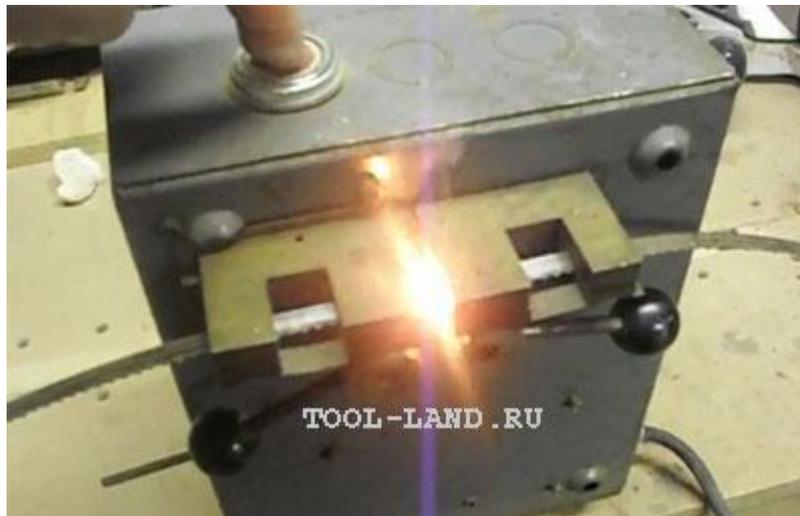
Процесс сварки ленточных пил включает в себя следующие операции:

- резка пилы;
- зачистка соединяемых концов;
- установка полотна в сварочный аппарат, выбор токового режима, установка необходимых усилия;
- сварка полотна;
- отпуск пилы;
- зачистка шва.

# Сварка ленточных пил на специальных сварочных аппаратах



Простейший аппарат для сварки ленточных пил состоит из корпуса (1), сварочного трансформатора (2), зажимного механизма с электродами и рычагами зажима (3), пусковой кнопки (4). Зажимной механизм в свою очередь состоит из неподвижного (5) и подвижного (6) зажимов. Последний обладает свободным ходом, необходимым для осуществления движения концов пилы навстречу друг другу с образованием сварочного валика. Под действием пружины, создающей давление, концы пилы с определенным усилием прижимаются друг к другу.



# Сварка ленточных пил на специальных сварочных



ПП

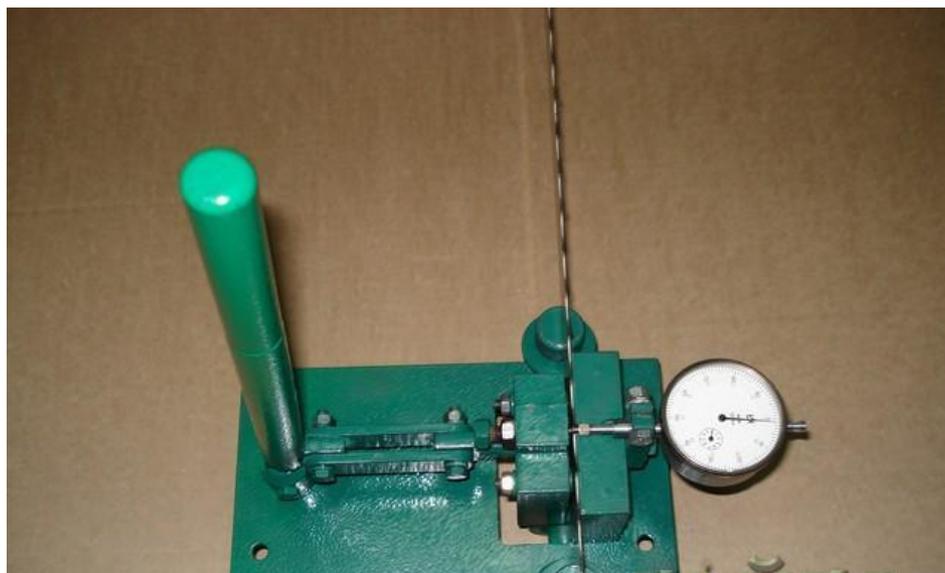
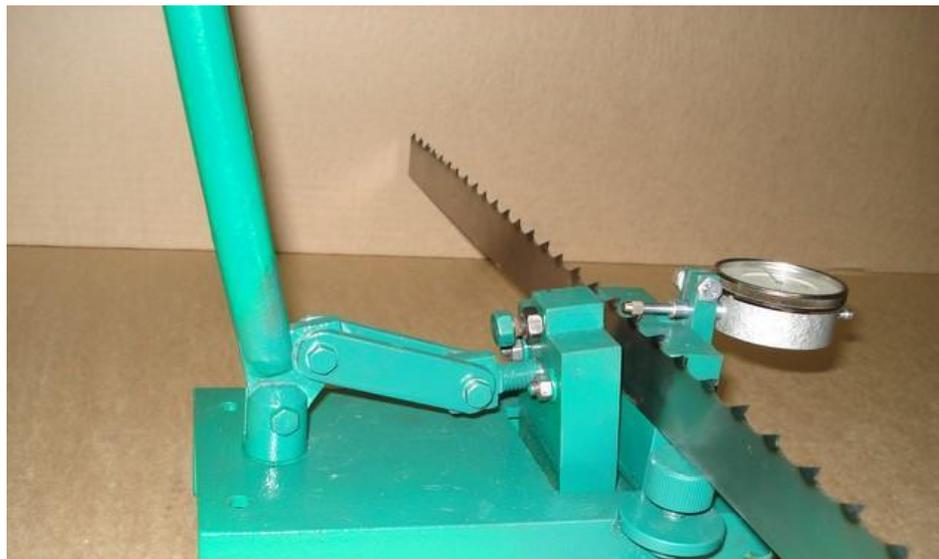


# Зачистка полотна пилы

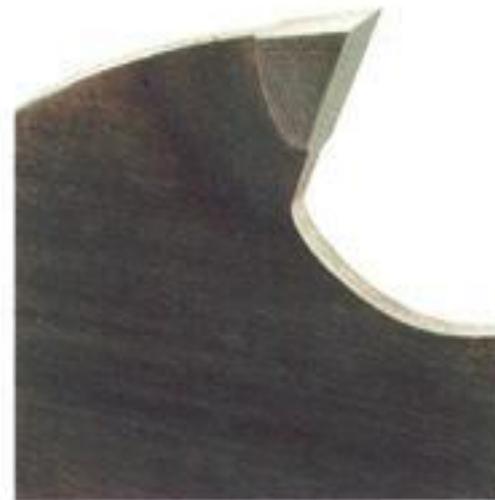
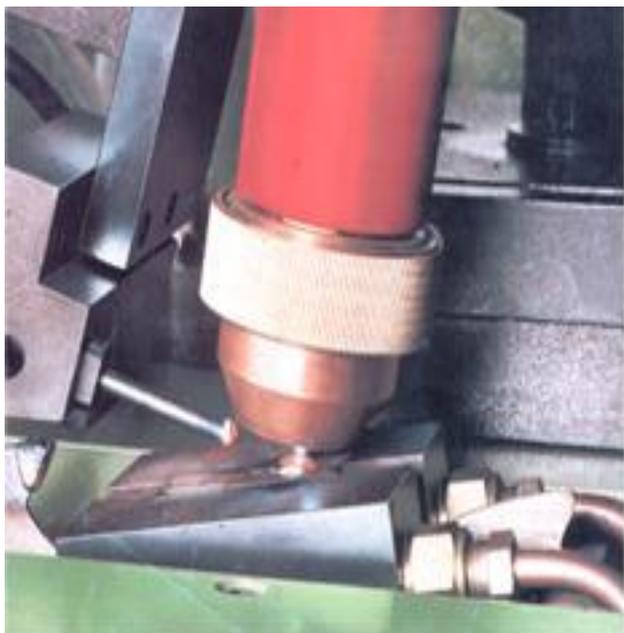


При зачистке с полотна должен быть удален наплыв в зоне сварного шва и придана правильная геометрия межзубовой впадине в месте соединения. Зачищать можно практически любым абразивным инструментом. Главное, чтобы обработанная поверхность получилась ровной и заподлицо с соседними областями.

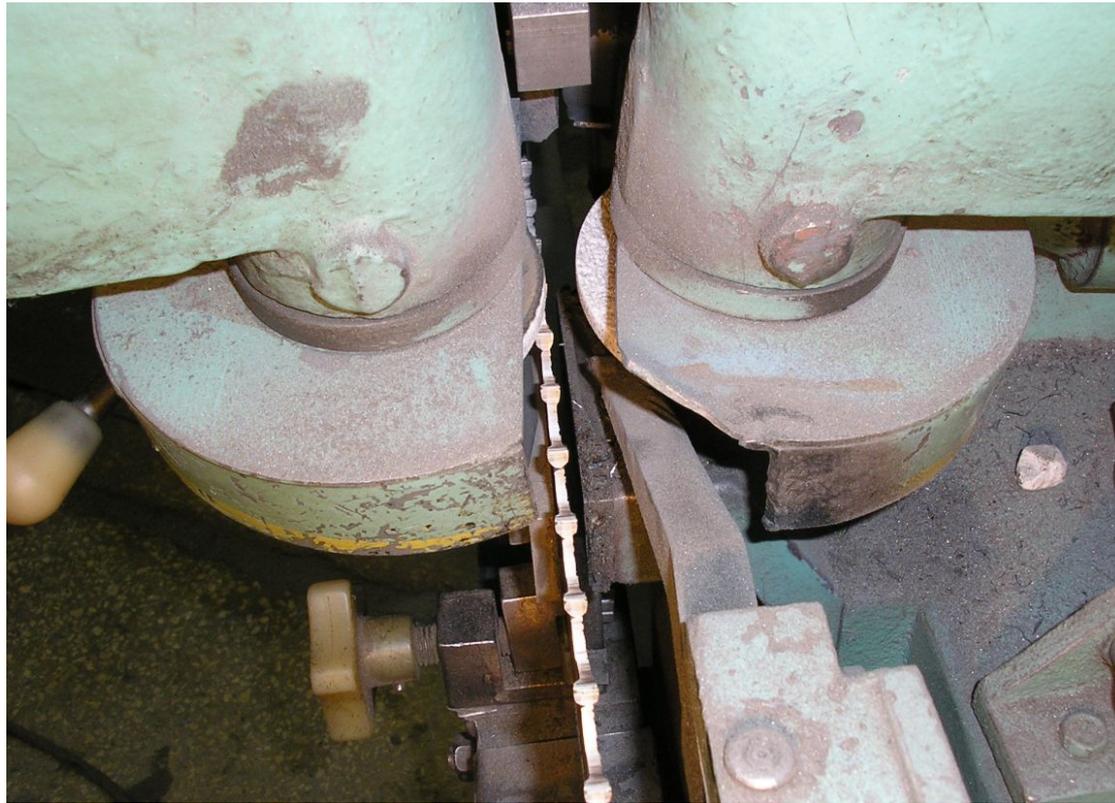
# Разводные приспособления для ленточных пил



