

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Инженерно – технологический факультет
Кафедра «Технологические машины и оборудования»**

Допущено к защите

Декан факультета

_____ К. Ж. Маткаримов

« ____ » _____ 2015 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
РАБОТА**

выпускника направления «Технологические машины и оборудования»

Хамидуллаева Шахноза Сайдуллаевна

На тему «Восстановления режущих инструментов с помощью вакуумных
технологий»

Выпускник : **Хамидуллаева Шахноза Сайдуллаевна**

(подпись)

Научный руководитель: **Кабулов Мухаммадали**

(подпись)

Зав.кафедрой: **Обидов Авазбек**

(подпись)

Наманган - 2015 г.

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «ТМО» инженерно-технологического факультета
группа 3р-11 образовательного направления
5320300 – Технологические машины и оборудования

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

_____ А. Обидов

_____ 2015 г.

Задание по выпускной квалификационной работе

Студентка **Холмирзаева Шахноза Сайдуллаевна**

1. Тема выпускной работы «Восстановления режущих инструментов с помощью вакуумных технологий»

Одобрено на заседании кафедры « 3 » декабря 2014 г.

2. Срок представления выпускной работы 10 июня 2015 года

3. Первичные данные к выполнению выпускной работы: Характеристики режущих инструментов, Способы восстановления режущих инструментов. Основные и вспомогательные литература

4. Состав расчетно-пояснительной записки (список подлежащих к проработке вопросов)

1–глава. Режущие инструменты, используемые при механической обработке заготовок.

2–глава. методы упрочнения режущего инструмента нанесением вакуумных покрытий.

3–глава. разработка технологического процесса нанесения вакуумного покрытия методом физического осаждения из паровой фазы.

4–глава, проектирование производственного участка.

5–глава. мероприятия по охране труда и технике безопасности заключение.

6–глава. экономическая часть.

5. Список чертежных работ (показать точное наименование чертежей)

1. Чертеж геометрических и конструктивных элементов режущих инструментов.

2. Чертеж установки для нанесения покрытий методом АРИ.

3. Чертеж диодного распыления ионной бомбардировкой.

4. Чертеж триодного распыления ионной бомбардировкой.

5. Чертеж магнетронного распыления ионной бомбардировкой.

6. Чертеж вакуумной системы.

ВВЕДЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение, поставляющее новую технику по всем отраслям народного хозяйства, определяет технический прогресс страны, оказывает решающее влияние на создание ее материальной базы.

Вступив на путь независимости Республика Узбекистан уверенно развивает свой научно-технический потенциал. Развитие промышленных мощностей Республики во всех отраслях машиностроения, в том числе автомобиле- и тракторостроении, ставит ряд задач, одной из которых является разработка высоко прогрессивных, ресурсосберегающих экологически чистых технологий.

«За короткий срок с помощью партнеров из Южной Кореи создан завод производительностью в 200 тысяч автомобилей в год. Подготовлено новое поколение высококвалифицированных специалистов, полностью соответствующих требованиям мирового уровня. Автопромышленность становится одним из столпов экономики Узбекистана». В этих словах Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова приоритеты нашей экономики, ее перспективы.

Надежность работы и производительность оборудования металлообработки, качество изготавливаемой продукции в значительной степени зависят от функциональных показателей применяемого режущего инструмента. Для обработки металлов резанием используют различные виды материалов: углеродистые и легированные инструментальные стали, быстрорежущие стали, твердые порошковые сплавы на основе карбидов вольфрама и титана, сверхтвердые материалы (кубонит, алмаз и др.).

Сегодня в машиностроении широко распространение получил инструмент, изготавливаемый из твердых сплавов и из быстрорежущей стали. Исходные заготовки из быстрорежущей стали для изготовления инструмента получают по традиционной технологии путем

металлургического передела (выплавки) с последующей термомеханической обработкой, включающей ковку и отжиг.

В процессе работы режущего инструмента, основная нагрузка приходится на его рабочую поверхность, что, в конечном счете, приводит к частичному или полному износу последней. Существует ряд технологических способов обработки рабочей поверхности, направленных на ее упрочнение, наиболее прогрессивным и эффективным из которых является вакуумный метод нанесения на поверхность инструмента покрытий из твердых сплавов.

**ГЛАВА 1. РЕЖУЩИЕ
ИНСТРУМЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ
ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ
ЗАГОТОВОК**

ГЛАВА 1. РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК

1.1. Общие сведения о процессе резания

При срезании припуска с заготовки и превращении ее в готовое изделие режущий инструмент и заготовка совершают рабочие движения. Различают следующие виды движений (рис. 1).

Главное движение резания D_r - прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью V_v в процессе резания.

Движение подачи D_s - прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, скорость которого V_s меньше скорости главного движения резания, предназначенное для того, чтобы распространить отделение слоя материала на всю обрабатываемую поверхность.

Касательное движение - прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента, скорость которого V_k меньше скорости главного движения резания и направлена по касательной к режущей кромке, предназначенное для того, чтобы сменять контактирующие с заготовкой участки режущей кромки.

Результующее движение резания - суммарное движение V_e режущего инструмента относительно заготовки, включающее главное движение резания, движение подачи и касательное движение.

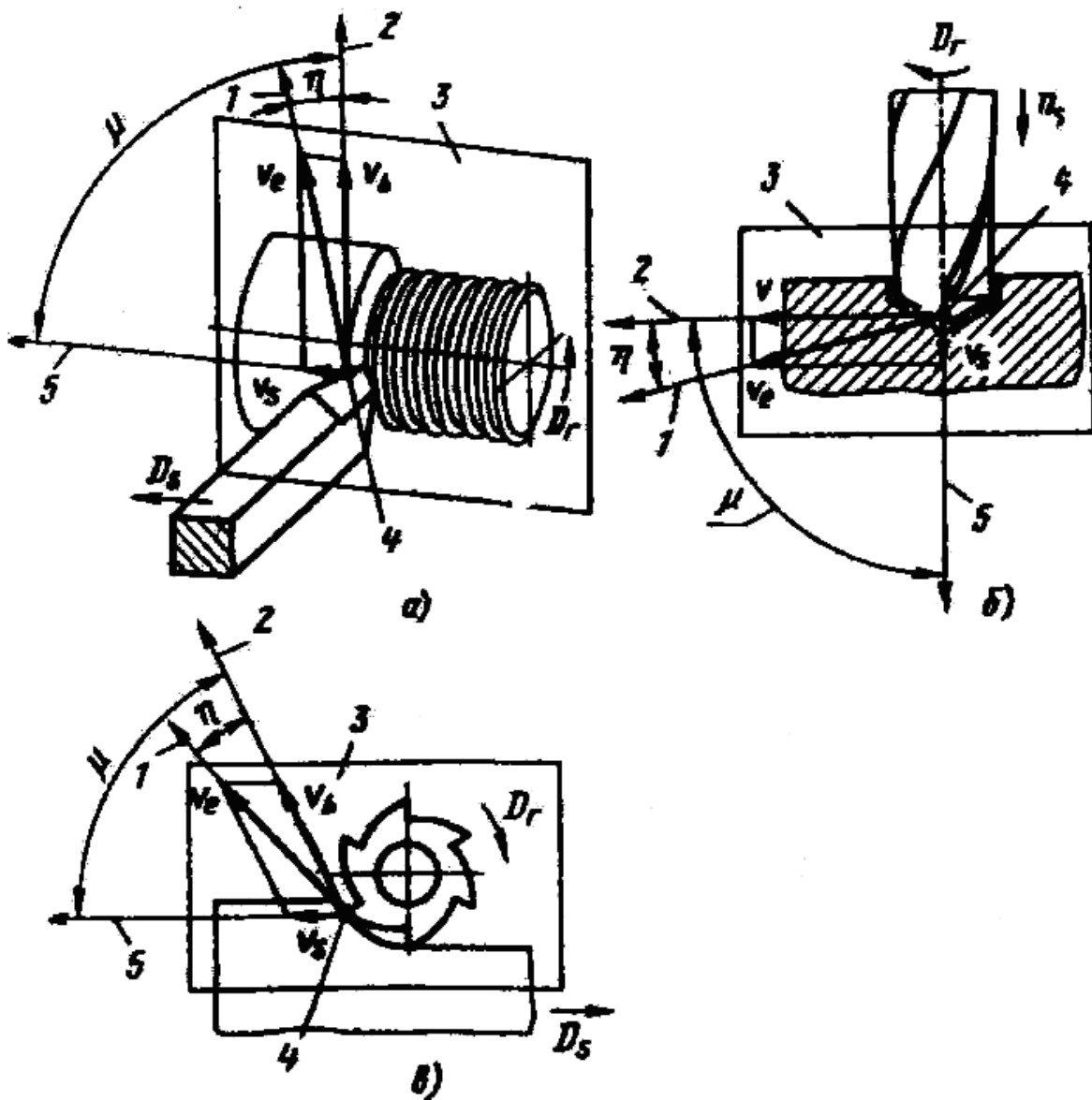


Рис. 1. Элементы движений в процессе резания при обтачивании (а), сверлении (б) и фрезеровании (в):

1 – направление скорости результирующего движения резания; 2 – направление скорости главного движения резания; 3 – рабочая плоскость; 4 – рассматриваемая точка режущей кромки; 5 – направление скорости движения подачи

1.2. Геометрические и конструктивные элементы режущих инструментов

Все виды режущего инструмента состоят из двух основных частей - *рабочей части*, содержащей лезвия и выглаживатели (при их наличии), и *крепежной части*, предназначенной для установки и крепления режущего

инструмента в технологическом оборудовании или приспособлении (различного вида хвостовики, посадочные отверстия) (рис. 2).