# Наплавка стеллита на зубья ПИЛ



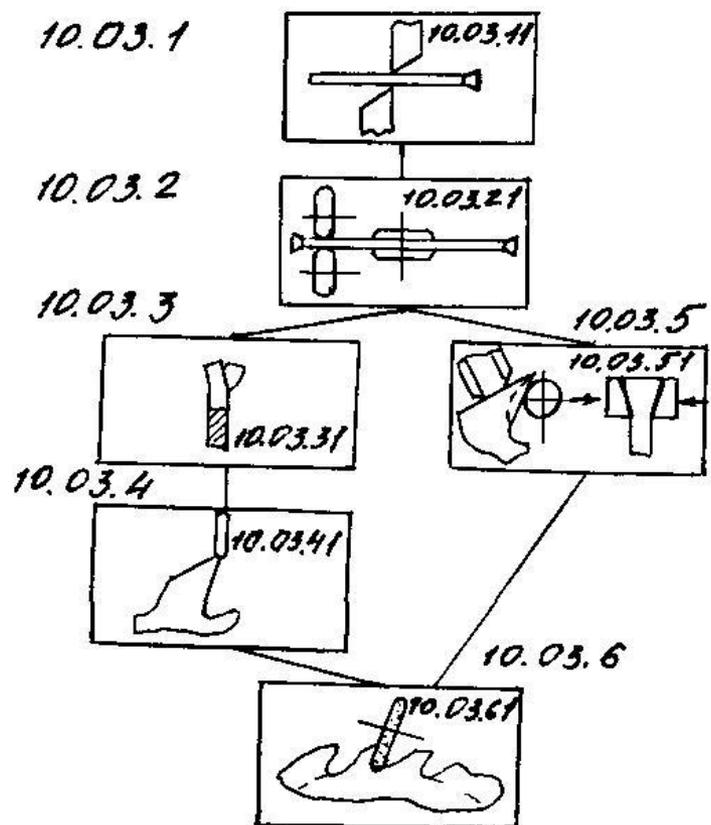
# Заточка зубьев по боковым граням



# Заточка по передней и задней грани ленточных пил



# Вариант 10.03 – подготовка круглых плоских пил (стальных)



10.03.1 - Обрезка и  
насечка зубьев

10.03.2 - Вальцевание и  
правка диска

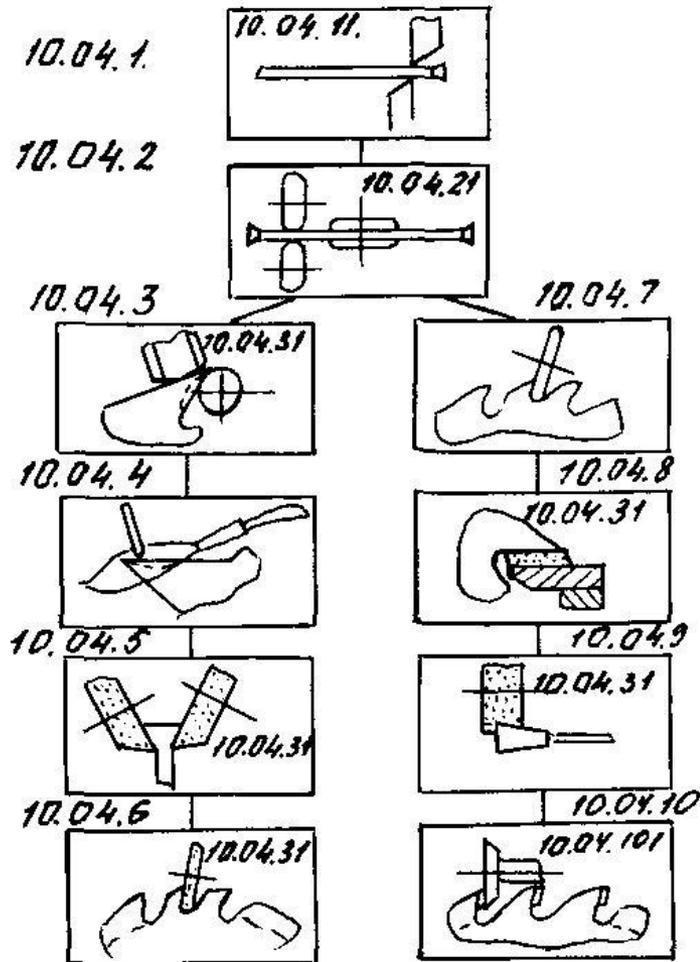
10.03.3 - Развод зубьев

10.03.5 - Плющение и  
формирование зубьев

10.03.4 - Закалка зубьев

10.03.6 - Заточка зубьев

# Вариант 10.04 – подготовка круглых пил (оснащенных твердым сплавом)



- 10.04.1 - Обрезка и насечка зубьев
- 10.04.2 - Вальцевание и правка диска
- 10.04.3 - Площение зубьев
- 10.04.4 - Наплавка зубьев стеллитом
- 10.04.5 - Формирование боковых граней зубьев
- 10.04.6 - Заточка зубьев по передней и задней граням
- 10.04.7 - Формирование профиля зубьев
- 10.04.8 - Пайка пластинок твердого сплава
- 10.04.9 – Заточка зубьев по боковым граням
- 10.04.10 - Заточка зубьев по передней задней грани

# Пайка пластинок твердого сплава

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

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.

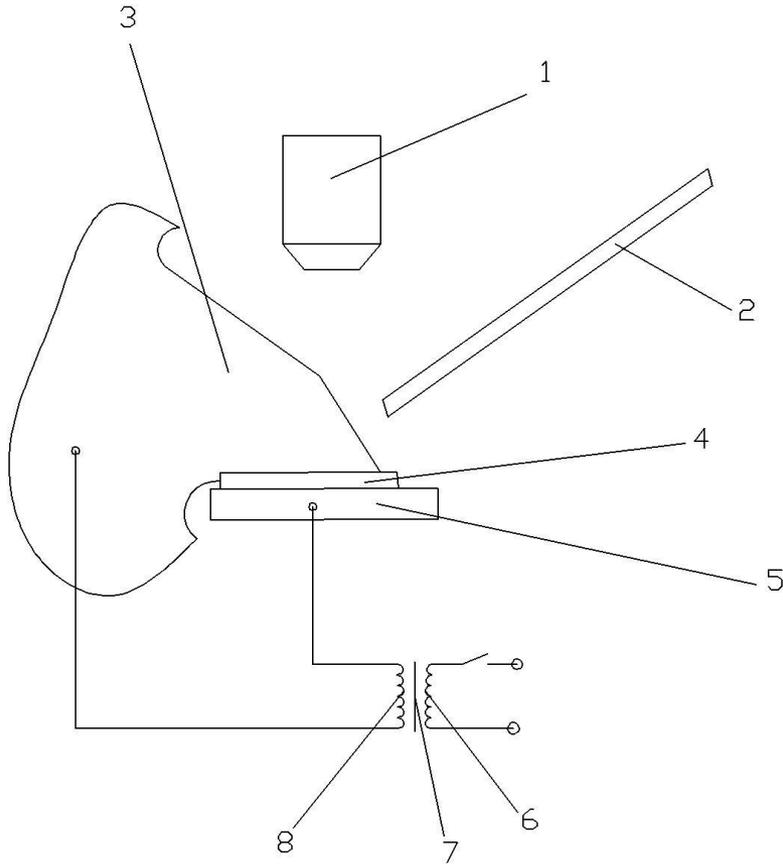
# Пайка пластинок твердого сплава

Достоинствам электроконтактного способа

- простота и низкую стоимость оборудования
- небольшая зона термического влияния на корпусе зуба при пайке круглых пил

Электроконтактный способ нагрева применяют в основном для пайки круглых пил, мелких сверл и фрез.

# Установка для пайки



1-дозатор для  
флюса

2-припой

3-зуб пилы

4-пластинка ТС

5-электрод

7-трансформатор

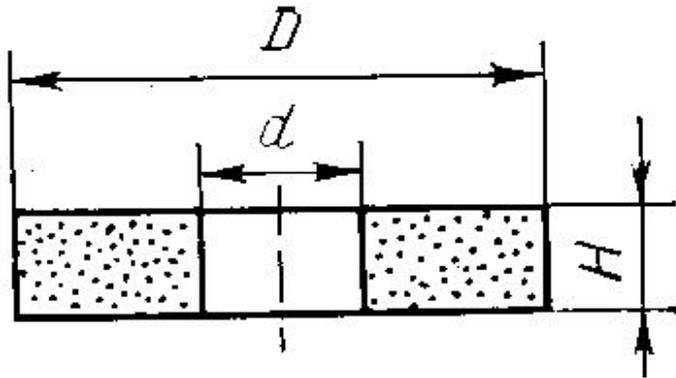
6,8 – обмотки  
трансформатор  
а



# Химический состав флюсов

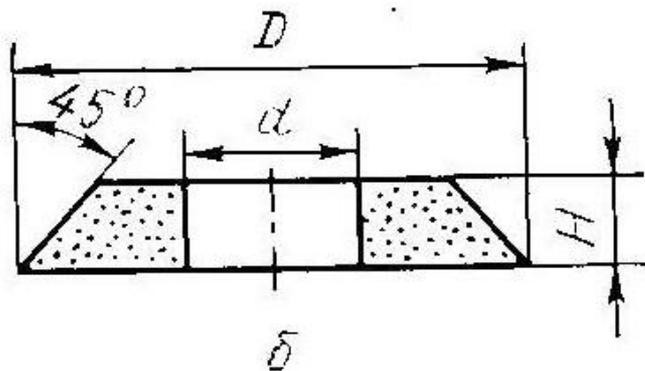
Марка флюса	Химический состав, %				Область применения
	бура	борная кислота	фтористый кальций	лигатура	
1	100	-	-	-	Пайка всеми припоями
2	50	50	-	-	Пайка латунными припоями
3	-	57	49	-	Пайка серебряными припоями
4	69-73	21-22	5-10	-	Пайка медными припоями
№ 200	21	70	9	-	Пайка медными припоями
№ 201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

# Шлифовальные круги для заточки инструмента



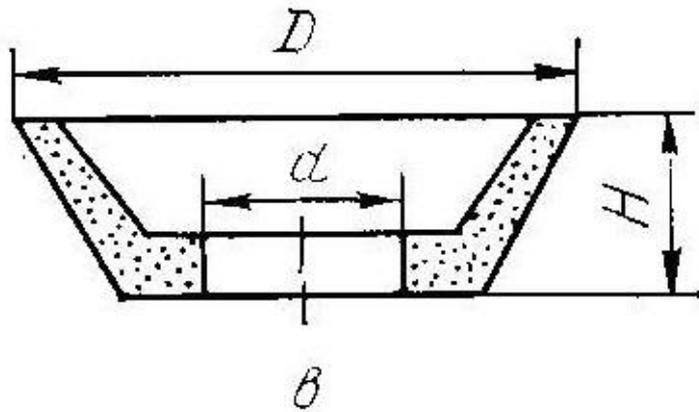
ПП - Плоские прямого профиля для ножей с прямолинейной режущей кромкой

# Шлифовальные круги для заточки инструмента



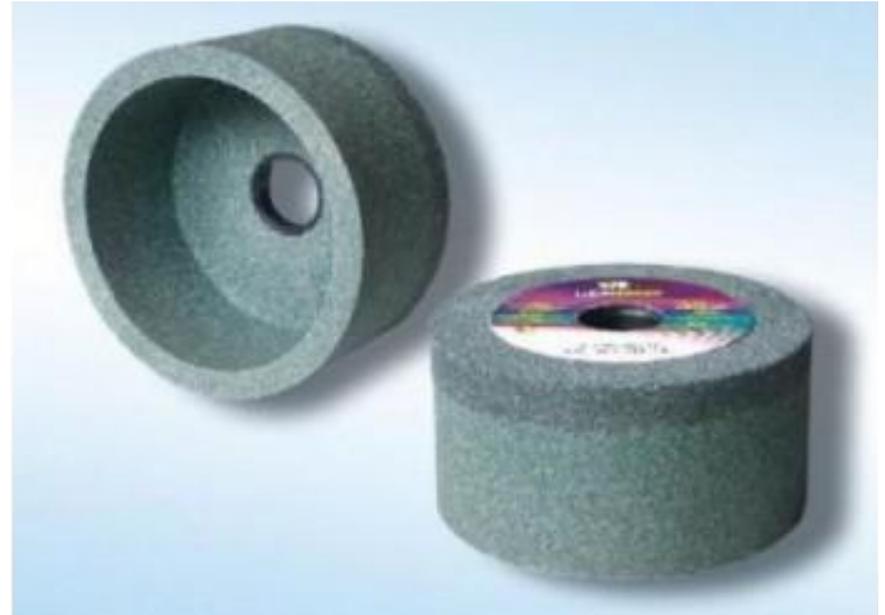
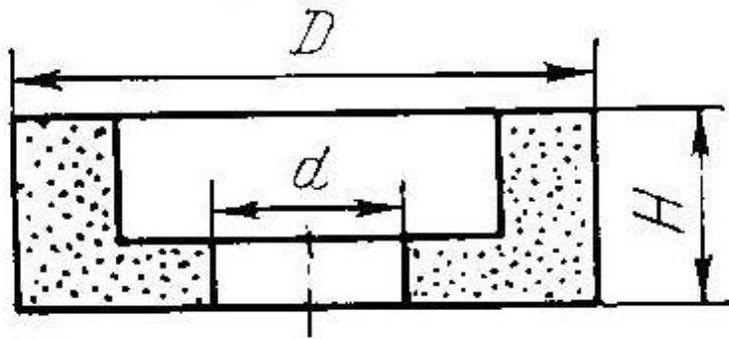
3П - Плоские 45°-го конического профиля для заточки пил

# Шлифовальные круги для заточки инструмента



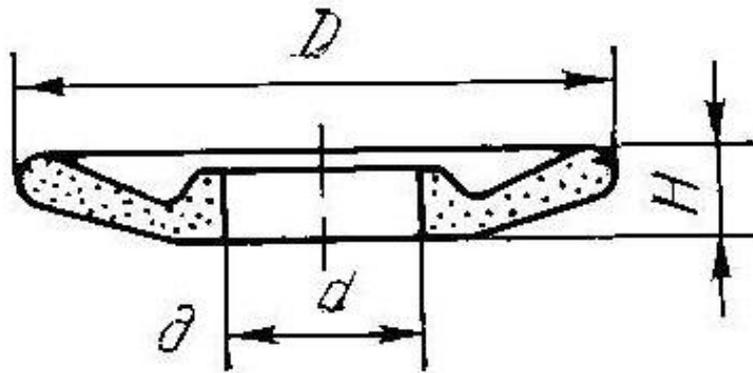
ЧК - Чашки конические для заточки ножей и фрез по передней грани

# Шлифовальные круги для заточки инструмента



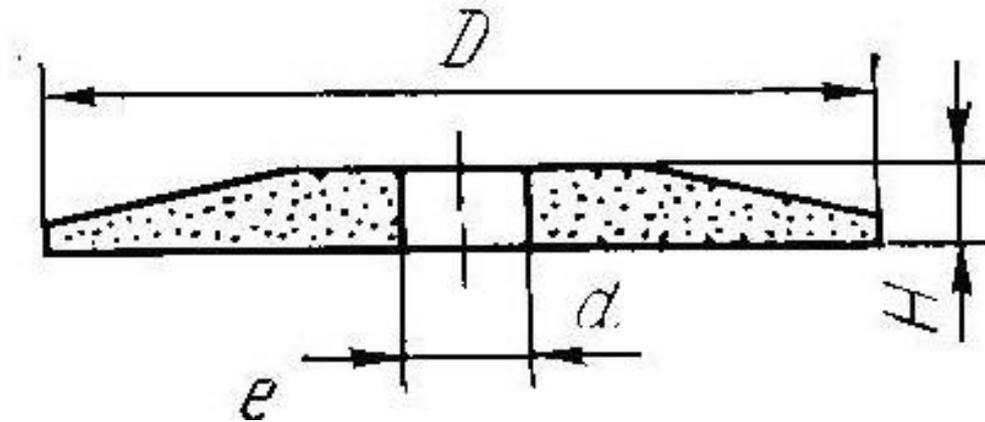
ЧЦ - Чашки цилиндрические для заточки ножей,  
фрез по задней поверхности

# Шлифовальные круги для заточки инструмента



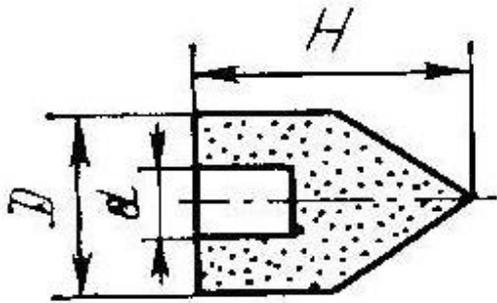
1Т – Тарельчатый круг для заточки фрез малого диаметра

# Шлифовальные круги для заточки инструмента



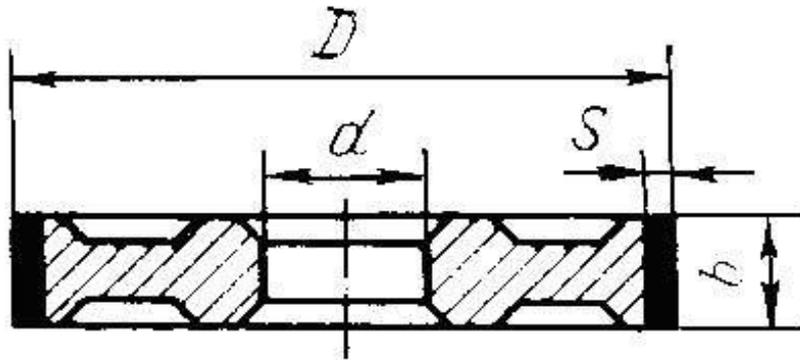
4П - Плоские конического профиля с малым углом для заточки сверл, концевых фрез и мелкого инструмента

# Шлифовальные круги для заточки инструмента



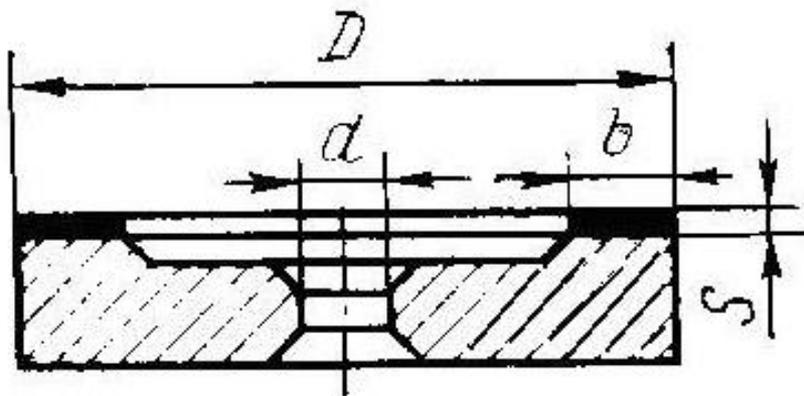
ГК - Головка для заточки полых долот

## Шлифовальные круги для заточки инструмента



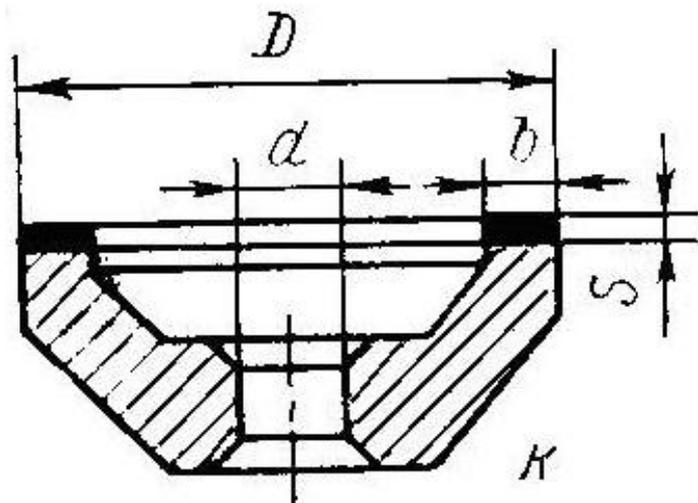
АПП - Алмазные плоские прямого профиля  
Назначение: заточка и доводка фасок, ножей,  
боковых поверхностей зубьев

## Шлифовальные круги для заточки инструмента



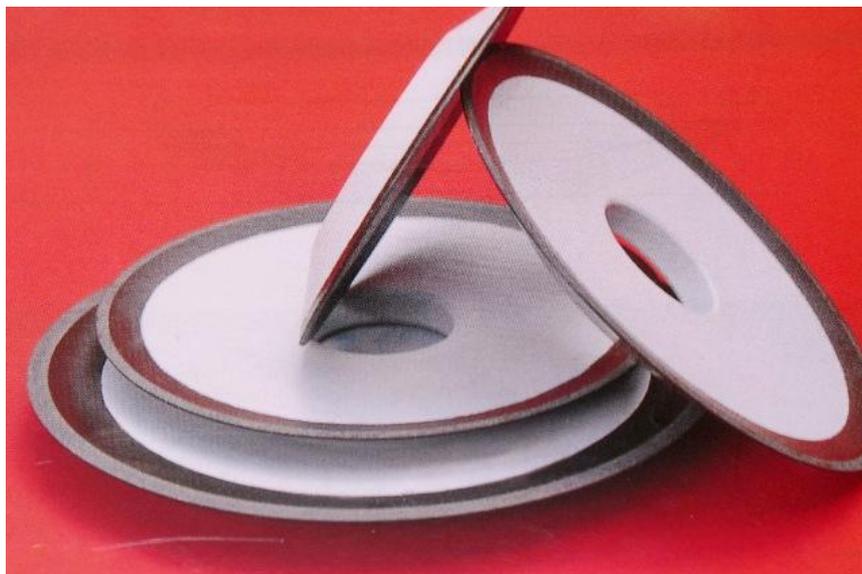
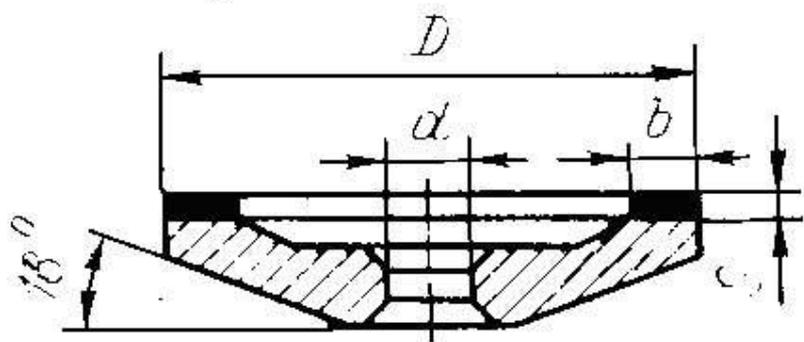
АЧЦ - Алмазные чашко-цилиндрические  
Назначение: шлифование фрез, фрезерных головок,  
поднутрение круглых пил

## Шлифовальные круги для заточки инструмента



АЧК - Алмазные чашко-конические  
Назначение: заточка и доводка фасок, ножей,  
боковых поверхностей зубьев, сверл

## Шлифовальные круги для заточки инструмента



АТ – Алмазные тарельчатые  
Назначение: заточка и доводка фасок, ножей,  
передних и боковых поверхностей зубьев  
твердосплавных пил

# Абразивные материалы

Абразивные материалы бывают **природные и искусственные.**

**Природные** материалы – кварц, наждак, кремний, гранат, корунд.

Эти материалы включают примеси, которые снижают режущие свойства абразивного инструмента.

**Искусственные** абразивные материалы – электрокорунд, карбид кремния, технический карбид бора, технический алмаз, технический кубический нитрид бора и стекло.