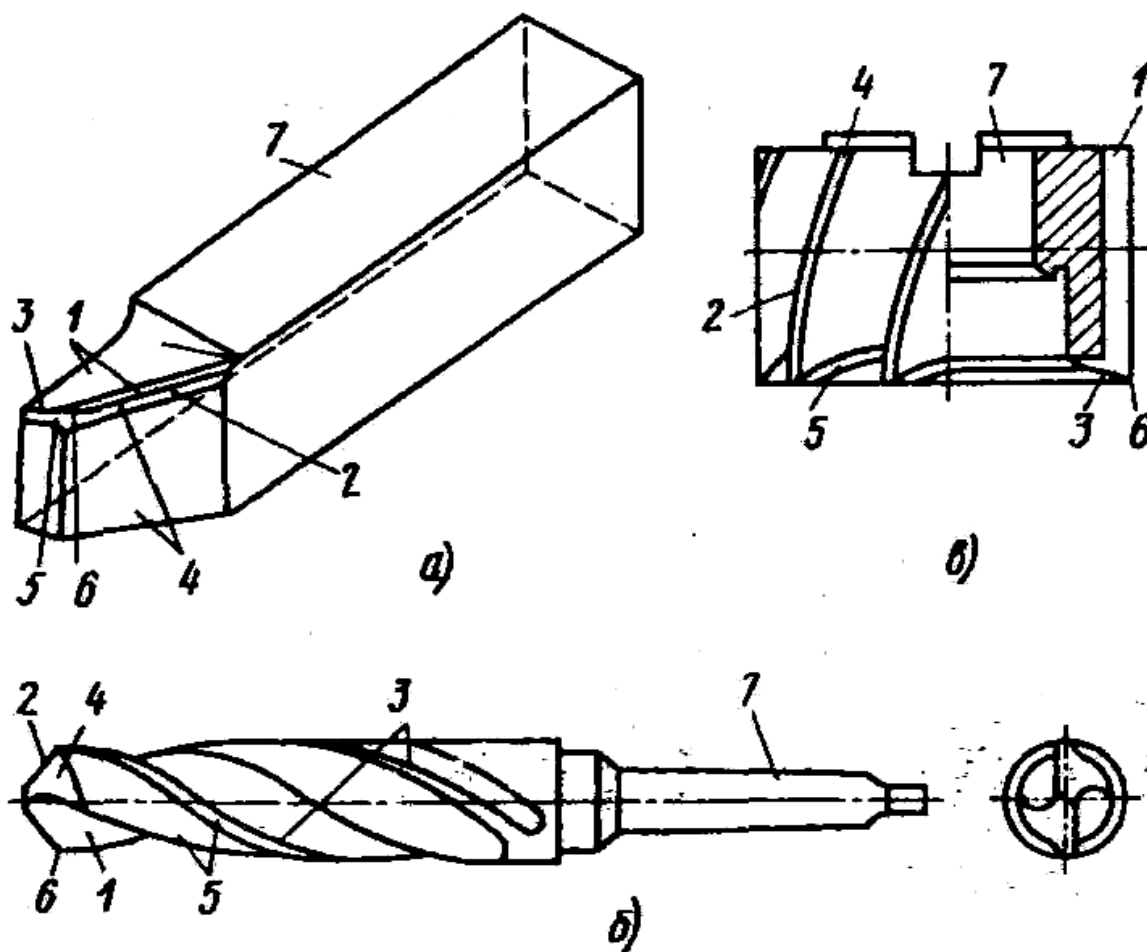


Рис. 2. Геометрические и конструктивные элементы режущих инструментов: а – токарного резца; б – сверла; в – фрезы:

- 1 - передняя поверхность лезвия; 2 – главная режущая кромка;
 3 – вспомогательная режущая кромка; 4 – главная задняя поверхность лезвия;
 5 – вспомогательная задняя поверхность лезвия; 6 – вершина лезвия; 7 –
 крепежная часть инструмента.

1.3. Инструментальные материалы и области их применения

Большинство конструкций металлорежущего инструмента изготавливают составными - рабочая часть из инструментального материала, крепежная из обычных конструкционных сталей (сталь 45, 50, 40X и т. п.; в случае тяжело нагруженных корпусов — сталь У10 или

9ХС). Исключение составляют мелкогазмерные или слесарные инструменты, изготовляемые целиком из инструментального материала, а также инструменты, изготовляемые из углеродистых и легированных инструментальных сталей.

Рабочую часть инструментов в виде пластин или стержней из быстрорежущей стали (ГОСТ 19265-73) соединяют с крепежной частью с помощью сварки. Эксплуатационные и технологические свойства и рекомендуемые области применения наиболее распространенных быстрорежущих сталей приведены в табл. 1.

Твердые сплавы в виде пластин соединяют с крепежной частью с помощью пайки или специальных высокотемпературных клеев. Многогранные твердосплавные пластины закрепляют прихватами, винтами, клиньями и т. д.

Мелкогазмерные твердосплавные инструменты (концевые и дисковые фрезы, сверла, развертки и т. д.) изготовляют в виде припаиваемых к хвостовикам твердосплавных стержней и коронок или целиком из твердого сплава. Марки твердых сплавов и рекомендуемые области применения твердосплавного инструмента приведены в табл. 1.

Таблица 1

Выбор быстрорежущей стали для различных инструментов

Марка стали	Прочность, износостойкость	Шлифуемость	Изготавливаемый инструмент
P18	Удовлетворительная прочность, повышенная износостойкость при малых и средних скоростях резания, широкий интервал закалочных температур	Удовлетворительная	Режущий инструмент всех видов, в том числе для обработки обычных конструкционных материалов в условиях динамических нагрузок

Марка стали	Прочность, износостойкость	Шлифуемость	Изготавливаемый инструмент
P9	Удовлетворительная прочность, повышенная износостойкость при средних и повышенных скоростях резания, более узкий интервал оптимальных закалочных температур, повышенная пластичность при температурах горячей деформации	Пониженная по сравнению со сталью P18	Простой формы с малым объемом шлифованных поверхностей (резцы, сверла, зенкеры и др.), для обработки обычных конструкционных материалов
P6M5	Повышенная прочность, более узкий, чем у стали P18, интервал оптимальных закалочных температур, повышенная склонность к обезуглероживанию и выгоранию молибдена	Удовлетворительная	То же, что и стали P18
P14Ф4, P9Ф5	Повышенная износостойкость при низких и средних скоростях резания	Низкая; рекомендуется применение эльборовых шлифовальных кругов	Для снятия стружки небольшого сечения; для обработки материалов, обладающих абразивными свойствами в условиях нормального разогрева режущей кромки

P18K5Ф 2, P9M4K8, P6M5K5	Повышенные вторичная твер- дость и износостойкость	Пониженная, но лучше, чем шлифуемость стали P14Ф4; рекомендуется применение эльборовых шлифовальных кругов	Для обработки высокопрочных, коррозионно- стойких и жаропрочных сталей и сплавов в условиях повышенного нагрева режущей кромки
P10K5Ф 5	Повышенная вторичная твердость, высокая износостойкость	Низкая; рекомендуется применение эльборовых шлифовальных кругов	Простой формы с малым объемом шлифованных поверхностей (резцы, сверла, зенкеры, и др.), для обработки высокопрочных, коррозионно- стойких и жаропрочных сталей и сплавов, материалов, обладающих абразивными свойствами в условиях повышенного разогрева режущей кромки
P9K5	Повышенная вторичная твердость	Пониженная, близкая к стали P9	Для обработки сталей и сплавов повышенной твердости и вязкости; пригодна для работы с ударом
P9K10	Повышенная вторичная твердость (пониженная ударная вязкость)	Пониженная, близкая к стали P9	С малым объемом шлифованных поверхностей, для обработки коррозионно- стойких, жаропрочных, а также

			повышенной твердости и вязкости сталей и сплавов
--	--	--	---

Таблица 2

2. Выбор марок твердого сплава при различных видах обработки резанием

Виды и характер обработки	Марка твердого сплава при обработке								
	углеродистой и легированной стали	труднообрабатываемых материалов	коррозионно-стойкой стали аустенитного класса	закаленной стали	титана и сплавов на его основе	чугуна		цветных металлов и их сплавов	неметаллических материалов
						НВ 240	НВ 400 – 700		
Черновое точение по корке и окалине при неравномерном сечении среза и прерывистом резании с ударами	T5K10 T5K12 BK8 BK8B	T5K12 TT7K1 2 BK8 BK8B	T5K12 BK8B BK8	—	BK8 BK8B	BK8 BK8 B BK4	BK8 BK8 B	BK4 BK6 BK8	—
Черновое точение по корке при неравномерном сечении среза и непрерывном резании	T14K8 T5K10	BK4 BK8 BK8B	BK4 BK8	—	BK4	BK4 BK8 BK6	BK6 M BK4	BK4 BK6	—
Черновое точение по корке при относительно равномерном сечении среза и непрерывном резании	T15K6 T14K8	T5K10 BK4 BK8	BK6M BK4	—	BK8	BK4 BK8	BK6 M BK3	BK3 BK3M BK4	BK4
Получистовое и чистовое точение при прерывистом резании	T15K6 T14K8 T5K10	BK4 BK8 BK8B	BK4 BK8	T5K10 BK4 BK8	BK4	BK4 BK6 BK8	BK6 M	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3 M BK4
Точное точение при прерывистом резании	T30K4 T15K6	—	BK6M	T14K8 T5K10 BK4	BK4	BK3 BK3 M BK4	BK6 M BK3	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3 M BK4

Точное точение при непрерывном резании	T30K4	—	BK6M BK3M	T30K4 T15K6 BK6M BK3M	BK4 BK6 M BK3 M	BK3 BK3 M	BK6 M BK3 M BK3	BK3 BK3M	BK3 BK3 M
Отрезка и прорезка канавок	T15K6 T14K8 T5K10	BK4 BK8 BK8B	BK6M BK4	BK6M BK4 BK3M	BK4 BK8	BK4 BK6 BK8	BK6 M BK3	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3 M BK4
Предварительное нарезание резьбы	T15K6 T14K8	T15K6 T14K8 BK4	BK6M BK4	BK6M BK4 BK3M	BK4 BK6 M BK3 M	BK3 BK3 M BK4	BK6 BK3 M BK3	BK4 BK6 BK6M	BK3 BK3 M BK4
Окончательное нарезание резьбы	T30K4 T15K6	T30K4 T15K6 B14K8	BK6M BK3M	BK6M BK4 BK3M	BK4 BK6 M BK3 M	BK3 BK3 M BK4	BK6 BK3 M BK3	BK3 BK3M	BK3 BK3 M
Строгание и долбление черновое	T15K12 BK8B BK15	T5K12	T15K12 BK8 BK15	—	—	BK8 BK8B	—	BK8 BK8B	BK4 BK6 BK8

Виды и характер обработки	Марка твердого сплава при обработке								
	углеродистой и легированной стали	труднообрабатываемых материалов	коррозионно-стойкой стали аустенитного класса	закаленной стали	титана и сплавов на его основе	чугуна		цветных металлов и их сплавов	неметаллических материалов
						HB 240	HB 400 – 700		
Строгание и долбление получистовое и чистовое	T5K10 T5K12B BK8 BK8B	TT7K12	T5K12 BK8B BK15	—	—	BK4 BK6 BK8	—	BK4 BK6	BK4 BK6
Черновое фрезерование	T15K6 T14K8 T5K10	T5K10 BK4 BK8	T5K12 T5K10 T14K8	—	BK4 BK8	BK4 BK6 BK8	—	BK4 BK6 BK8	BK3 BK4
Получистовое и чистовое фрезерование	T30K4 T15K6 T14K8	T15K6 T14K8 T5K10	T15K6 T14K8	—	BK4 BK8	BK6 BK4	BK6M	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3M
Сверление неглубоких (нормальных) отверстий	T5K10 T5K12B BK8 BK8B	T5K12B TT7K12 BK8B BK8	T5K12B BK8B BK8	—	BK8 BK8B	BK4 BK6 BK8	BK8 BK8B	BK4 BK6 BK8	BK3 BK4
Сверление глубоких отверстий	T15K6 T14K8 T5K10 T5K12B BK8	T5K12B TT7K12 BK8B BK8	T5K12B BK8B BK8	—	—	BK4 BK6 BK8	BK8 BK8B	BK4 BK6 BK8	BK3 BK4