Абразивные материалы условно обозначают следующим образом:

$nA$  – материал на основе корунда ( $n$  – цифра, характеризующая конкретный материал);

$nC$  – материал на основе карбида кремния;

$KB$  – карбид бора,

$A$  – алмаз природный;

$AC$  – алмаз синтетический;

$AP$  – алмаз синтетические поликристаллический;

# Абразивные материалы

- **Электрокорунд нормальный** содержит 87...98 % окиси алюминия  $Al_2O_3$ . Имеет цвета синий, коричневый, малиновый. Марки электрокорунда нормального – 16А, 15А, 14А, 13А.
- **Электрокорунд белый** содержит 99 % и более окиси алюминия. Его зерна более прочные, твердые и острые, чем у электрокорунда нормального. Марки электрокорунда белого – 25А, 24А, 23А.
- **Электрокорунд легированный** представляет собой твердый раствор окислов металлов в корунде. В зависимости от легирующих компонентов подразделяется на несколько марок: 38А, 37А, 36А, 35А, 34А, 33А, 32А. Например, марка 38А – цирконевый электрокорунд, марка 37А – титанистый, марки 34А, 33А, 32А – хромистый.

# Абразивные материалы

- **Карбид кремния** – твердый материал, получаемый в электропечах из кварцевого и углеродистого сырья. По цвету различают карбид кремния черный марок 55С, 54С, 53С, 52С и карбид кремния зеленый марок 64С, 63С, 62С.
- Карбид кремния зеленый более тверд, но менее прочен, чем черный.
- **Карбид бора** – искусственный абразивный материал, в основном, состава  $B_4C$  (марка КБ), получаемый в электропечах из борсодержащего углеродистого сырья.

# Абразивные материалы

**Синтетические алмазы** по мере возрастания их прочности подразделяют на следующие марки

- АСО — алмаз синтетический обычной прочности
- АСП — алмаз синтетический повышенной прочности
- АСВ — алмаз синтетический высокой прочности.
- АСК — алмаз синтетический кристаллический
- АСКС — алмаз синтетический кристаллический сортированный.

Прочность алмаза АСК равна прочности природных алмазов, а алмазы АСКС превосходят прочность природных алмазов в два раза.

Алмазы показывают высокую эффективность при обработке твердых сплавов, различных высоколегированных инструментальных сталей, жаропрочных и специальных сталей.

# Зернистость

Шлифовальные материалы по размеру зерен в мкм делят на следующие группы (ГОСТ 3647-80):

шлифзерно	2000...160,
шлифпорошки	125...40,
микропорошки	63...14,
тонкие микропорошки	10...3.

Размер зерен устанавливают путем просеивания их через сита. Каждой фракции абразивных зерен присваивают номер зернистости, равный 0,1 размера стороны ячейки сита в свету в мкм, на котором задерживаются зерна основной фракции.

# Зернистость

- Зернистость шлифзерна 32 означает, что зерна основной фракции проходят через сито с размером стороны ячейки в свету 400 мкм и задерживаются на сите с размером ячейки 315 мкм.
- Шлифовальные материалы любого номера зернистости всегда включают кроме основной фракции более крупные и более мелкие зерна. В зависимости от доли основной фракции обозначение зернистости дополняют буквенным индексом: В – основная фракция составляет 55...60%, П – доля основной фракции не менее 45...55%, Н – не менее 40...45%, Д – не менее 39...41%.

# Связка

**Связка – материал или совокупность материалов, применяемых для закрепления шлифовальных зерен в абразивном инструменте.**

**Керамическая связка (К)** состоит из огнеупорной керамической глины, полевого шпата и каолина.

Керамическая связка получила наиболее широкое применение в производстве абразивных материалов. Она обеспечивает высокую прочность, жесткость, значительную химическую стойкость, водо- и теплостойкость. Однако она делает инструмент хрупким.

**Бакелитовая связка (Б)** изготавливается из синтетической бакелитовой смолы. Она имеет более высокую прочность, чем керамическая и большую упругость, но невысокую теплостойкость.

**Вулканитовая связка (В)** - это связка из каучука и серы. Шлифовальные круги на этой связке обладают еще большей упругостью, эластичностью. Они не теряют твердости и прочности под действием водных эмульсий, но не стойки к керосину и имеют низкую теплостойкость (160...200°С).

# Твердость абразивных инструментов

Это сопротивляемость связки отрыву зерен с поверхности инструмента под действием внешних сил. Чем более прочно зерна удерживаются связкой, тем больше твердость инструмента.

Промышленность выпускает шлифовальные круги следующей твердости.

Мягкий.....	M1, M2, M3	Твердый .....	T1, T2
Среднемягкий...	CM1, CM2	Весьма твердый .....	BT1, BT2
Средний .....	C1, C2	Чрезвычайно твердый	CT1, CT2
Среднетвердый	CT1, CT2, CT3		

# Структура абразивного инструмента

- Под структурой абразивного инструмента понимается его строение, характеризующее количественным соотношением объема абразивных зерен, связки и пор в теле инструмента. Структура абразивного инструмента обозначается номером, значение которого зависит от объемного содержания зерна.
- Самая плотная структура с содержанием абразивного зерна 60 % имеет номер 1. С увеличением номера структуры на единицу объем зерна уменьшается на 2%. Всего установлено 18 номеров структур. Для заточки стального инструмента рекомендуется использовать шлифовальные круги со структурой №5...№8, объемное содержание зерен в которых составляет 52...46%.
- С ростом номера структуры увеличивается расстояние между соседними зернами. Это улучшает отвод стружки, позволяет работать на жестких режимах, уменьшает засаливание инструмента, но снижает его прочность и увеличивает износ.

# Пример:

- Пример условного обозначения круга шлифовального типа ПП с размерами  $D \times d \times H$ , мм, из белого электрокорунда марки 24А, зернистостью 10-Н, степенью твердости С2, со структурой №7, на керамической связке К, с рабочей скоростью 35 м/с, класс точности А, 1-го класса неуравновешенности, ГОСТ 2424-83.

ПП  $D \times d \times H$  24А 10-Н С2 7 К 35м/с А1 кл.

ГОСТ 2424-83

## *Расчет расходного и оборотного фонда абразивного инструмента*

Годовая потребность в шлифовальных кругах определяется отдельно для пил и остального режущего инструмента.

Расходный фонд абразивного инструмента  $U_{арф}$  для пил определяется по формуле

$$U_{арф} = \sum_{i=1}^n \frac{U_{рфи}}{K_i} \cdot A_i \cdot K_a$$

где  $U_{рфi}$  – расходный фонд пил  $i$  вида, шт;

$A_i$  – норма расхода шлифовальных кругов на одну пилу данного вида, шт;

$K_a$  – коэффициент случайной убыли шлифовальных кругов;

$1 \dots n$  – количество видов пил.

Норма расхода  $A_i$  рассчитывается по формуле

$$A_i = \frac{M_i}{mq} \cdot K_T \cdot K_3 \cdot K_c \cdot K_v \cdot K_t$$

где  $M_i$  – масса металла, подлежащая стачиванию с одной пилы данного вида за период ее эксплуатации, Г;

$m$  – масса полезной части круга размером 300x10x127, принятого за исходный,  $m=1080$  г;

$q$  – коэффициент износа круга, равный отношению массы сточенного металла пилы к массе изношенной части круга за время заточки;

$K_T$ ,  $K_3$ ,  $K_c$ ,  $K_v$  и  $K_t$  – коэффициенты соответственно учитывающие твердость, зернистость, связку, массу стачиваемой части круга и шаг зубьев затачиваемой пилы.

Масса металла  $M_i$  определяется из выражений:  
для рамных (ленточных) пил

$$M_i = (B_H - B_K) \cdot l \cdot S \cdot \rho$$

для круглых пил

$$M_i = (D_H^2 - D_K^2) \cdot \frac{\pi \cdot S \cdot \rho}{4}$$

где  $S$  – толщина пилы;

$\rho$  – плотность металла пилы,  $\rho=0,7810^{-2}$  г/мм<sup>2</sup>;

$l$  – длина зубчатой кромки пилы:

для рамной  $l=L-230$  мм ( $L$  – длина пилы)

для ленточной  $l=\pi D_{ш} + 2L$  ( $L$  – расстояние между осями шкивов), мм;

Для заточки рамных, ленточных и круглых пил для продольной распиловки используются круги

ЗП 300x10x127 14А 40-Н СТ1 35 м/с Б 3кл ГОСТ 2424-83.

Для пил круглых для поперечной распиловки круги этой же характеристики, но толщиной 6 мм.

Для других типов инструментов (это могут быть и пилы) расчет потребности шлифовальных кругов  $U_{арф}$  (расходного фонда) выполняется по нормам расхода круга на одну заточку и доводку режущего инструмента  $A_з$ , шт по формуле

$$U_{арф} = A_з \cdot \frac{a}{h} \cdot \sum_{i=1}^n U_{рфи}$$

где  $A_з = 0,02$  шт/заточку;

$a$  – рабочая зона  $i$ -го типоразмера режущего инструмента;

$h$  – величина стачивания за одну переточку, мм;

$U_{рфи}$  – расходный фонд  $i$ -го вида режущего инструмента;

$i \dots n$  – количество затачиваемых типоразмеров данного вида режущего инструмента.

## *Расчет оборотного фонда абразивного инструмента*

Оборотный фонд абразивных  $U_{aоб}$  входит в расчет потребности шлифовальных кругов, если они заказываются впервые и определяются по формуле

$$U_{aоб} = U_1 + U_2 + U_3$$

где  $U_1=5$ шт – оперативный запас на рабочем месте заточного станка;

$U_2$  – производственный запас в ИРК, шт;

$U_3$  – производственный запас на ЦИС, шт.

$$U_2 = R_m T_{\text{ирк}} (1 + \varphi_1)$$

$$U_3 = R_m \frac{T_{\text{цис}}}{T_{\text{ирк}}} (1 + \varphi_2)$$

где  $R_m$  – месячный расход кругов данного типоразмера,  
 $R_m = \left(\frac{1}{12}\right) \cdot U_{\text{арф}}$  данного типоразмера круга,  
 $\varphi_1, \varphi_2$  – коэффициенты страхового запаса,  $\varphi_1 = 0,15$ ,  $\varphi_2 = 0,10$ .  
 $T_{\text{ирк}}, T_{\text{цис}}$  – периодичность пополнения запасов инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) и центрального инструментального склада (ЦИС).

По данным расчетов составляется номенклатура абразивных кругов по видам и типоразмерам режущего инструмента по форме таблицы

Таблица - Номенклатура и количество кругов

Виды и типоразмеры инструмента	Размеры инструмента, мм		Характеристика абразивного круга	Количество кругов, шт.		
	Начальный	Конечный		$U_{арф}$	$U_{аоб}$	Всего
Рамные пилы	180	80	ЗПх127 14А 40Н СТ1 35м/с БЗкл	531	280	810

И так далее остальные инструменты.

# Мероприятия по снижению расхода режущего инструмента

Уменьшение фактического расхода режущего инструмента в лесопильном производстве возможно в результате выполнения следующих мероприятий:

- 1) организация подготовки и эксплуатации режущих инструментов в строгом соответствии с действующими технологическими режимами и руководящими техническими материалами;
- 2) применение металлоискателей для обнаружения металлических включений в бревнах на участках подготовки их к распиловке и в отходах лесопильного производства, перемещаемых ленточными транспортерами от обрезных и торцовочных станков к рубительным машинам. Использование металлоискателей позволяет уменьшить случайную убыль инструмента;
- 3) организация окорки пиловочника перед рамной распиловкой. При распиловке окоренной древесины уменьшается износ зубьев рамных пил или применение установок типа «дебаркер».