Кольцевое сверление глубоких отверстий	T15K6 T14K8 T5K10	—	—	—	—	—	—	—	—
Рассверливание неглубоких (нормальных) предварительно просверленных отверстий	T14K8 T5K10 T15K6	BK4 BK8	BK8	T14K8 T5K10 BK8	T14K8 T5K10 BK8	BK4 BK8	BK3 BK3M BK4	BK6M BK3 BK4 BK3M	BK3 BK3M
Рассверливание неглубоких (нормальных) отверстий в литых, кованных или штампованных деталях	T5K10 T5K12 BK8 BK8B	T5K12 TT7K12 BK8 BK8B	T5K12 BK8B BK8	—	—	BK4 BK6 BK8	—	BK4 BK6 BK8	—
Рассверливание глубоких предварительно просверленных отверстий	T15K6 T14K8	BK4 BK8	BK4 BK8	T14K8 T5K10 BK8	—	BK3 BK3M BK4	BK6M BK4	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3M BK4
Рассверливание глубоких отверстий в литых, кованных и штампованных деталях, а также отверстий с неравномерным припуском на обработку и прерывистым резанием	T5K10 T5K12 BK8 BK8B	T5K12 TT7K12 BK8 BK8B	T5K12 BK8 BK4	—	—	BK8M BK8 BK4	—	BK4 BK8 BK8M	—
Черновое зенкерование	T15K6 T14K8 T5K10 T5K12 BK8	T5K10 BK4 BK8	BK6M BK4	—	BK4 BK8	BK4 BK6 BK8	BK6M	BK4 BK6 BK8	BK4 BK6
Виды и характер обработки	Марка твердого сплава при обработке								
	углеродистой и легированной стали	труднообрабатываемых материалов	коррозионно-стойкой стали аустенитного класса	закаленной стали	титана и сплавов на его основе	чугуна		цветных металлов и их сплавов	неметаллических материалов
					HB 240	HB 400 – 700			
Получистовое и чистовое зенкерование	T30K4 T15K6 T14K8	T15K6 T14K8 T5K10 BK6M	BK6M	—	BK4 BK8	BK3 BK3M BK4	BK4	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3M BK4
Предварительное и окончательное развертывание	T30K4 T15K6	T30K4 T15K6 BK6M BK3M	BK6M BK4	T30K4 BK3M BK6M	BK4 BK6M BK3M	BK3 BK3M BK6M	BK6M BK3M	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3M BK4

1.4. Износ инструментов

Металлорежущие инструменты изнашиваются по передней и задней поверхностям (рис. 3). Вид износа определяется величиной подачи, скоростью резания и свойствами обрабатываемого материала.

Износ по задней поверхности характерен для малых подач (до 0,1 мм), низких скоростей и обработки хрупких материалов. По мере увеличения скорости резания и подачи появляется износ передней поверхности в виде лунки. Износ по задней поверхности — основная причина потери инструментом его режущих свойств. Критериями износа по задней поверхности считают наибольшую ширину h_3 площадки износа. По величине h_3 определяют нормы износа инструмента. Обработка чистовыми и мерными инструментами прекращается, если обработанная поверхность перестает удовлетворять требованиям по точности и шероховатости, т. е. при технологическом критерии износа.

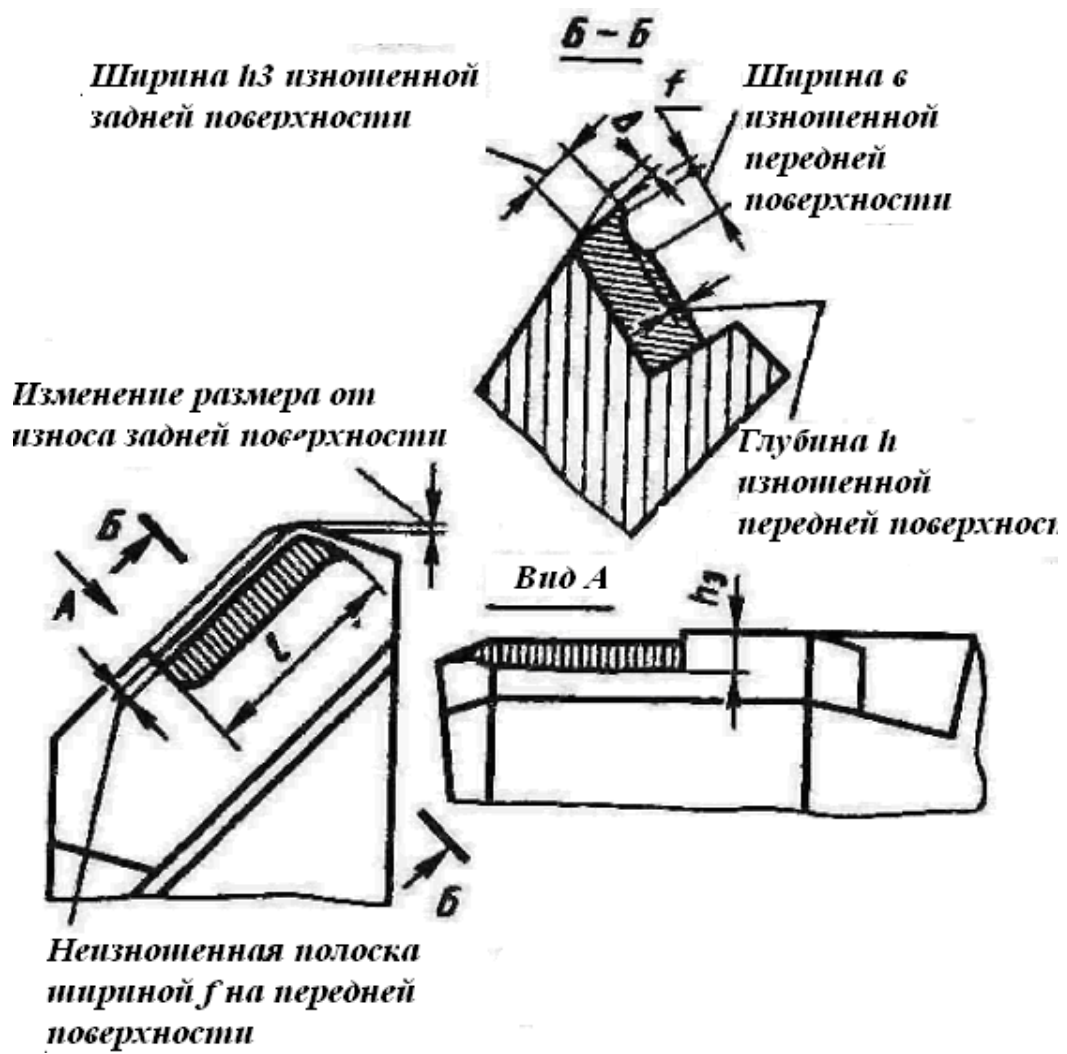


Рис. 3. Виды износов

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НАНЕСЕНИЕМ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НАНЕСЕНИЕМ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ

2.1. Общая характеристика вакуумных технологий

Одним из основных направлений повышения эксплуатационных характеристик материалов и изделий является усовершенствование уже имеющихся и создание новых высокоэффективных методов нанесения качественных покрытий самого различного назначения (износостойких, коррозионно-стойких, жаропрочных и др.). Основные требования, предъявляемые к покрытию и методу его нанесения – это высокая прочность сцепления с основой, высокая плотность и заданный состав, возможность осаждения покрытий равномерной толщины, экономичность и технологичность процесса.

Достоинствами вакуумных методов нанесения покрытий являются возможность кристаллизации вещества в широком диапазоне регулируемых скоростей осаждения, отсутствие ограничений в смешивании различных материалов в паровой фазе, возможность вводить в металлическую матрицу высокодисперсные частицы упрочняющей фазы с очень равномерным их распределением по объему матрицы, чего нельзя достичь с помощью порошковой металлургии. При наличии ионизированного потока металлического пара и напуске реактивного газа в вакуумную камеру в результате протекания плазмохимических реакций можно получать в зависимости от парциального давления газа дисперсно-упрочненные или стехиометрического состава покрытия из таких тугоплавких соединений, как нитриды, окислы, карбиды и т.д.

В зависимости от конкретно решаемых технологических задач применяются следующие вакуумные методы нанесения покрытий: термического испарения; ионного распыления; активированного реакционного испарения; ионного осаждения; конденсации с ионной бомбардировкой; ионного легирования (имплантации). Приведены

характерные (ориентировочные) параметры различных процессов нанесения вакуумных покрытий приведены в табл.3.

Таблица 3

3. Ориентировочные параметры различных процессов нанесения вакуумных покрытий.

Параметры процесса	Вакуумные методы нанесения покрытий				
	Термическое испарение	Ионное распыление			Ионное легирование (имплантация)
		диодное	триодное	магнетронное	
Скорость нанесения покрытий, мкм/мин	0,5...5,0	0,5...5,0	0,5...5,0		0,5
Толщина покрытий или глубина легированного слоя, мкм	2...50	2...20	2...20	2...20	
Минимальная температура подложки, °С	250...500	250...500	250...500	150...400	
Площадь обрабатываемой поверхности, см ²	500...1000	50...400	50...400	50...400	
Мощность установки, кВт	5...75				
Напряжение, кВ	0,1				
Ионизация, %	0,1				

В тех случаях, когда с поверхностью твердого тела взаимодействуют ускоренные ионы, обладающие энергией выше тепловой, будут иметь место процессы, которые в значительной мере определяются именно различной кинематической энергией ускоренных ионов.

При энергии менее 5 эВ ион либо отражается от облучаемой поверхности, либо переходит в термодинамическое равновесие с ней, а затем десорбируется. В этой области энергий состояние иона описывается с помощью коэффициента прилипания и передачи импульсов. Важную роль играет потенциальная энергия поверхности атомов твердого тела

(энергия возбуждения атома или иона), так как ее значением определяются электронные переходы, вызывающие эмиссию вторичных электронов или разрыв (восстановление) химических связей, имеющих на поверхности сорбированных примесей.

В том случае, когда энергия ионов превышает энергию связи атомов, возникает такое явление, когда атомы решетки под действием налетающих ионов перемещаются в новое положение, которое приводит к поверхностной миграции атомов (перемешиванию) и поверхностным повреждениям решетки твердого тела.

При энергии ионов 12...40 эВ (в зависимости от природы облучаемого материала) основным становится процесс выбивания поверхностных атомов мишени, т.е. ее распыление. Если энергия ионов выше 100 эВ, они начинают внедряться в верхний слой кристаллической решетки мишени, причем структура и ориентация кристаллитов мишени являются важными факторами, определяющими глубину проникновения ионов.

По мере увеличения энергии ионов глубина внедрения увеличивается, а поверхностные повреждения кристаллической решетки уступают место объемным. Вследствие этого, начинается ионная имплантация, и при энергии ионов, превышающей 5 эВ, она становится доминирующим процессом.

Для различных целей используются ионные пучки соответствующих энергий. Так, для очистки и травления поверхности твердого тела необходимы пучки с энергией ионов от нескольких единиц до несколько сотен электрон-вольт. Для ионного распыления и осаждения пленок, а также имплантации ионов необходимы пучки с энергией ионов от десятков до тысяч электрон-вольт.

Для получения качественных покрытий необходимо гибкое управление процессами вакуумного нанесения покрытий посредством создания оптимальных режимов их протекания.

Вакуумные методы с успехом применяют для нанесения покрытий на режущий инструмент. Так покрытия из TiC, TiN, Al₂O₃ осажденные методом активированного реакционного испарения на инструмент из быстрорежущей стали, повысили его стойкость при непрерывном точении в 2...8 раз. Стойкость сверл с покрытием из TiN возросла в 20 раз по сравнению со стойкостью сверл без покрытия.

В Японии уже более 50% зубчатых колес для автомобилей нарезают червячными фрезами и зуборезными долбняками с покрытиями, нанесенными вакуумными методами.

2.2. Методы термического испарения осаждаемого материала

Методы термического испарения с успехом применяются для осаждения металлов, сплавов, химических соединений и механических смесей «металл-диэлектрик». Лучше всего осаждаются интерметаллиды, такие как GaAs, PbTe, InSb и т.п., поскольку способ позволяет точно контролировать соотношение между катионами и анионами. Для испарения тугоплавких соединений применяют два метода: прямое испарение, когда на подложку осаждаются пары самого соединения, и активированное реакционное испарение, при котором металл или какое-нибудь его соединение с низкой валентностью испаряется в контролируемой атмосфере химически активного газа и образование требуемого соединения происходит в газовой фазе как, например, при испарении Si или SiO в атмосфере O₂ для получения кремнезема или испарении Ti в атмосфере N₂ для получения TiN.

Прямое испарение. Это метод, при котором, материал нагревается с помощью высокоинтенсивного источника тепла (электронагревателем в виде проволоки или фольги, изготавливаемых из тугоплавких металлов W, Mo, Ta), а затем осаждается на предварительно нагретую подложку. Скорость осаждения может быть различной. Для получения высоких

скоростей осаждения материала его нагрев осуществляется с помощью электронного или ионного пучка. Простые покрытия из одного элемента могут быть получены с использованием единственного испарителя. Конкретный выбор испарителя зависит от температуры плавления металла, давления его паров и совместимости расплавленного металла с материалом испарителя.

При нанесении покрытий из сплавов также наиболее распространен вариант с одним источником, в котором с помощью электронно-лучевой пушки происходит испарение питающего стержня (электрода), изготовленного из наносимого материала. При этом сначала преимущественно испаряются элементы с более высоким давлением паров. В результате ванна с жидким металлом обедняется по этим элементам по сравнению с питающим электродом до тех пор, пока не наступает равновесие, при котором составы электрода, жидкой ванны и паровой фазы становятся одинаковыми. Рабочие параметры электронной пушки при этом должны оставаться неизменными в течение всего процесса. Данный метод с успехом применяется для нанесения покрытий из сплавов, состоящих из элементов, давление паров которых различается не более чем в 10^4 раз.

Нанесение покрытий из сплавов может быть осуществлено и другим способом с использованием нескольких испарителей. Материалом, испаряемым из каждого источника, может быть металл, сплав или соединение. Одновременное с нанесением покрытия осаждение мелкодисперсных частиц, например Al_2O_3 , позволяет получать более прочные покрытия. Таким способом, используя для электронно-лучевого испарения материала четыре электронные пушки по 600 кВт каждая, можно наносить покрытия на стальные полосы шириной 80 см и толщиной 0,1-1 мм со скоростью протяжки 200 м/мин.

Недостатки метода испарения из нескольких испарителей связаны со сложностью независимого контроля за скоростью осаждения из каждого

источника, а также с относительно большим расстоянием между подложкой и испарителями, нужным для перемешивания паров из каждого источника перед осаждением смеси на подложку (для источника диаметром 5 см требуется расстояние 38 см). При этом снижается скорость осаждения. Можно также проводить последовательное испарение каждого из компонентов и получать многослойные покрытия, которые затем гомогенизируются. Однако и такая схема дает малые скорости осаждения.

Реакционное испарение. Этот метод разработан для нанесения тонких пленок соединений. Процесс испарения осуществляется так же как при прямом испарении, за исключением того, что в рабочей камере находится химически активный газ. Вследствие низкого парциального давления реагирующих частиц ($< 10^{-3}$ Па) средняя длина их свободного пробега больше расстояния между испарителем и подложкой и, следовательно, реакция между атомами металла и газа происходит только на подложке; например $2Al(\text{пар}) + (3/2)O_2(\text{газ}) = Al_2O_3$ (твердое покрытие).

Активированное реакционное испарение. Этот метод применяется для получения высоких скоростей осаждения соединений. Парциальные давления металлического пара и газа составляют обычно $6-10^{-2}$ Па или выше. При таких давлениях длина свободного пробега меньше расстояния между испарителем и подложкой и поэтому столкновения реагирующих частиц происходят еще в газовой фазе. Это может приводить к образованию нестехиометрических соединений; однако вследствие активации атомов металла и газа (их ионизации) вероятность протекания реакции при столкновении возрастает, что обеспечивает необходимую стехиометрию образующегося соединения, например $2Ti + C_2H_2 = 2TiC + H_2$, где соотношение углерод/металл в TiC может варьировать.

На рис. 4. показана схема установки для проведения этого процесса. Над ванной с расплавленным металлом (4), образующимся при нагреве испаряемого материала пучком ускоренных, с помощью термоэлектронной пушки (5), до высокого напряжения электронов, существует плазменное

облако. Низкоэнергетические вторичные электроны вытягиваются из плазменного облака в зону реакции у электрода, размещенного над ванной, находящейся под низким положительным постоянным потенциалом (20-100 В). Низкоэнергетические электроны имеют высокое поперечное сечение ионизации и при взаимодействии с атомами металла и газа ионизируют (активируют) их.

Активные атомы металла и газа вступают в химические реакции, образуя новые соединения (карбиды, нитриды и т.д.), которые затем осаждаются на подложке.

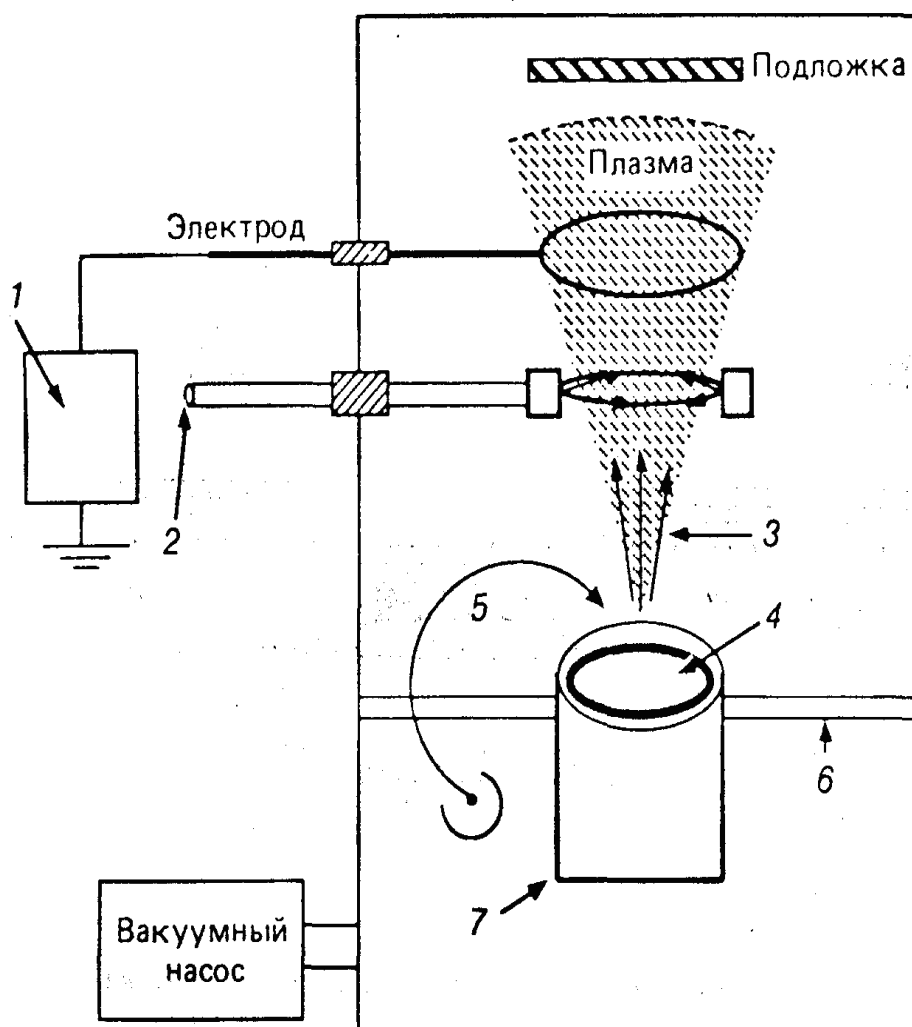


Рис. 4. Схема установки для нанесения покрытий методом АРИ

1 – источник питания; 2 – напуск химически активного газа; 3 – поток частиц материала покрытия; 4 – ванна с жидким материалом; 5 – первичный электронный пучок; 6 – вакуумное уплотнение; 7 – электронно-лучевой испаритель.

2.3. Методы распыления осаждаемого материала

Распыление – это процесс передачи импульса, в котором быстрые частицы, например ион аргона A_2^+ выбивает атом с поверхности мишени, распыляемый атом затем осаждается на подложке. Распыленным атомам передается порядка 1% энергии бомбардирующей частицы, тогда как около 75% энергии расходуется на нагрев мишени (катода). Распыление материала с поверхности происходит в случае, если энергия бомбардирующих ионов превышает энергию связи атомов в кристаллической решетке или молекуле, составляющей 15-30 эв ($2,4 \cdot 10^{-18}$ - $4,8 \cdot 10^{-18}$ Дж). Эта энергия называется пороговой. По мере увеличения энергии ионов выше порогового значения распыление ускоряет или проходит через широкий максимум.

Отношение числа выбитых с поверхности атомов N_a к числу падающих на мишень ионов $N_{и}$, т. е. $K_p = N_a/N_{и}$, называют *коэффициентом распыления*. Этот коэффициент характеризует интенсивность распыления, и его величина колеблется в широких пределах (обычно, от 0 до 100).

Как показали эксперименты, при определенной энергии иона коэффициент распыления зависит от атомного номера и структуры электронной оболочки материала мишени. Коэффициент возрастает по мере заполнения d -оболочки атомов распыляемого вещества. Наибольшие коэффициенты имеют атомы с заполненными d -оболочками (например, медь, серебро, кадмий, золото). Аналогичная зависимость наблюдается у бомбардирующих ионов: максимальное распыление вызывают ионы элементов с заполненными d -оболочками (медь, серебро, кадмий, висмут, платина и т. д.) и p -оболочками — инертные газы. Установлено также, что эффективность распыления зависит от условий рабочей среды и направленности движения ионов по отношению к поверхности обрабатываемого материала.

Повышение давления в камере, где происходит распыление, увеличивает коэффициент распыления до определенного значения, а затем при больших давлениях наблюдается обратная диффузия к мишени выбитых атомов и снижение энергии ионов, вследствие более частых столкновений с атомами в камере. Поэтому устанавливают оптимальный диапазон давлений, обеспечивающий максимальное значение коэффициента. Например, при распылении никеля ионами аргона с энергией 50 эВ интервал давлений составил 3,3—10 Па.

Для того чтобы выбитый атом (группа атомов) мог войти в окружающее пространство в результате единичного столкновения с ионом, необходимо обеспечить наклонное падение ионного пучка на поверхность. Только в этом случае атомы получают импульс, направленный в свободное пространство. Коэффициент распыления минимален при падении ионного пучка по нормали и повышается с увеличением угла падения до 60° .

Существуют различные способы распыления осаждаемого материала: диодное, триодное, магнетронное и высокочастотное.