# Мероприятия по снижению расхода режущего инструмента

- 4) применение подшлифовки режущих граней инструмента после заточки. Подшлифовка зубьев, например рамных пил, повышает период их стойкости между двумя переточками с 0,33 до 0,5 смены, т.е. позволяет лесозаводам перейти на двухупряжную систему работы;
- 5) применения электроконтактной закалки разведенных зубьев пил токами промышленной частоты. Исследованиями установлено, что при этом период стойкости, например дисковых пил, между двумя переточками повышается в среднем вдвое;
- 6) применение метода проковки или вальцевания дисковых пил. При обеспечении и поддержании нормированного напряженного состояния полотна пилы уменьшается количество случаев образования «зажогов» и его поломок.
- 7) повышение стойкости пил достигается электроконтактной закалкой (в 1,5 – 1,8 раз), наплавкой стеллитом (до 3 раз), оснащением пластинками твердого сплава (в 5 и более раз). Электроконтактную закалку необходимо использовать для круглых пил с разведенными зубьями

# Организация эксплуатации режущего инструмента

Работы по эксплуатации режущего инструмента включают:

- 1) установление норм расхода, оборотных фондов и норм запаса инструмента, подлежащего хранению в инструментальном хозяйстве;
- 2) разработку и выдачу лимитных карт на получение инструмента и оснастки;
- 3) разработку рекомендаций по эксплуатации;
- 4) проведение инструктажа по эксплуатации инструмента и оснастки, технического надзора за соблюдением правил эксплуатации;
- 5) организацию ремонта и восстановления инструмента и оснастки.

# Определение оборотного фонда режущего инструмента

Под оборотным фондом понимают количество инструмента имеющегося на предприятии в каждый данный момент.

Оборотный фонд состоит из запасов двух категорий:  
оперативного и расходного.

Оперативный включает инструмент на рабочих местах, в подготовке, подготовленный к работе для замены затупленного и изношенного инструмента.

Расходный запас включает количество инструмента, находящегося в инструментальном участке (ИРК) для замены изношенного и запасы ЦИС.

# Определение оборотного фонда режущего инструмента

Оборотный фонд режущего инструмента определяется для каждого типоразмера инструмента.

Общезаводской оборотный фонд инструмента  $U$  определяется по формуле

$$U = U_{\text{цех}} + U_{\text{цис}}$$

$$U_{\text{цех}} = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$

где  $U_{\text{цех}}$  – годовой оборотный фонд;

$U_{\text{цис}}$  – запасы центрального инструментального склада;

$U_1$  – количество инструмента на рабочих местах;

$U_2$  – количество инструмента в ИРК для замены затупленного;

$U_3$  – количество инструмента, находящегося в подготовке;

$U_4$  – количество инструмента в ИРК для замены изношенного.

Расчеты значений параметров  $U_{цех}$  и  $U_{цис}$  в формулах выполняются по форме таблицы

Таблица - Расчет оборотного фонда режущего инструмента

Наименование инструмента	Оборудование	$z_{ст}$ , шт	$N$ , шт	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$R_m$	$U_4$	$U_{цис}$	$U_{общ}$
Рамные пилы	2Р-80	21	1	21	21	21	34	40	113	216
Круглые пилы	ЦКБ-40	1	4	4	0,4	4	2	3	7	18

В таблице:

$Z_{\text{ст}}$  – количество инструмента установленного в станках: рамные пилы – 2 шт, круглые пилы – 1 шт;

$N=1$  – количество однотипных станков ( $N$  включает 2 лесорамы, количество пил  $6+13=21$  шт.);

$U_1=z_{\text{ст}} \cdot N \cdot K_1$ , где  $K_1$  – количество комплектов данного типоразмера на рабочих местах,  $K_1=1$ ;

$U_2=U_1 \cdot K_2 / (T_c \cdot K_1)$ , где  $K_2$  – количество смен на которые запасается инструмент; для рамных пил принято  $K_2=T_c=0,3$  смены.  $T_c$  – период стойкости (время работы инструмента между переточками).

$U_3=U_1/K_1$ ;

$U_4=1,15 \cdot R_m \cdot K_3$ , где  $R_m$  – месячный расход инструмента,

$R_m=1/12 \cdot U_{\text{рф}}$ ,  $K_3$  – период пополнения запасов ИРК с ЦИС,  $K_3=1$  месяц, 1,15 – коэффициент страхового запаса;

$U_{\text{цис}}=1,10 \cdot R_m \cdot T_{\text{цис}} / T_{\text{ирк}}$ , где  $T_{\text{цис}}$  – периодичность пополнения запасов ЦИС –  $T_{\text{цис}}=3$  месяца и ИРК –  $T_{\text{ирк}}=1$  месяц.

# Организация подготовки режущего инструмента

При организации подготовки режущего инструмента на основании номенклатуры и расходного фонда режущих инструментов устанавливается:

- численность и состав работающих;
- количество и состав оборудования для подготовки инструмента.

# Расчет численности и состава работающих (расчет штатов)

Численность рабочих инструментального хозяйства определяется расчетом. Численность рабочих  $P$  в одну смену, одного вида инструмента определяется по формуле

$$P = \frac{Z_{\text{заг}}}{t_{\text{см}} K_p} \sum_{i=1}^n \frac{\Pi_i F_i}{60 z_i}$$

$Z_{\text{заг}}$  – количество инструмента одного вида, подлежащего подготовке в одну смену, шт.;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч ( $t_{\text{см}} = 8\text{ч}$ );

$K_p$  – коэффициент использования рабочего времени,  $K_p = 0,7$ ;

$\Pi_i$  – оперативное время на выполнение  $i$ -ой операции, мин;

$F_i$  – периодичность выполнения  $i$ -ой операции, по отношению к заточке

$z_i$  – количество одновременно подготавливаемых на станке инструментов (примем  $z_i = 1$ ).

Оперативное время включает как основное, так и вспомогательное время на выполнение операции. В состав вспомогательного времени входит время на установку и снятие подготавливаемого режущего инструмента, а также время на смену рабочего инструмента (например, шлифовального круга при заточке).

Коэффициент использования рабочего времени  $K_p$  учитывает время на организационное, техническое обслуживание рабочего места и перерывы на отдых.

Количество инструмента одного вида, подлежащего подготовке (заточке) в смену определяют по формуле

$$Z_{зат} = \left( \frac{z \cdot t_{см}}{T_C} K_C \right)$$

где  $z$  – количество инструментов одного вида, одновременно эксплуатируемого в цехе, шт.;

$K_C$  – коэффициент случайной (аварийной) убыли инструмента;

$T_C$  – период стойкости инструмента, ч.

Пример: определить численность рабочих для подготовки рамных пил в смену для лесопильного цеха, в котором установлено 2 лесопильные рамы. Период стойкости рамных пил 4 часа. На лесопильной раме 1-ого ряда установлено 10 пил, на раме 2-ого ряда 15 пил.

Количество рамных пил, подлежащих подготовке в смену

$$Z_{\text{зам}} = \left( \frac{z \cdot t_{\text{см}}}{T_C} K_C \right) = \left( \frac{(10 + 15) \cdot 8}{4} \cdot 1,25 \right) = 62$$



# *Расчет количества оборудования для подготовки режущего инструмента*

Количество оборудования (установок, рабочих мест), например, (заточного) для подготовки инструмента одного вида разных типоразмеров определяется по формуле

$$N = \frac{Z\Pi_i F_i}{60tK_p}$$

где  $Z$  – количество инструментов, подлежащих подготовке в смену, шт.;

$\Pi_i$  – оперативное время на выполнение данной операции (заточка, вальцевание, балансировка и т.д.) в смену, шт.;

$F_i$  – коэффициент периодичности операций  $i$  по отношению к операции заточки (для операции заточки = 1);

$K_p$  – коэффициент использования рабочего времени; = 0,7.

Полученные дробные значения количества станков  $N$  округляют до целого числа.

Пример: определить количество оборудования (пилоштампов, станков для плющения, пиловальцовочных и заточных станков) для подготовки рамных пил в смену для лесопильного цеха, в котором установлено 4 лесопильные рамы. Период стойкости рамных пил 4 часа. На лесопильной раме 1-ого ряда установлено 10 пил, на раме 2-ого ряда 15 пил.

Количество рамных пил, подлежащих подготовке в смену:

$$Z_{зат} = \left( \frac{z \cdot t_{см}}{T_C} K_C \right) = \left( \frac{2 \cdot (10 + 15) \cdot 8}{4} \cdot 1,25 \right) = 125$$

# Пример определения количества оборудования для подготовки инструмента

Подготавливаемый инструмент	Количество инст-та $Z_{\text{зат}}$	Технологическая операция	$\Pi_i$	$F_i$	$\Pi_i F_i$	N, шт	Оборудование
Рамные пилы	125	Обрезка, насечка зубьев	5	0,1	0,5	0,19	Пилоштамп ПШП-2
		Вальцевание полотна	5	0,1	0,5	0,19	Пило-вальцовочный станок ПВ-35
		Плющение, формование зубьев	3	0,25	0,75	0,28	Станок для плющения и формования ПХФ-9
		Заточка зубьев	4	1	4	1,5	2 станка для заточки рамных пил ТчПР-3

## **При выборе оборудования для подготовки инструмента необходимо учитывать следующее:**

- а) плющение и формование – более прогрессивный метод уширения зубьев пил для продольной распиловки по сравнению с разводом. Эффективность метода плющения и формования увеличивается по мере уменьшения толщины используемых пил. Его в первую очередь следует применять на многопильных круглопильных и ребровых станках. Машинный метод развода зубьев рекомендуется применять в условиях централизованного инструментального цеха;
- б) для заточки инструмента следует стремиться применять специализированные станки, если их можно загрузить не менее чем на 70 %. Например, при заточке рамных пил – станки ТчЛ-18, ТчЛ-35 вместо ТчПА-5; при заточке круглых пил с пластинками твердого сплава – станки ТчПТ-4, ТчПТ-6ГЛ вместо универсальных заточных станков ЗЕ642 и т. д.;

## **При выборе оборудования для подготовки инструмента необходимо учитывать следующее:**

- в) повышение стойкости пил достигается электроконтактной закалкой (в 1,8 раз), наплавкой стеллитом (в 3 раза), оснащением пластинками твердого сплава (в 5 и более раз). Электроконтактную закалку необходимо использовать для круглых пил с разведенными зубьями;
- г) устойчивость рамных и ленточных пил повышается путем вальцевания на станках ПВ-20 и ПВ-35. Для повышения устойчивости круглых пил применяются проковка, вальцевание диска или используются оба метода.

# *Расчет площади и планировка инструментального цеха*

## Расчет площади

Производственная площадь  $S_{\text{общ}}$  определяется по известной номенклатуре станков, установок и рабочих мест и удельных площадей для них по формуле

$$S_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n S_i N_i \frac{K_B}{K_n}$$

где  $S_i$  – удельная площадь на станок, приспособление и рабочее место, м<sup>2</sup>;  $S_i = b \times l$  (размеры по ширине и длине конкретного станка);  
 $N_i$  – количество однотипных станков, шт;

$K_v$  – коэффициент, учитывающий площадь бытовых и вспомогательных помещений,  $K_v = 1,1$ ;

$K_n$  – коэффициент использования производственной площади,  $K_n = 0,6$ ;

$1...n$  – количество типов станков.

В инструментальном цехе предусматривается центральный проход шириной не менее 2 м, а размер площади цеха на одного рабочего не должен быть менее 4 м<sup>2</sup>.

# *Расчет площади и планировка инструментального цеха*

## **Размещение инструментального цеха:**

**При централизованной системе организации инструментального хозяйства - рекомендуется размещать инструментальный цех в главном корпусе предприятия совместно с производственными и другими вспомогательными цехами.**

**или в корпусе вспомогательных цехов, включающем цехи инструментальный, ремонтно-механический, электроремонтный и др.**

Если на предприятии в лесопильном цехе эксплуатируются рамные и ленточные пилы, то инструментальный цех предпочтительно размещать в корпусе лесопильного цеха.