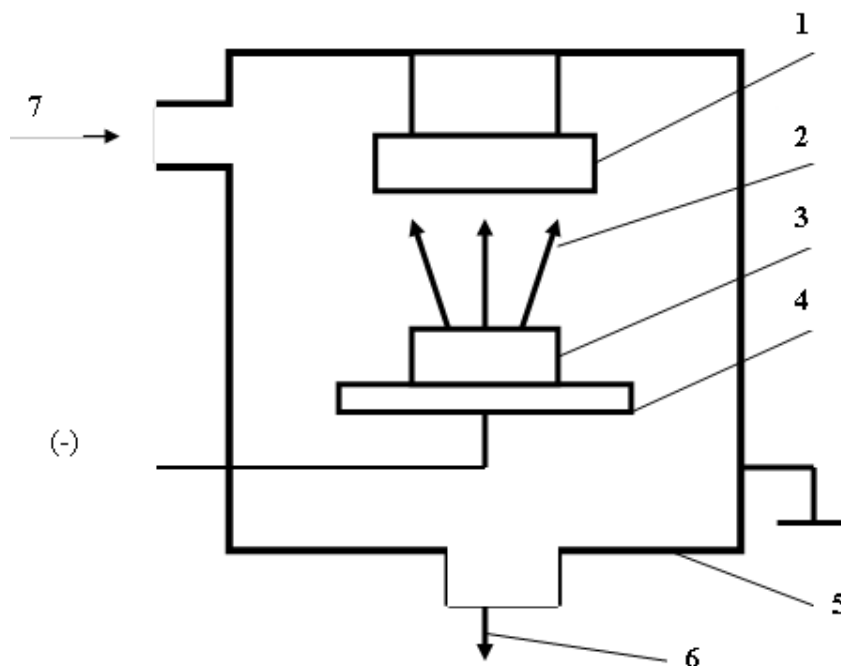


Рис 5. Схема диодного распыления ионной бомбардировкой
 1-подложка анод; 2-поток распыляемых частиц; 3-мишень-катод; 4-держатель мишели; 5-стенка вакуумной камеры (анод) 6-откачка;7-подача газа (аргона)

При диодной схеме распыляемый материал в виде пластины (диска), толщиной несколько миллиметров, с размером поверхности, близким к размеру поверхности напыляемого изделия, укрепляют на водоохлаждаемом электроде-катоде, к которому подводят отрицательный потенциал от источника электропитания. Второй подложку – анод помещают на расстояние в нескольких сантиметрах от катода. Вместе с камерой анод находится под потенциалом земли. Условие существования тлеющего разряда при диодной схеме затруднены. Поэтому процесс ведут при максимально высоком допустимом давлении рабочего газа (1 – 10 Па) и повышенном напряжении (5 – 10 кВ). Несмотря на это реализуемые плотности тока не превышают 0,1 – 5,0 мА/см². Скорость распыления катода (мишени), а следовательно, и скорость конденсации невелика и составляет 0,2 – 2 нм/с. Основное преимущество диодного распыления – простота. Катод является источником распыляемого материала и электронов, поддерживающих заряд, в то же время и анод принимает участие в возбуждении разряда, являясь подложкой.

Разновидностью диодной схемы является высокочастотное (ВЧ) распыление, которое применяют для напыления диэлектриков. При распылении диэлектриков в постоянном электрическом поле на мишени накапливается положительный заряд. Вследствие этого электроны концентрируются вблизи распыляемого материала, а не в распыляющей газовой среде.

Плотность потока ионов и их энергия резко падают. Распыление практически прекращается. При ВЧ-распылении благодаря попеременному воздействию на мишень электронов и ионов, заряд не образуется и распыление активизируется. Положительный заряд накапливающийся на мишени нейтрализуется электронами в течение положительного полу периода. Различие в подвижности ионов и электронов создает вокруг электродов оболочку, обогащенную ионами. Эти ионы бомбардируют поверхность мишени, вызывая ее распыление. Давление газа в камере при

ВЧ-распылении может быть ниже из-за гораздо меньших потерь электронов в плазме и большей ионизации атомов вследствие осцилляции электронов.

Частота напряжения должна быть выше некоторого определенного значения, зависящего от емкости системы и величины ионного тока. Этот диапазон составляет 10 ... 50 МГц. При более высоких частотах начинает сказываться инерционность ионов и эффективность распыления снижается. Работа на высоких частотах в несколько МГц позволяет снизить минимальное значение давления газа, при котором ещё возможно горение разряда.

Триодное распыление. Стремление повысить степень ионизации газа в тлеющем разряде, и тем самым, увеличить количество бомбардирующих ионов, привело к созданию трехэлектродной схеме процесса.

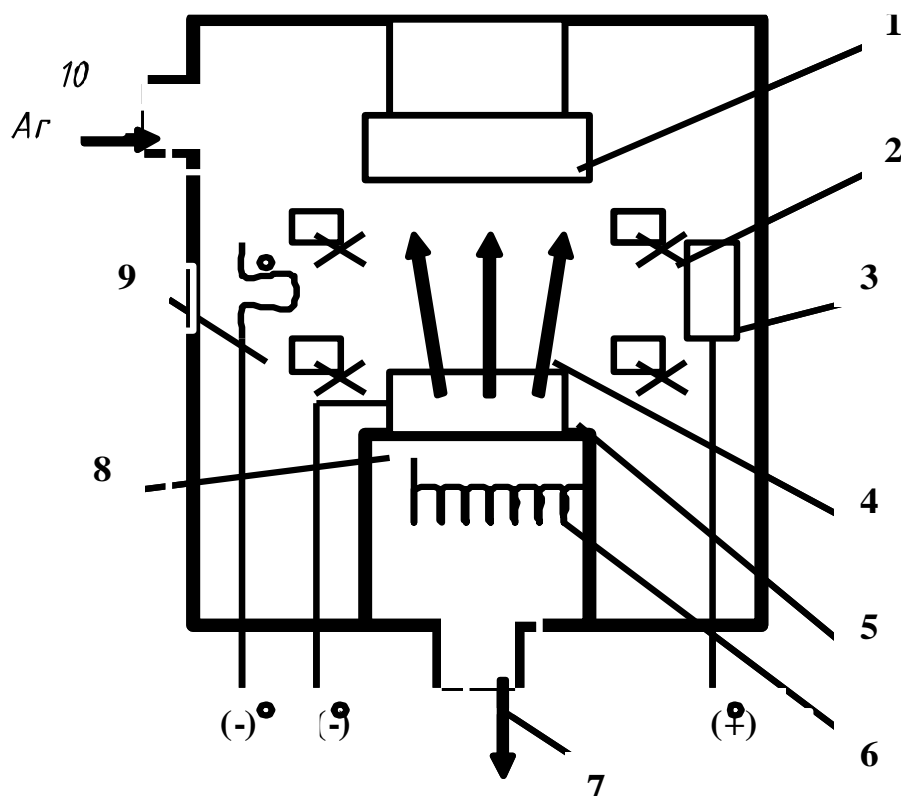


Рис-6. Схема триодного распыления ионной бомбардировкой:
1-подложка; 2-магнитная система; 3-анод; 4-поток распыляемых частиц; 5-мишень-катод; 6-нагреватель подложки; 7-откачка; 8-подложкодержатель;
9-термокатод; 10-подача газа

Термокатод 9 является дополнительным источником для электронов. Для возбуждения разряда между термокатодом и анодом 3 прикладывают высокое напряжение (1,0 – 2 кВ). Магнитное поле создаваемое катушкой 2 изменяет, главным образом, характер движения электронов; на более тяжелые ионы оно воздействует слабо. Под воздействием магнитного поля электроны совершают сложные движения по спирали и тем самым чаще встречаются с атомами (молекулами) газа, увеличивая степень ионизации. Вспомогательный катод, анод и катушка составляют генератор плазмы. Напыляемое изделие 1 располагают вблизи плазмы или погружают в нее. Напряжение, подаваемое на «мишень – катод» не влияет на разряд, образующий плазму.

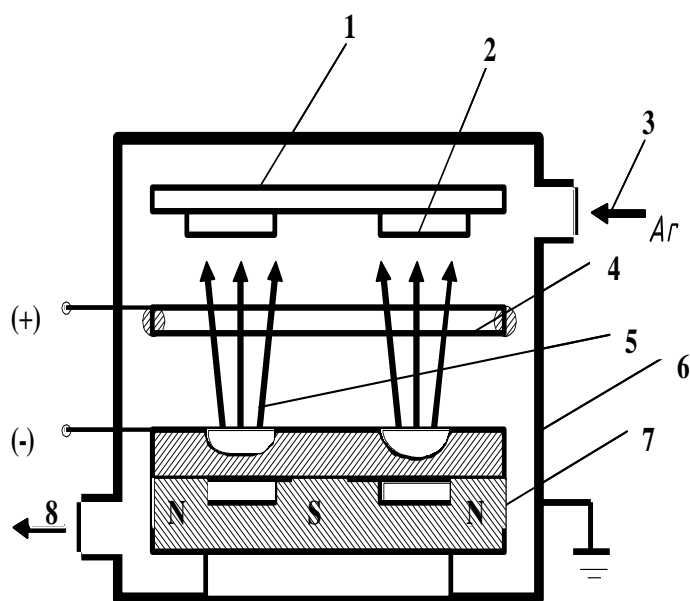


Рис 7. Схема магнитронного распыления ионной бомбардировкой:

1-подложкодержатель; 2-подложка; 3-подача газа; 4-анод; 5-поток распыляемых частиц; 6-катод-мишень; 7-магнитная система; 8-откачка.

Это позволяет регулировать ускоряющее напряжение, не прибегая к высоким его значениям. На мишень (холодный катод) подается отрицательный потенциал напряжением (0,7 – 1,0 кВ). Создаются условия для ускорения ионов из области термокатода в направлении распыляемого изделия. На анод подается положительное смещение относительно

напыляемого изделия. Это предотвращает движение электронов к напыляемой поверхности и снижает опасность перегрева изделия. Процесс ведут при давлении рабочего газа 10^{-1} Па и ниже. Производительность распыления по сравнению с диодной схемой возрастает в несколько раз.

Магнетронное распыление. Дальнейшее повышение плотности ионного тока, а следовательно и скорости распыления следовательно и скорости распыления обеспечивает магнетронная система.

Под распыляемым материалом располагают магниты 7. Силовые линии в виде дуг замыкаются между полюсами N – S, образуя неоднородное магнитное поле, на котором помещают кольцевой анод 1. При подаче постоянного напряжения (300 – 1000 В), между катодом и анодом возникает электрическое поле и возбуждается тлеющий разряд. Электроны, эмитируемые катодом, под воздействием электрического и магнитного полей двигаются по циклоидальным траекториям, так как электрические силовые линии направлены перпендикулярно магнитным. В плоскости, параллельной плоскости катода, образуется область замкнутого дрейфа электронов. При своем движении они соударяются с атомами газа и ионизируют их. Потерявшие свою энергию электроны попадают на анод. Вблизи распыляемого материала возрастает концентрация бомбардирующих ионов за счет сложного, замкнутого движения электронов. Зона интенсивного распыления имеет вид замкнутой дорожки, размеры и форма которой определяются геометрией магнитной системы.

В кольцевой зоне степень ионизации рабочего газа приближается к 100%. Это дает возможность достичь высокой плотности ионного тока— 10—20 мА/см². Магнетронная схема позволяет резко повысить ионизацию распыленных атомов—до 20% и более.

**ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩЕГО
ИНСТРУМЕНТА ВАКУУМНЫМ
МЕТОДОМ**

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ВАКУУМНЫМ МЕТОДОМ

3.1. Оборудование для процесса ФОП

Дальнейшее повышение плотности ионного тока, а следовательно и скорости распыления. Оборудование для вакуумного процесса включает: вакуумную систему; испарительные или распылительные устройства; систему электропитания; систему газоснабжения; держатель подложки; систему охлаждения и подогрева подложки; транспортирующее устройство; систему контроля и управления.

К вакуумной системе относят рабочую камеру, откачные насосы, коммуникационные трубопроводы, запорно-регулирующую аппаратуру, средства измерения вакуума и парциальных давлений, аппаратуру управления процессом откачки. Наиболее простой вид вакуумной системы представлен на рис. 8. Первоначальная откачка воздуха из камеры 1 осуществляется форвакуумным насосом 9 через вентиль 7. При достижении в камере давления около 1 Па дальнейшую откачку производят диффузионным насосом 5 через вентиль 6. В системе предусмотрен высоковакуумный затвор 3, ловушка для масляных паров 4, вентили 2 и 8 для воздуха соответственно в камеру и насос. Вакуумные системы на базе диффузионных насосов обеспечивают остаточное предельное давление 10^{-3} — 10^{-5} Па (табл. 4.).

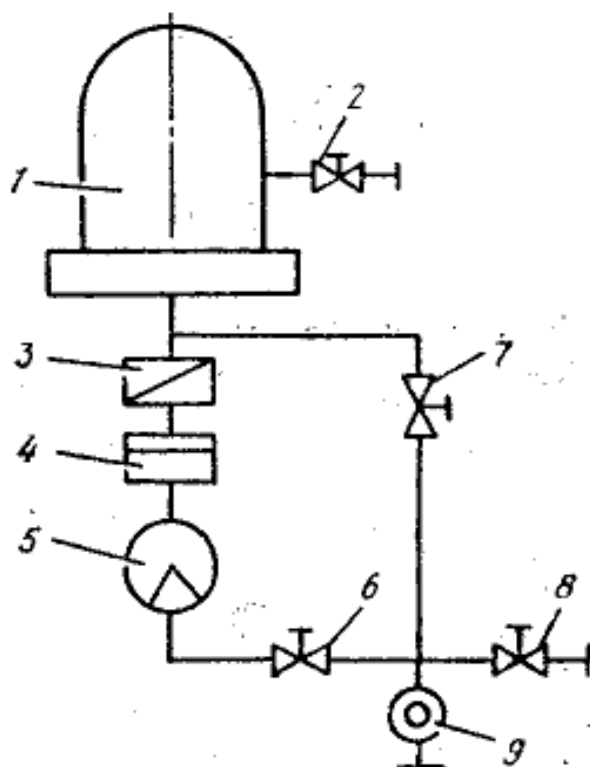


Рис. 8. Схема вакуумной системы

Таблица 4

Основные параметры вакуумных насосов

Тип насоса	Давление, Па		Быстродействие, л/с
	Полное	Остаточное	
Водоструйный	100 – 665	-	0,1 – 300
С масляным уплотнителем:			
Одноступенчатый	2,0 – 6,6	0,27 – 0,66	0,5 – 500
Двухступенчатый	0,66 – 2,0	$10^{-3} - 6,6 \cdot 10^{-2}$	0,2 – 50
Двух роторный:			
Одноступенчатый	0,66	$6,6 \cdot 10^{-2}$	15 - $4 \cdot 10^4$
Двухступенчатый	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	5 – 50
Паромасляный:			
Диффузионный высоковакуумный	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	5 – $2 \cdot 10^5$
Диффузионный сверхвысоковакуумный	$6,6 \cdot 10^{-7}$	10^{-9}	100 - $2 \cdot 10^5$
Турбомолекулярный	-	$10^{-7} - 10^{-9}$	50 – 10^4
Сорбционный:			
Адсорбционный	-	$10^{-1} - 10^{-3}$	1 – 10
Испарительный	-	$10^{-7} - 10^{-11}$	2 – $2 \cdot 10^4$
Криогенный:			
Конденсационный	-	$10^{-7} - 10^{-9}$	500 – 10^5
Криосорбционный	-	$10^{-10} - 10^{-13}$	500 – 10^6

Вакуумная камера. В случае мелкосерийного лабораторного производства это просто стеклянный колокол или стальной прямоугольный ящик. В камеру должен быть доступ для загрузки подложек и напыляемого материала, а также для необходимого обслуживания и чистки. В качестве вакуумного уплотнения фланцев, особенно для высоковакуумных камер ($< 10^{-6}$ Па), следует применять уплотняющие прокладки круглого сечения из какого либо мягкого металла. Следует предусмотреть возможность подогрева сообщаемой с атмосферой камеры до 50°C , чтобы предотвратить конденсацию водяных паров, вызывающую необходимость последующей длительной откачки.

Использование облицовки внутренней поверхности камеры упрощает ее очистку. Для применения в промышленном производстве камеру следует снабдить устройством для быстрой периодической загрузки и выгрузки подложек через высоковакуумные шлюзы без развакуумирования всей системы.

Система вакуумной откачки. Обычная система откачки состоит из масляного диффузионного насоса и механического форвакуумного насоса. Диффузионный насос представляет собой систему охлаждаемых водой или жидким азотом отражательных перегородок, предотвращающих попадание паров масла в камеру. Для получения высокочистых покрытий необходим сверхвысокий вакуум ($< 10^{-7}$ Па), который может быть обеспечен с помощью ионных насосов. В последнее время все более широкое распространение получают турбомолекулярные и криогенные насосы.

Давление в форвакуумной линии измеряется манометрами пирани или терморными датчиками. В вакуумной камере давление измеряется ионизационными датчиками или емкостными манометрами, а парциальное давление остаточных или натекающих газов определяют с помощью масс-спектрометра.

Устройство для крепления подложки. Вследствие того, что осаждение испаренного в вакууме материала происходит лишь в

направлении прямой линии на открытые участки подложки, для получения однородного покрытия на деталях сложной формы требуются их сложные перемещения.

Устройства для крепления подложек могут быть различными: от простых держателей до сложных вращающихся каруселей. Система подогрева подложки осуществляется тепловым излучением от кварцевых ламп, электрическим током или сканирующим, либо расфокусированным электронным пучком.

Испарители бывают с электрическим, индукционным и электронно-лучевым нагревом испаряемого материала.

Электронагреватели бывают в виде проволок или фольги, изготавливаемых из тугоплавких металлов W, Mo и Ti. Для предотвращения взаимодействия испаряемого материала с материалом тигля, его следует изготавливать из окислов или других более стабильных по сравнению с металлами соединений.

В испарителях с индукционным нагревом подбором количества витков проволочных спиралей и подводимой мощности можно регулировать размеры зоны высокочастотного нагрева и температуру в ней.

В испарителях с электронно-лучевым нагревом электронный пучок из электронной пушки направляется на испаряемый материал до соударения с ним.

В связи с высокой плотностью мощности подводимой к испаряемому материалу достигаются высокие скорости испарения, а соответственно скорости нанесения покрытия.

3.2. Технологический процесс вакуумного нанесения покрытия

Качественное нанесение покрытий невозможно без предварительной очистки поверхности от загрязнений. Даже незначительные следы

загрязнений заметно увеличивают операционное время и ухудшают качество и износостойкость напыленного слоя, поэтому разработка и внедрение оптимального технологического процесса очистки является существенным фактором, позволяющим повысить производительность и качество работ по напылению.

Подготовка поверхности, предшествующая нанесению металлических покрытий, подразделяется на механическую и химическую.

Механическая подготовка (например, ручная и механизированная очистка щетками, полирование и т.п.) применяется для снижения шероховатости поверхности, придание ей блеска.

Химическая подготовка (например, электрохимическое и химическое обезжиривание) обеспечивает удаление жировых и масляных загрязнений, а также обезжиривание коррозированной поверхности металла.

К традиционным способам удаления загрязнений добавились способы ультразвуковой очистки, очистки ионной бомбардировкой и очистки в парах испарения.

Преимущества ультразвуковой очистки по сравнению с традиционными способами, следующие: более высокая степень очистки поверхности; меньшая продолжительность процесса; возможность очистки сложного профиля с глубокими и глухими отверстиями малого диаметра.

В качестве моющих сред при ультразвуковой очистке используют водные растворы щелочей и поверхностно-активных веществ, растворы кислот, органические растворители, эмульсионные составы.

Состав «А» содержит тринатрийфосфата – 30 г/л; ОП-7 – 5 г/л.

Состав «Б» содержит кальцинированной соды – 20 г/л; тринатрийфосфата – 30 г/л; ОП-7 – г/л. Состав «В» содержит лабомид-101 – 35 г/л (лабомид-101 – моющее средство общего назначения, его состав: кальцинированная сода – 50%; триполифосфат натрия – 30%; метилсиликат натрия – 20%). ОП-7

– поверхностноактивное органическое вещество, биологически трудно различимое.

Для технологического процесса ультразвуковой очистки в качестве моющей среды следует применять тринатрийфосфат, кальцинированную соду, ОП-7 или лабомид-101.

Сушка является заключительной и важной операцией технологического процесса очистки. Высокая степень очистки обеспечивается ультразвуковым способом, также последний обеспечивает отсутствие любых, в том числе и пассивирующих пленок на поверхности инструмента. Это определяет выбор оптимального режима и способа сушки: электротермического – в сушильном электрическом шкафу или конвективного – в потоке теплого воздуха.

Малое время сушки конвективным способом и, как следствие, быстрое удаление влаги с поверхности эффективно противодействует окислению в случае своевременного начала ионной очистки.

Технологический процесс очистки инструмента перед напылением включает следующие операции: ультразвуковую очистку; 1-ую и 2-ую струйную очистку пассивирующим раствором; промывку в дистиллированной воде; сушку.

Данные по выбору оптимального способа очистки инструмента приведены в таблице 6, из которой видны явные преимущества ультразвуковой очистки (как по качеству, так и по производительности).

Ионная очистка осуществляется распылением поверхностного слоя обрабатываемого ионами аргонной плазмы (аргоннат плазмы) ускоренными до энергии 0,5...3 кэВ в дебаевском слое, примыкающем к подложке. В процессе ионной бомбардировки подложка подвергается интенсивному ионному травлению, удаляются окислы, загрязнения, сорбированные газы. Одновременно частицы испаряемого материала внедряются в подложку и насыщают тонкий поверхностный слой. При этом «залечиваются» поверхностные дефекты и поры.

3.3. Результаты экспериментов по выбору оптимального способа очистки

Осаждение покрытия осуществляют после ионной очистки согласно выбранному методу: прямое или активированное испарение; диодное, триодное, высокочастотное и магнетронное испарение.

При окончательной оценке качества покрытия используют неразрушающие методы контроля.

Измерение твердости осуществляют методом царапания, частичным или ионным вдавливанием. Измерение толщины покрытия определяют взвешиванием изделий до, и после нанесения покрытия.