# **Основные принципы компоновки корпуса инструментального цеха:**

- унификация пролетов здания корпуса по ширине и, желательно, по высоте и направлению, а также по грузоподъемности подвесных и опорных транспортных средств (мостовые и однобалочные краны);
- устройство продольных и поперечных сквозных проездов без пересечения их капитальными стенами и без поворотов;
- концентрация отделений и участков, требующих выгораживания, к одной-двум наружным стенам;
- размещение линий и участков подготовки инструмента с таким расчетом, чтобы транспортировка основной массы инструмента была наикратчайшей;
- размещение заточного оборудования в один ряд для улучшения условий создания единой аспирационной системы по отсосу абразивной и металлической пыли.

# *Общие требования к планировке инструментального цеха*

1. При планировке инструментального цеха (мастерских) возможно **размещение оборудования для подготовки инструмента:**

- по его видам (рамные, круглые, ленточные пилы, фрезы, ножи, коросниматели и др.),
- группам одноименного оборудования (заточные станки, вальцовочное оборудование, пилоштампы для обрезки и насечки зубьев и др.)
- комбинированным способам.

2. При размещении оборудования и планировке рабочих мест необходимо учитывать **возможность одновременного обслуживания нескольких станков одним рабочим** и удобство контроля качества подготовки.

3. Участки и станки, требующие особых условий, выделяют в изолированные помещения, например, участки наплавки пил стеллитом, пайки пластинок твердого сплава с применением высокочастотных генераторов.

## **При размещении оборудования и рабочих мест необходимо учитывать следующие требования:**

- оборудование для подготовки инструмента должно располагаться так, чтобы обеспечить достаточное боковое освещение в процессе работы;
- для удобства монтажа и обслуживания аспирационной установки для удаления пыли заточные станки рекомендуется устанавливать в одну линию по периметру цеха;
- расстояния между оборудованием и элементами здания не должны быть менее 0,6 м, а между тыловыми сторонами станков – менее 0,7 м; для остальных положений станков относительно друг друга расстояние определяется трехкратной длиной наиболее крупных подготавливаемых инструментов, но не должно быть менее одного метра;

## **При размещении оборудования и рабочих мест необходимо учитывать следующие требования:**

- рабочие места должны быть оборудованы специальными шкафчиками (тумбочками) для хранения контрольно-измерительного инструмента, вспомогательных материалов, документации и разного рода настроечных приспособлений; а также стойками и стеллажами – пирамидами для размещения и хранения инструмента;
- положение каждого станка или рабочего места по отношению к центральному проходу должно быть таким, чтобы можно было свободно поднести и отнести инструмент.

Все инструментальные цеха оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией, аспирационными индивидуальными и общими установками для отсоса абразивной и металлической пыли.

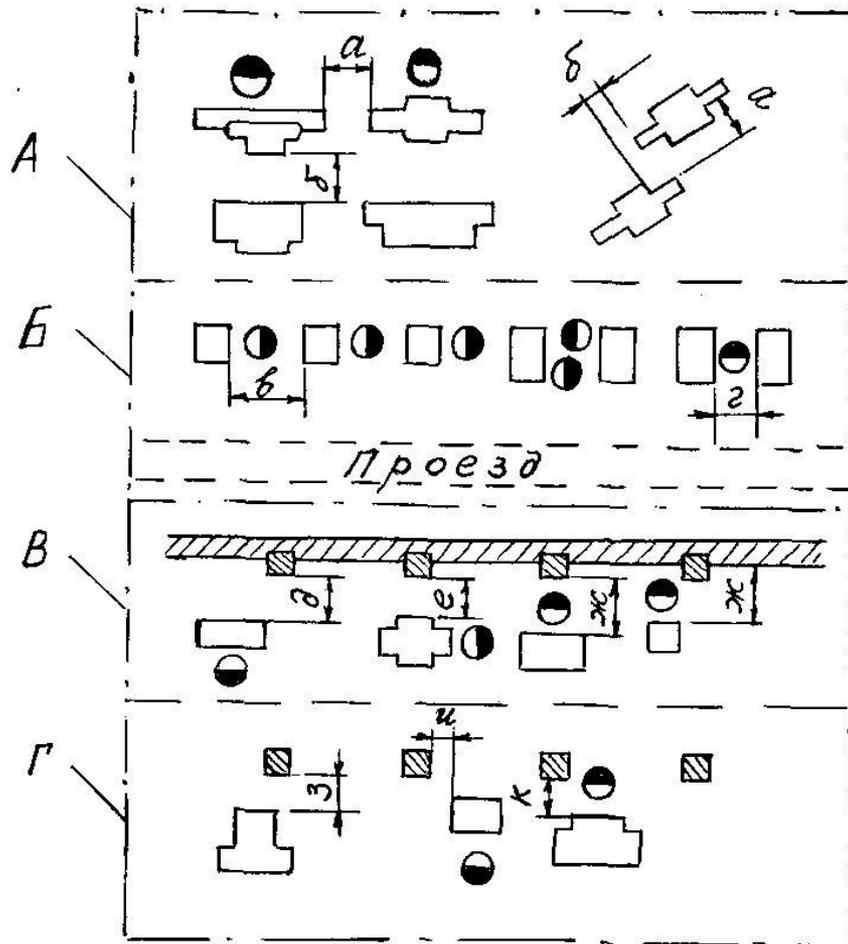
## Планировка инструментального цеха:

- При вычерчивании рабочих мест на плане участка пользуются принятыми условными обозначениями оборудования и других элементов рабочего места в масштабе чертежа. Обычно для вычерчивания планировок используют масштабы 1:50, 1:100. На плане рабочего места должны быть изображены все его элементы: оборудование, верстаки, столы, другая производственная мебель, энергоустановки, а также местоположение рабочего во время работы.
- По правилам строительного черчения на плане должны быть показаны наружные и внутренние стены, перегородки, окна, двери, ворота, тамбуры, колонны с осями и обозначения их номеров, должны быть указаны необходимые размеры (шаг колонн, длина и ширина пролетов и всего участка, длина и ширина всего помещения).

Привязку станков делают к осям фундаментных болтов, иногда – к оси станка. Рабочие места, нанесенные на плане, обозначают порядковыми номерами и вносят под этими номерами в спецификацию.

## Планировка инструментального цеха:

Некоторые рекомендации по определению расстояний между станками и от станков до стен и колонн:



Примеры расположения оборудования:

А – расстояние между

стенками без учета проезда;

Б – с учетом проезда;

В – расстояние от станков до стен;

Г – расстояние от станков до колонн

## Хранение режущего инструмента:

- На практике режущий инструмент хранят следующими способами:
- а) круглые пилы – в подвешенном состоянии на штырях или поставленными на ребро в ячейки стеллажей;
- б) рамные пилы – в пирамидах в вертикальном положении;
- в) ленточные пилы – в подвешенном состоянии на деревянных штырях;
- г) ножи – в шкафу в наклонном положении с разделением друг от друга планками;
- д) фрезерные головки – на стеллажах с открытыми ячейками;
- е) коросниматели – в ячейках стеллажей, комплектами с учетом групп диаметров окашиваемого сырья;
- ж) сверла – в ячейках стеллажей.

# Вентиляция инструментальных цехов

Основные вредные выделения в инструментальных цехах (мастерских) деревообрабатывающих предприятий:

- стружка и пыль, образующаяся в процессе обработки (заточки) хрупких материалов
- тепловыделения от людей, от станочного оборудования и солнечной радиации (летом).

Источниками загрязнения воздуха при работе станков с применением для охлаждения инструментов минеральных масел, эмульсий и керосина являются пары этих жидкостей, иногда образующие в воздухе масляные и керосиновые туманы.

# Вентиляция инструментальных цехов

Для улавливания абразивной, металлической и органической пыли непосредственно из зоны резания применяют индивидуальные пыле- и стружкоулавливающие и групповые пылеулавливающие агрегаты. В большом количестве моделей заточных станков для дереворежущего инструмента индивидуальные пылеулавливающие агрегаты встроены в конструкцию станков.

Предельная концентрация пыли в помещении после очистки ограничена и не должна превышать  $4 \text{ мг/м}^3$  воздуха. Фильтры индивидуальных агрегатов станков не позволяют достигнуть такой степени очистки.

# Вентиляция инструментальных цехов

Для обеспечения санитарно-гигиенических условий в инструментальном цехе очистку воздуха от абразивной и металлической пыли выполняют за пределами помещения цеха. Для сбора и удаления пыли в этом случае применяют цеховые пневмотранспортные стружкоотсасывающие аспирационные установки всасывающего типа