Таблица 5

Способ очистки	Число образцов, очищенных с качеством				Время на очистку одного образца	Показатель качества K	Число образцов, очищенных с неудовлетворительным качеством, %
	хорошим	удовлетворительным	неудовлетворительным	всего			
Электрохимический	19	20	11	50	10	0,58	22
Ультразвуковой	29	18	3	50	5	0,76	6
Погружением в ванну с механическим возбуждением моющего раствора	16	28	6	50	10	0,50	12

Схема процесса нанесения вакуумного покрытия представлена в табл. 6

Таблица 6

Схема процесса нанесения вакуумного покрытия

№	Наименование этапов
1	Входной контроль заготовки.
2	Подготовка поверхности: а) обезжиривание; б) дробеструйная обработка; в) паровая или ультразвуковая очистка; г) зачистка и (или) шлифовка (при необходимости).
3	Взвешивание (для контроля толщины и управления процессом).
4	Крепление в держателе.
5	Нанесение маски.

6	Ионная очистка.
7	Установка параметров цикла нанесения покрытия: а) предварительный нагрев; б) осаждение покрытия; в) охлаждение.
8	Выгрузка.
9	Снятие маски.
10	Взвешивание.
11	Удаление излишков покрытия.
12	Термообработка для старения (в случае необходимости).
13	Выходная контроль, оформление документации, отправка заказчиком.
14	Повторная обработка в случае обнаружения дефектов: возврат к пункту 1.

Ниже приводится процесс нанесения на инструмент покрытия из нитрида титана TiN методом активированного прямого испарения: электросети; инструментальный цех, выполняющий изготовление, ремонт и заточку инструмента, изготовление приспособлений и другой необходимой оснастки.

Обеспечение производства транспортом и различными материалами (черным и цветным металлом, деревом, топливом, горюче-смазочными материалами, новыми деталями, нормальями и др.) осуществляется транспортно-складским хозяйством.

Заводоуправление осуществляет техническое, хозяйственное и административное руководство работой предприятия и включает различные отделы: технический, технического контроля, плановый и др.

Охрана предприятия входит в обязанность службы охраны, включая и пожарную охрану.

Основное производство завода в организационном отношении может иметь безцеховую и цеховую структуры построения. При бесцеховой структуре все отделения основного производства возглавляются мастерами и подчиняются непосредственно руководству предприятия. При цеховой структуре отделения и участки основного производства объединяются в самостоятельные административные единицы, возглавляемые начальниками цехов. При этом в каждом цехе предусматривается объем работ, обеспечивающий работу не менее 100 чел. В зависимости от

мощности предприятия структура цехов может быть построена по предметному или технологическому принципам.

ГЛАВА 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

ГЛАВА 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

4.1. Режим работы

Режим работы определяется количеством рабочих дней в году, количеством смен работы в сутки, продолжительностью смены и рабочей недели в часах.

Количество рабочих смен в сутки для производственных цехов и отделений назначается исходя из величины программы и производственных условий с учетом непрерывности производственного процесса и полной нагрузки станочного оборудования. Суточная работа цехов и отделений планируется, как правило, двухсменной, а отделений с непрерывным процессом производства (термическое и гальваническое) — в три смены. Для небольших предприятий работа разборочно-сборочных цехов и некоторых отделений с малым числом работающих допускается в одну смену. Продолжительность смены рабочих, служащих и инженерно-технического персонала устанавливается в зависимости от специальности и в соответствии с трудовым законодательством.

Годовые фонды рабочего времени подразделяются на номинальные и действительные. Действительный фонд рабочего времени определяется фактическим временем, отработанным рабочим в течение года с учетом различных потерь (отпуска, болезни, командировки, выполнения общественных обязанностей).

Номинальный фонд времени рассчитывается без учета указанных потерь.

Номинальный фонд

$$Ф_{н} = [365 - (104 + d_{п})] t_{см} - t_{с.п.} \quad Ф_{д} = [365 - (104 + 9)] * 8,2 - 2 * 9 = 2469,6$$

действительный фонд

$$\Phi_{\text{Д}} = \{ [365 - (104 + d_{\text{п}} + d_0)] t_{\text{см}} - t_{\text{с}} n_{\text{п}} \} \beta. \quad \Phi_{\text{Д}} = \{ [365 - (104 + 9 + 18)] * 8,2 - 2 * 9 \} * 0,97 = -2224,404$$

где $d_{\text{п}}$ - количество праздничных дней в году; $t_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены, ч; d_0 - число рабочих дней отпуска; $t_{\text{с}}$ - сокращение рабочей смены в предпраздничные дни; β - коэффициент потерь времени.

Годовой фонд времени рабочего места

$$\Phi_{\text{р.м}} = \Phi_{\text{н}} n_{\text{с}} \quad \Phi_{\text{р.м}} = \Phi_{\text{н}} * 1$$

$$n_{\text{с}} = 1$$

где $n_{\text{с}}$ — число рабочих смен.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_0 = \Phi_{\text{н}} n_{\text{с}} \beta_0 \quad \Phi_0 = \Phi_{\text{н}} * 1 * 0,97 = 0,97$$

где β_0 — коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в профилактическом обслуживании и ремонте; его можно принять: Для металлообрабатывающих и деревообрабатывающих станков 0,97—0,98

» кузнечно-прессового оборудования	0,96
» оборудования отделений металлопокрытий	0,97—0,98
» термических печей .	0,94
» стандов	0,95

4.2. Определение годовой приведенной программы и трудоемкости работ

Годовая программа ремонтного предприятия задается точной номенклатурой и количеством объектов ремонта. Если необходимые для проектирования данные по заданной программе (трудоемкость на один капитальный ремонт, распределение трудоемкости по видам работ и др.) известны, то все технологические расчеты следует вести в соответствии с этой программой.

Однако на практике в числе объектов многомарочной программы; нередко могут быть и такие, исходных данных для проектирования которых может не быть. В этих случаях программу предприятия выражают в приведенных единицах при помощи коэффициента приведения. Приведение многомарочной программы заключается в пересчете заданной номенклатуры объектов ремонта на один (или два) наиболее представительных (основных) объекта, имеющих в программе наибольший удельный вес. При разработке коэффициентов приведения за исходную величину принимают трудоемкость объекта ремонта, принятого в качестве основного эталонного, которым может быть полнокомплектная машина или агрегат. Установление трудоемкости капитального ремонта (трудовых затрат, выраженных в человеко-часах) данного объекта является одной из ответственных задач при проектировании, так как от величины трудоемкости зависит годовой объем работ и рентабельность предприятия

Коэффициент приведения капитального ремонта полнокомплектной машины к эталонной (основной) модели равен отношению трудоемкости капитального ремонта полнокомплектной машины данной модели к трудоемкости капитального ремонта полнокомплектной машины, принятой в качестве эталонной (основной) модели. Трудоемкость капитального ремонта одной машины (агрегата) можно выбирать по усредненным данным, например, для грузового автомобиля грузоподъемностью 5т $T_n=175$ чел-ч, для силового агрегата $T_n=35$ чел-ч и для автобуса вместимостью 65чел. $T_n=620$ чел-ч.

Программа проектируемого или реконструируемого предприятия кроме полнокомплектных машин может содержать заданное число тех или иных агрегатов или комплектов агрегатов машин разных моделей. В этом случае годовую программу предприятия необходимо привести к модели машины или комплекта агрегатов, имеющих наибольший удельный вес в заданной программе, пользуясь коэффициентами приведения

капитального ремонта агрегата. При проектировании завода, в программу которого входят машины новой модели, трудоемкость принимают по опыту освоения ремонт аналогичной модели, а коэффициент приведения находят в зависимости от массы моделей-

$$k = \mu \sqrt[3]{\frac{G_1^2}{G_2^2}}$$

где G_1 — масса новой модели ; G_2 — масса аналогичной модели; μ — поправочный коэффициент, равный 0,95—1,05; при $G_1 < G_2$ берется меньшее значение коэффициента.

4.3. Определение годового объема работ и количества оборудования

Годовой объем работ в человеко-часах (годовая трудоемкость) для всей производственной программы определяется по предприятию в целом и каждому цеху или отделению в отдельности

Расчет количества оборудования производится по годовому объему вакуумных работ и производительности оборудования. Таким образом, количество вакуумных камер

$$X_k = Q / g t_c \beta = 100 / 64 \times 0,8 \times 1,2 \times 0,9 = 1,47 \text{ шт, принимаем } X_k = 2 \text{ шт.}$$

где Q -сменная производственная программа, шт; g -количество изделий, одновременно загружаемых в камеру; t_c -продолжительность обработки одной загрузки, ч. ; β - коэффициент использования камеры.

4.4. Планировка оборудования и рабочих мест

Площади производственных помещений определяют различными способами:

- 1) по расстановке оборудования с учетом норм расстояний между оборудованием, оборудованием и частями зданий, проходов и проездов;
- 2) по площади пола, занятой оборудованием, и коэффициенту плотности оборудования $K_{об}$, учитывающему дополнительную площадь

для рабочих мест, проходов и проездов: $F_{уч} = K_{об} \sum f_{об}$, где $\sum f_{об}$ - суммарная площадь, занятая оборудованием;

3) по удельным показателям на одно рабочее место и числу рабочих мест в отделении $F_{уч} = f_{уч} X_{р.м.}$ (табл.7.);

4) по удельным показателям на один приведенный капитальный ремонт машины (или комплект агрегатов) и величине годовой приведенной программы.

Наиболее точным является первый способ. Последний способ наименее точный и применяется для ориентировочного расчета площадей при предварительной разработке схемы генерального плана.

Коэффициент плотности оборудования, учитывающий проезды, проходы и рабочие места, который необходимо учитывать при расчете площади, принимается для отделений:

Ремонта кабин, кузовов и оперения	4,5
Ремонта деревянных платформ	4,5
Участка механической обработки дерева.....	5-6
Окраски кабин и кузовов.....	5,0
Обойного.....	3,5

Таблица 7

2. Удельная площадь на одного производственного рабочего

Наименование участка	$f_{уч}, м^2$	Наименование участка	$f_{уч}, м^2$
Наружной очистки	35	Медницко-жестяницкие	20
Разборочное	25	Механическое	12
Мойки деталей	35	Слесарно-ремонтное	8
Комплектовочное	18	Кузнечное	25
Сборочное	25	Столярное	15
Испытательное	35	Сварочное	15
Электроремонтное	12	Вулканизационное	12

Топливной аппаратуры	18	Малярное	20
----------------------	----	----------	----

Площадь производственных помещений на участке вакуумного нанесения покрытий определяем по площади пола, занятой оборудованием, и коэффициенту плотности оборудования $K_{об}$, учитывающему дополнительную площадь для рабочих мест, проходов и проездов:

$F_{уч} = K_{об} \sum f_{об}$, где $\sum f_{об}$ - суммарная площадь, занятая оборудованием;

Следовательно, $F_{уч} = 4.0(2 \times 2 + 1 \times 1) = 20 \text{ м}^2$

4. 5. Определение потребности участка в энергоресурсах

Расход электроэнергии. Расчет потребности в электроэнергии определяется отдельно по силовой и осветительной нагрузкам.