# Вентиляция инструментальных цехов

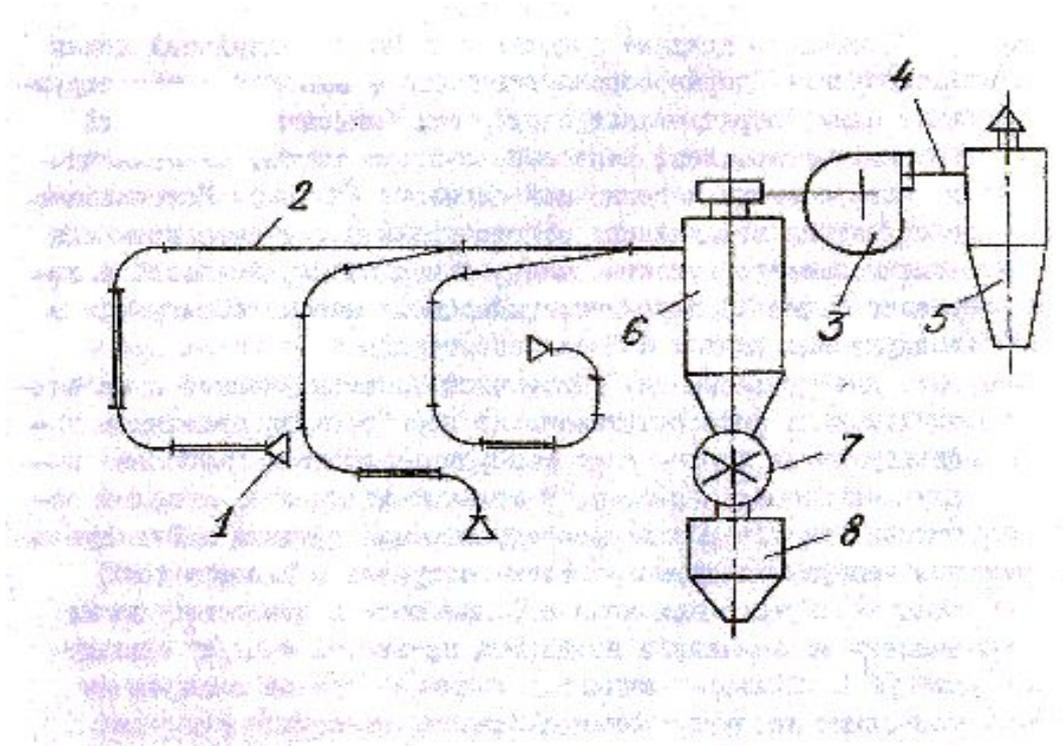


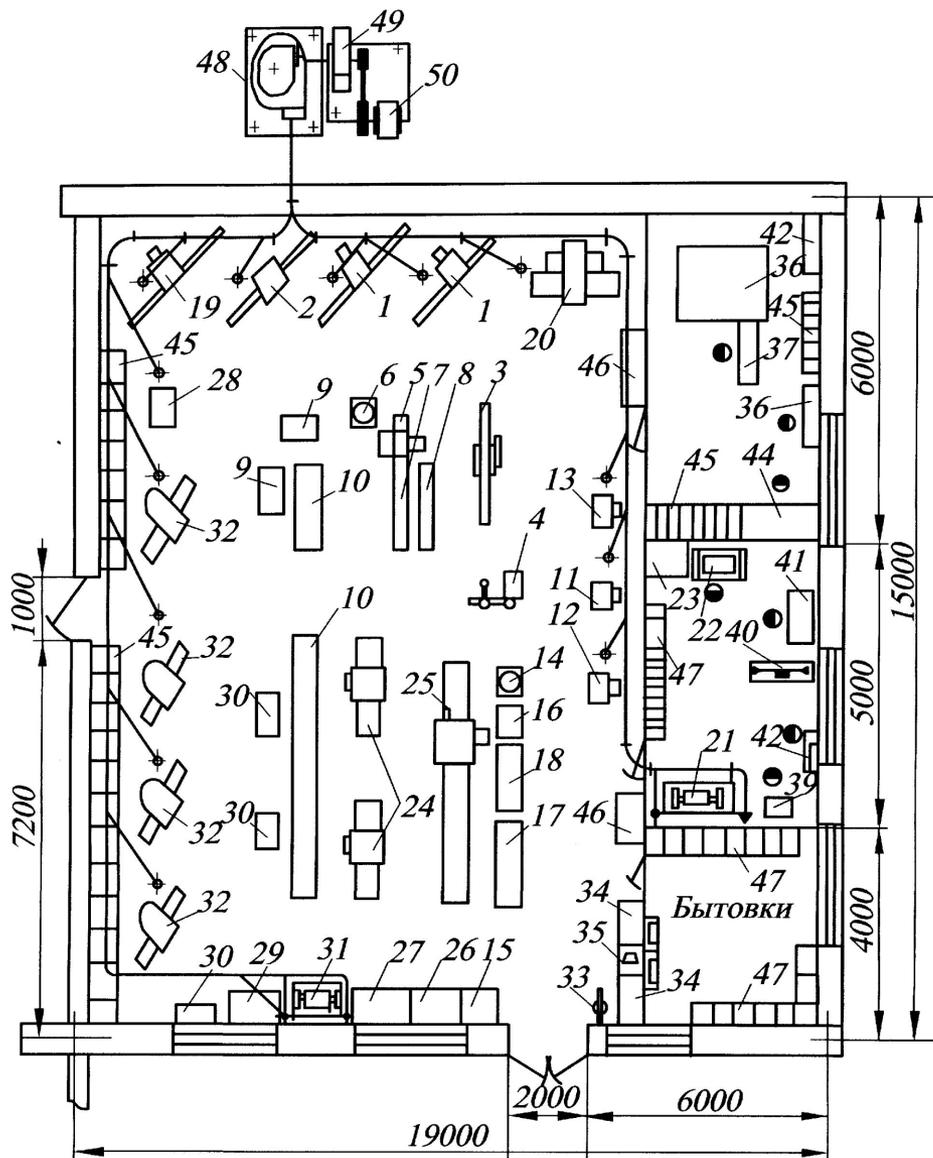
Схема пневмотранспортной установки: 1 – приемник, 2 – всасывающий разветвленный трубопровод, 3 – вентилятор, 4 – нагнетательный трубопровод, 5 – циклон, 6 – промежуточный циклон, 7 – затвор, 8 – бак-накопитель

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

Проектирование и расчет цеховой пневмотранспортной установки сводится к построению разветвленной сети трубопроводов, установлению их диаметров, при которых обеспечиваются заданные значения скорости  $V$  и расхода воздуха  $Q$  в трубопроводах, определению общего расхода воздуха и потерь давления на участках магистрального трубопровода, расчету и выбору циклона и вентилятора.

Исходными данными для проектирования пневмотранспортной установки инструментального цеха служат планировка цеха (участка), выполненная в масштабе, спецификация заточного оборудования, подлежащего обслуживанию установкой, количество самостоятельных установок из расчета обслуживания 15-25 приемников на одну установку, места установки циклона и вентилятора, местоположение стояков, расположение приемных устройств, трассы магистральных трубопроводов, их ответвлений непосредственно у станка.

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки



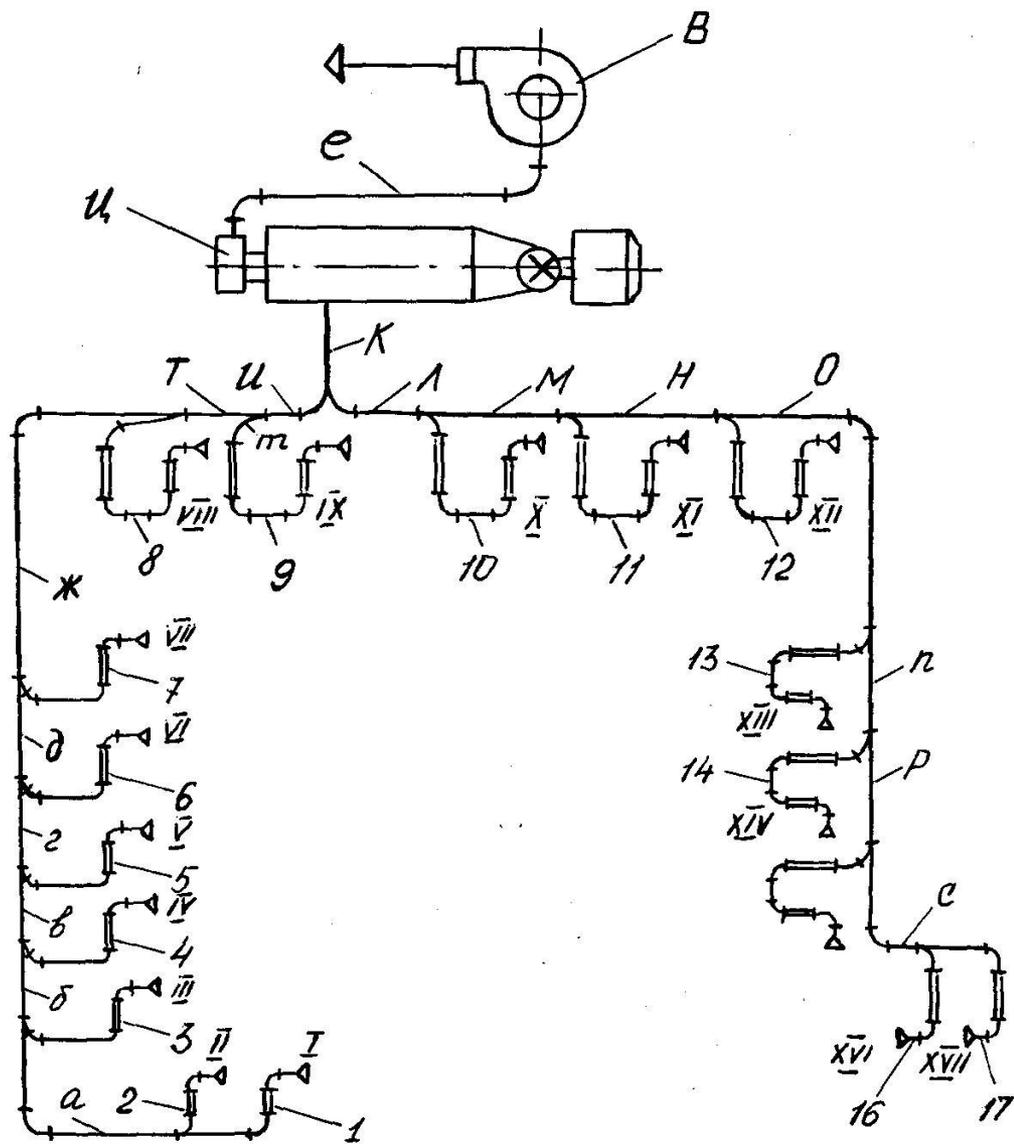
Пример планировки  
инструментального  
цеха

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

По чертежу трассы трубопровода установки измерением с учетом масштаба чертежа, высотных отметок трассы и трубопроводов непосредственно у станков определяют развернутую длину ответвлений, длину участков магистрального сборного трубопровода между смежными точками врезки ответвлений, длину участков между последней точкой врезки и циклоном, циклоном и вентилятором, выбирают транспортирующую скорость  $V_T$  и нормативный расход  $Q_H$  в трубопроводе непосредственно у станка.

Проектирование начинают с построения расчетной развернутой схемы трубопроводов, на которой вычерчиваются все ответвления, магистральный трубопровод, циклон и вентилятор. При этом вертикальные трубопроводы (стояки) совмещают с плоскостью чертежа путем условного разворота их вокруг соответствующих осей.

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки



Расчетная схема  
трубопроводов

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

Расчет системы вентиляции начинают с ориентировочного определения диаметров трубопроводов  $d$  участков по заданным значениям средней скорости по сечению трубопровода  $V$ , м/с, и объемному расходу воздуха  $Q$ , м<sup>3</sup>/с, на участке по формуле

$$d = \sqrt{4Q / (\pi V)}$$

Вычисленную площадь сечения трубопровода округляют до ближайшего меньшего значения, соответствующего нормализованному диаметру, кратному 5 или 10 мм. По принятому диаметру выбирается величина  $\lambda/d$ .

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

- Потери давления в системе разветвленных трубопроводов суммируются из потерь давления в последовательно расположенных участках системы в направлении трассы движения воздуха, начиная от самой удаленной от вентилятора точки в зоне всасывания.
- Если отдельные участки расположены последовательно, трубопровод называют простым. В сложном (разветвленном) трубопроводе имеются параллельно подключенные ответвления.

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

- Потери давления в простых трубопроводах определяют из выражения  $\Delta P_{\text{пр.тр}}$

$$\Delta P_{\text{пр.тр.}} = \sum_{i=1}^n \left\{ \left( l \frac{\lambda}{d} + \sum \xi_{\text{мс}} \right) \frac{\rho V^2}{2} \right\} i,$$

- $l$  – длина прямого трубопровода, м;
- $\lambda$  – коэффициент трения воздуха о стенки трубопровода;
- $d$  – диаметр трубопровода, м;
- $\xi_{\text{мс}}$  – коэффициент местного сопротивления;
- $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

- Допускается увеличение действительной скорости  $V$  в ответвлении по сравнению с транспортирующей  $V_{тр}$ , обусловленное необходимостью выравнивания давления в точке присоединения ответвления.
- При подборе нормализованных диаметров трубопроводов по участкам неизбежно отклонение  $V$  и  $Q$  от нормативных значений.
- Увеличение в ответвлении действительного расхода  $Q_d$  по сравнению с нормативным  $Q_H$  не улучшает условий обеспыливания и нецелесообразно экономически. Существенное снижение  $Q_d$  по сравнению с  $Q_H$  приводит к неудовлетворительному обеспыливанию рабочих мест. Поэтому при подборе диаметров ответвлений необходимо стремиться, чтобы действительный расход отличался от нормативного не более чем на 3...5 %.

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

Выбор вентилятора привода установки производится по полному расходу воздуха  $Q_o$  и суммарным потерям давления в установке  $H_o$ , Па:

$$H_o = 1,1 (\Delta P_{\Sigma} + H_{\zeta} + \Delta P_e)$$

где 1,1 – коэффициент неучтенных потерь давления;

$\Delta P_e$  - потери давления на напорном участке (за циклоном);

$H_{\zeta}$ , Па – потери давления в циклоне (подбираем циклон по расходу воздуха в цеховой пневмотранспортной установке  $Q_o$ .)

$$H_{\zeta} = \xi_{\zeta} P_{\text{вх}}$$

где  $\xi_{\zeta}$  – коэффициент сопротивления циклона (определяют из выражения  $\xi_{\zeta} = 20d$ , где  $d$  - диаметр выхлопной трубы, м);

$P_{\text{вх}}$  – динамическое давление во входном патрубке.

# Методика расчета цеховой пневмотранспортной установки

Величина мощности на валу электродвигателя привода  
вентилятора определяем по формуле

$$N_{\text{э}} = \frac{1,1 Q_o H_o}{10^3 \eta_v \eta_n}$$

где  $1,1$  — коэффициент запаса напора вентилятора,

$\eta_v, \eta_n$  — коэффициенты полезного действия вентилятора и  
привода, соответственно.

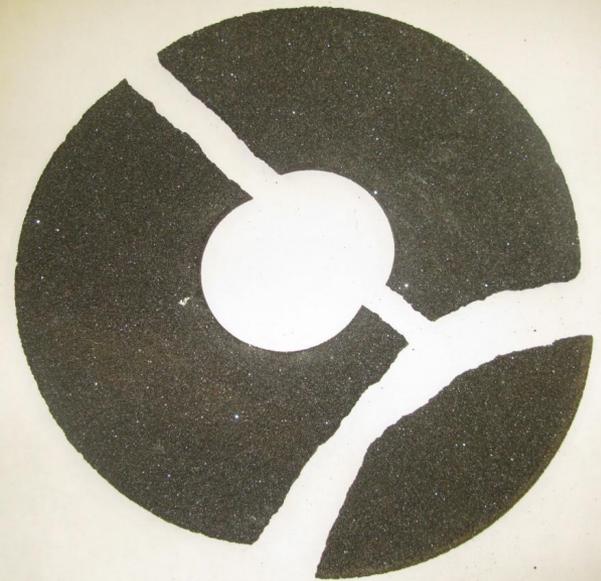
# Охрана труда и техника безопасности в инструментальных цехах

Инструментальные цехи (мастерские) должны быть обеспечены необходимым и исправным оборудованием, приспособлениями и инструментом, участки подготовки круглых пил диаметром 1000...1500 мм оснащены подъемно-поддерживающими средствами для пил.

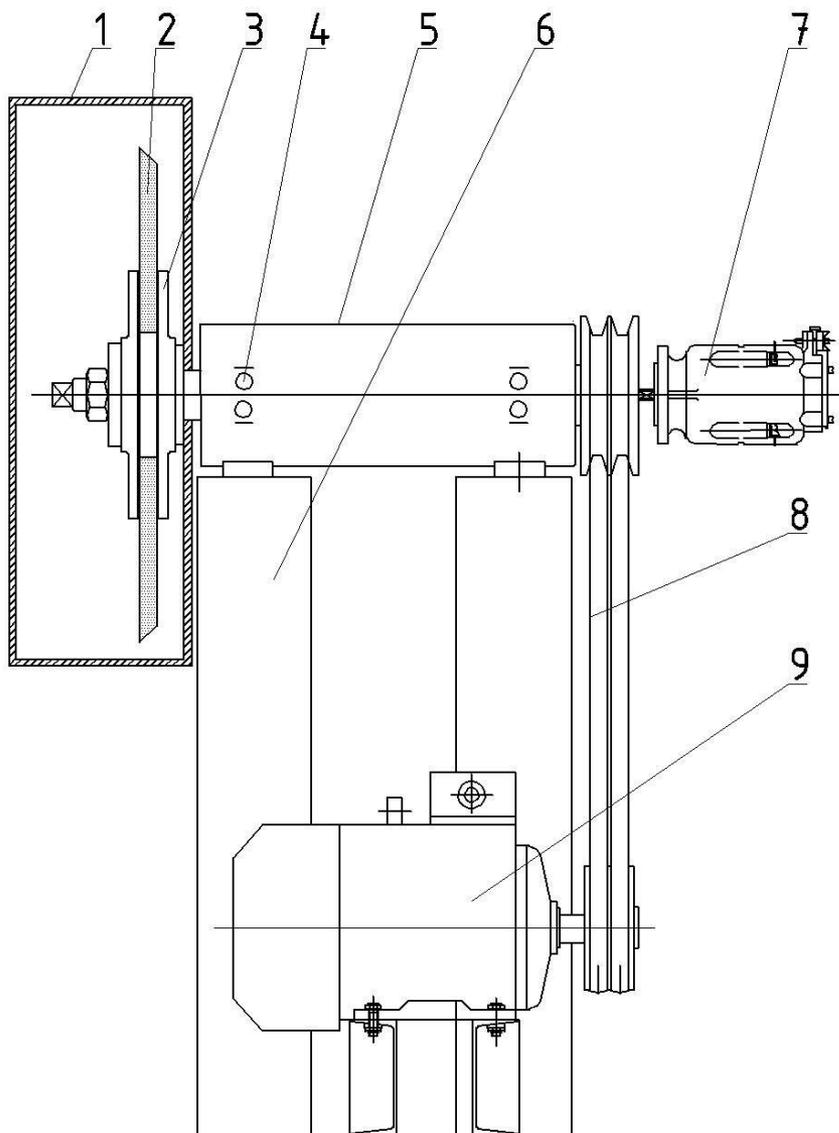
# Охрана труда и техника безопасности в инструментальных цехах

- Абразивный и алмазный инструмент должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями
- ГОСТ 12. 2. 001-74 «Инструмент абразивный. Правила и нормы безопасной работы с ним»;
  - ГОСТ 16182-70 «Правила и нормы безопасной работы с алмазным инструментом».
  - Шлифовальные круги должны быть испытаны на механическую прочность путем вращения их на станках моделей СИП350С, СИП500С, СИП800С.

# Разрушенные шлифовальные круги



# Схема установки



- 1 - испытательная камера
- 2 - шлифовальный круг
- 3 - зажимные фланцы
- 4 - шариковый подшипник
- 5 - шпиндель
- 6 - рама
- 7 - тахометр
- 8 - ременная передача
- 9 - электродвигатель

# Машины для испытания шлифовальных кругов



# Охрана труда и техника безопасности в инструментальных цехах

Допускаемая температура, относительная влажность, скорость движения воздуха и содержание вредной пыли в рабочей зоне инструментального цеха (мастерской) должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-76 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

Предельная концентрация вредной пыли в воздухе рабочей зоны не должна превышать  $6 \text{ мг/м}^3$ .

# Охрана труда и техника безопасности в инструментальных цехах

Уровни звука на рабочих местах не должны превышать 85 дБА.

Вибрация на рабочих местах не должна превышать значений, приведенных в ГОСТ 12. 1. 012-78 «ССБТ. Вибрация. Общее требование безопасности».

Освещение на рабочих местах инструментального цеха (мастерских) должно быть комбинированным.

Наименьшая освещенность согласно «Отраслевым нормам искусственного освещения предприятий деревообрабатывающей промышленности»

равна 1000 лк на заточных станках,

на оборудовании для плющения зубьев, на вальцовочных станках, пилоштампах, верстаках для осмотра пил 750 лк

Общее освещение должно быть не менее 150 лк.

При использовании естественного освещения рабочее место для правки и проковки (вальцевания) пил рекомендуется размещать напротив окон

# Охрана труда и техника безопасности в инструментальных цехах

Анализ причин повторяющихся ошибок при подготовке инструмента показал, что они часто являются следствием утомляемости инструментальщиков.

Вредными факторами, интенсивно влияющими на быструю утомляемость, являются шум, и недостаточная освещенность помещения и зоны концентрированного внимания исполнителей при подготовке инструментов. Неблагоприятное влияние шума на организм человека снижает производительность его труда, вызывает неудовлетворенность работой. Работоспособность человека в течение рабочего дня не постоянна.

# Охрана труда и техника безопасности в инструментальных цехах

Для снижения шума и улучшения освещенности в помещениях ЦЗЛ стены и потолок должны быть отделаны звукопоглощающими (резонансными) панелями.

Эффективность внедрения обивки отражающих поверхностей (потолка и стен) резонансными панелями снижает уровень шума на рабочих местах на 3...5 дБ и в зоне отраженного звукового поля на 6...8 дБ.

Назначая допустимую величину уровня шума на рабочем месте заточника, следует учитывать, что от него требуется концентрированное внимание при подготовке фрезерного и пильного инструмента, обеспечения точной сборки и выверки фрез. Поэтому для подобных работ наиболее приемлемой следует считать норму, не превышающую 65 дБ.

# Экономика инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия

Экономика инструментального хозяйства связана с решением следующих проблем:

- повышение точности и качества механической обработки изделий;
- снижение технического брака по инструментальным причинам;
- снижение материала обрабатываемых изделий в отходы;
- снижение удельного расхода инструмента и эксплуатационных затрат на него от повышения износоустойчивости;
- увеличение эффективного фонда рабочего времени и снижения потерь времени на перестановку инструмента.

# Экономика инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия

## РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНОГО ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Учитываются следующие статьи экономии за счет увеличения стойкости инструмента:

- экономия по заработной плате основных рабочих (станочников) от уменьшения простоев оборудования в связи с заменой затупившегося инструмента;
- экономия по заработной плате наладчиков от уменьшения количества переналадок инструмента (эта статья экономии относится только к сборному инструменту);
- экономия от уменьшения расходов на режущий инструмент.

# Экономика инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия

Общий годовой экономический эффект внедрения  
твердосплавного инструмента на данной операции

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{о.р}} + \mathcal{E}_{\text{нал}} + \mathcal{E}_{\text{ин}}, \text{ руб.}$$

где

$\mathcal{E}_{\text{о.р}}$  – годовая экономия по зарплате основных рабочих;

$\mathcal{E}_{\text{нал}}$  – годовая экономия по зарплате наладчиков;

$\mathcal{E}_{\text{ин}}$  – годовая экономия от уменьшения расходов на  
режущий инструмент.

# Экономика инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия

годовая экономия по зарплате основных рабочих:

$$Э_{o.p} = \frac{P \cdot Z_{o.p} \cdot t_{cm}}{60} \left( \frac{1}{T_{ст}} - \frac{1}{T_{ТВ}} \right), \text{руб.},$$

где  $P$  – годовая программа обработки на данной операции, пог. м или шт.;

$Z_{o.p}$  – часовая тарифная ставка рабочего-станочника, занятого на данной операции (для двух и более рабочих – сумма их тарифных ставок), с учетом отчислений по соцстраху и дополнительной зарплаты, руб.;

$t_{cm}$  – время, затрачиваемое станочником на смену затупившегося инструмента, мин;

$T_{ст}$  – стойкость стального инструмента, пог. м или шт.;

$T_{ТВ}$  – стойкость твердосплавного инструмента, пог. м или шт.

# Экономика инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия

годовая экономия по зарплате наладчиков:

$$Э_{\text{нал}} = \frac{P \cdot Z_{\text{нал}} \cdot t_{\text{нал}}}{60} \left( \frac{1}{T_{\text{ст}}} - \frac{1}{T_{\text{тв}}} \right), \text{руб.},$$

где  $Z_{\text{о.р}}$  – часовая тарифная ставка наладчика с учетом отчислений по соцстраху и дополнительной зарплаты, руб.;

$t_{\text{см}}$  – время, затрачиваемое на переналадку сборного режущего инструмента, мин;

# Экономика инструментального хозяйства деревообрабатывающего предприятия

годовая экономия от уменьшения расходов на режущий инструмент:

$$\text{Э}_{\text{ин}} = P \left( \frac{C_{\text{ст}}}{T_{\text{ст}}} - \frac{C_{\text{ТВ}}}{T_{\text{ТВ}}} \right), \text{ руб.},$$

где  $C_{\text{ст}}$ ,  $C_{\text{ТВ}}$  – стоимость одного периода стойкости стального и твердосплавного инструмента, руб.