Годовой расход силовой электроэнергии можно определять по установленной мощности оборудования и режиму работы потребителей

$$W_c = N_{э} \Phi_0 \beta_{э} \beta_c$$

где: $N_{э}$ -суммарная установленная мощность оборудования, кВт; Φ_0 - действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч; $\beta_{э}$ - коэффициент загрузки оборудования; ; ($\beta_{э} = 0,7 - 0,75$);

β_c -коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы оборудования; при укрупненных расчетах $0,3 - 0,5$.

$$W_c = 20 \times 1967 \times 0,7 \times 0,5 = 13769,5 \text{ кВт}$$

Расход электроэнергии на освещение

$$W_o = N_y F t,$$

где: N_y — удельная мощность (расход электроэнергии в ваттах на 1 м^2 площади пола освещаемого помещения); F — площадь пола

освещаемого помещения, m^2 ; t — среднее годовое количество часов электрического освещения; при двухсменной работе $t= 2100-2200$ ч.

$$W_0=12 \times 20 \times 2100=524000 \text{Вт}$$

Удельную мощность осветительной нагрузки ($\text{Вт}/m^2$) для ламп накаливания можно принять;

В производственных помещениях.....12–20

Складских.....7–10

Во вспомогательных.....8–10

В административно-бытовых.....15–20

При люминесцентном освещении приведенные значения следует увеличивать на 15—20%.

ГЛАВА 5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Обучение работающих безопасным приемам и методам работы

На администрацию предприятий возлагается проведение инструктажа рабочих и служащих по технике безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и другим правилам охраны труда, а также постоянный контроль за соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда. Рабочие служащие и инженерно-технические работники могут быть допущены к самостоятельной работе только после прохождения инструктажа по технике безопасности.

По характеру и времени проведения инструктаж работающих проводят по следующим видам вводный первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, текущий.

Вводный инструктаж на автотранспортных предприятиях проводят со всеми, поступающими на работу рабочими, служащими, инженерно-техническими работниками, практикантами и учениками. Как в групповом, так и в индивидуальном порядке его проводит инженер по технике безопасности или лицо, на которое возложены обязанности инженера по технике безопасности. Вводный инструктаж должен проводиться в кабинете по технике безопасности с использованием современных технических средств обучения и пропаганды, а также наглядных пособий (плакатов, натуральных экспонатов, макетов, моделей, кинофильмов, диафильмов, диапозитивов) и в соответствии со спецификой производства по программе, соответствующей требованиям стандартов ССБТ. Программа должна быть утверждена руководителем (главным инженером) и согласована с комитетом профсоюза.

При проведении вводного инструктажа работники должны быть ознакомлены: с основными положениями законодательства по охране

труда, правилами внутреннего распорядка и поведения на территории, общими сведениями по электробезопасности, организацией и содержанием рабочего места, общими требованиями при работе на станках и механизмах, требованиями к работающим по соблюдению личной гигиены и правил производственной санитарии, основными вредностями на данном предприятии и их влиянием на организм человека, основными причинами несчастных случаев и мероприятиями по их предупреждению, нормами выдачи и правилами пользования спецодеждой, спецобувью и защитными приспособлениями, порядком оформления несчастного случая, связанного с производством и требованиями пожарной безопасности.

Первичный инструктаж на рабочем месте производится до начала работы со вновь принятыми на предприятие рабочими, практикантами и учениками производственного обучения а также временными и прикомандированными работниками. Этот инструктаж с учетом профессии работника проводит мастер или руководитель соответствующего производственного цеха, отделения, участка с обязательным практическим показом правильных безопасных приемов работы.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят с целью ознакомления рабочего с технологическим процессом на данном участке, устройством оборудования, оградительных и защитных устройств, использованием предохранительных приспособлений, проверкой исправности оборудования, пусковых и отключающих приборов, заземляющих устройств, правильной организацией и содержанием рабочего места, требованиями безопасности при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании грузов, мерами предупреждения пожаров, обязанностями при возникновении пожара, способами применения имеющихся на участке средств пожаротушения и сигнализации местами их расположения.

Рабочее место должно служить при инструктаже и в работе наглядным примером образцового порядка.

После окончания первичного инструктажа на рабочем месте и проверки его усвоения рабочим делается отметка в журнале о допуске рабочего к работе.

Службы охраны труда и безопасности работают по положениям согласованным с профсоюзным комитетом и по своему статусу приравниваются к основным службам предприятия и подчиняются его руководителю.

Специалисты служб по охране труда имеют право контролировать соблюдение всеми работниками правил и норм по охране труда, выдавать руководителям структурных подразделений обязательные для исполнения предписания об устранении выявленных нарушений, а также вносить представления руководителям предприятий о привлечение к ответственности лиц, нарушавших законодательство об охране труда.

В соответствии ст. 10 закона об охране труда государство и предприятия Республики Узбекистан обеспечивают подготовку в высших и средних специальных учебных заведениях специалистов для работы в службах охраны труда предприятий.

Министерства, ведомства, концерны, ассоциации и другие органы хозяйственного управления обеспечивают переквалификацию специалистов для работы в системе охраны труда.

5.2. Планирование и финансирование мероприятий по охране труда

Коллективные договоры и соглашения

Согласно ст.11 закон об охране труда финансирование охраны труда осуществляется государством, а также за счет добровольных взносов

общественных объединений и предприятий, независимо от форм собственности.

Бюджетные ассигнования на охрану труда (республиканские и местные), выделяемые в соответствующих бюджетах отдельной строкой, используются для содержания органов управления, надзора и контроля, финансирования научно-государственных работ выполнения государственных целевых программ по охране труда.

Каждое предприятие выделяет на охрану труда необходимые средства в размере, определяемом коллективным договором. Работники предприятий не несут каких-либо дополнительных расходов на эти цели. Предприятия вправе создавать централизованные фонды по охране труда за счет прибыли (доходов) от их хозяйственной, коммерческой, внешнеэкономической и иной деятельности, а также других источников.

Средства на охрану труда не могут быть использованы на иные цели.

Порядок образования и использования фондов определяется Кабинетом Министров РУз с участием Совета федерации профсоюзов Узбекистана.

С целью регулирования трудовых отношений и согласования социально-экономических интересов работников и работодателей Трудовым кодексом РУз предусматривается заключение коллективных договоров и соглашений.

Коллективный договор - нормативный акт, регулирующий трудовые, социально-экономические и профессиональные отношения между работодателем и работником на предприятии.

Коллективное соглашение - нормативный акт, содержащий обязательства по установлению условий труда, занятости и социальных гарантий для работников определенной профессии, отрасли, территории.

Содержание и структура коллективного договора определяются сторонами.

- форма, система и размер оплаты труда, денежные вознаграждения, пособия, компенсации, доплаты;
- механизм регулирования оплаты труда, выполненные показатели, определенных коллективным договором;
- занятость, переобучение, условия высвобождения работников;
- продолжительность рабочего времени и времени отдыха, отпусков;
- льготы для работников, совмещающих работу с обучением;
- контроль за выполнением коллективного договора и другие вопросы.

Ежегодно или в сроки, специально оговоренные в самом договоре, лица его подписавшие, отчитываются о выполнении обязательств на общем собрании (конференции) трудового коллектива.

5.3. Защита от вибрации на рабочем месте

По физической природе вибрации также, как и шум, предоставляет собой колебательные движения тел.

Вибрация - механические колебания упругих тел, проявляющиеся в перемещении центра их тяжести или оси симметрии в пространстве, а также в периодическом изменении ими формы, которую они имели в статистическом состоянии.

Параметры вибрации нормирует ГОСТ 12.1.012-78 ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности.

Вибрация по источникам ее возникновения подразделяется на:

транспортную, которая возникает в результате движения автомобилей по местности и дорогам;

транспортно – технологическую, которая возникает при работе машин, выполняющих технологическую операцию в стационарном положении или при перемещении по специально подготовленной части производственного помещения, промышленной площадке.

По способу передачи на человека, вибрация подразделяется на общую, передающуюся через опорные поверхности на тело человека, и локальную (местную), передающуюся через руки человека. Основными параметрами вибрации являются частота колебаний, скорость, ускорение колебаний и амплитуда смещения (наибольшее отклонение от положения равновесия).

Скорость колебания находится в прямой зависимости от частоты колебаний и амплитуды смещения: $V = 2\pi \cdot f \cdot A = \omega \cdot A$,

где: V - скорость колебания, см/с.

f – частота колебаний, Гц.

A – амплитуда смещения, см.

ω - круговая частота, т.е. число полных колебаний, совершенных за время 2π с.

По аналогии с шумом, важной характеристикой вибрации является её уровень, измеряемый в логарифмических единицах – децибелах.

Уровень колебательной скорости определяется по формуле:

$$L = 20 \lg(V / V_0).$$

где:

V – колебательная скорость, см/с

V_0 – пороговое значение колебательной скорости, равное $5 \cdot 10^{-5}$ см/с.

Вредное действие вибрации выражается в виде повышенного утомления, головной боли, появления зуда, точности, ощущения нервного возбуждения с депрессией, нарушение координации движения, изменения в работе нервной и сердечно - сосудистой систем.

Установлено, что колебания с частотой 5-6 Гц крайне неприятны, они действуют на область сердца. При частотах 4-9 Гц колебания резонансы для желудка, тела мозга и печени, при 30-40 Гц – для кистей рук, 69-90 Гц – для глазного яблока, а 250-300 Гц воздействует на вестибулярный аппарат и

центральную нервную систему и вызывает заболевания под названием “морская болезнь”

Длительное воздействие как общей, так и локальной вибрации, может привести к частичной или полной утрате трудоспособности.

В качестве измерительной аппаратуры используются измерители шума и вибрации ИШВ- 1, ИШВ- 2, ВШВ- 3, ВИП- 2, (виброизмерительный прибор), английская аппаратура фирмы “Доу”, датская аппаратура фирмы “Брюль и Кьер”, немецкая фирмы “RFT”.

Пути снижения вибрации

Наиболее рациональными методами снижения вибрации являются:

- уменьшение вибрации в источнике ее возникновения;
- устранение резонансных явлений;
- повышение прочности конструкций;
- тщательная сборка балансировка, устранение слишком больших люфтов;
- правильная эксплуатация оборудования;
- использование средств виброизоляции и вибропоглощения;
- индивидуальная защита.

В качестве вибропоглотителей применяются упругие материалы.

Для защиты ног применяют специальную обувь на виброгасящей подошве и наколенники, изготовленные из микропористой резины путем прессования в прессформе.

Для защиты тела применяют нагрудники, пояса и специальные костюмы.

5.4. Классификация материалов и изделий по возгораемости и огнестойкости

Основным показателем опасности строительных материалов и изделий является их склонность к возгоранию, воспламенению, самовоспламенению и самовозгоранию. Строительные материалы

неодинаково подвергаются действию огня и воды при тушении пожара. Имеются и такие материалы, которые легко воспламеняются и продолжают гореть или тлеть после удаления источника воспламенения.

Согласно СНиП I I-A, 5-7 Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений все строительные материалы и конструкции по возгораемости делятся на сгораемые, трудносгораемые и несгораемые.

Несгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К ним относятся все естественные и искусственные неорганические материалы (пемза, туф, мрамор, кирпич глиняный, силикатный бетон, железобетон и др.)

Трудносгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть при наличии источника воспламенения, а после его удаления горение или тление прекращается. К трудносгораемым относятся материалы, состоящие из несгораемых и сгораемых составляющих: асфальтовый бетон, гипсовые и бетонные материалы, содержащие более 8% по массе органического наполнителя.

Сгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника воспламенения (древесина, толь, рубероид, торфоплиты).

При выборе строительных материалов для отдельных конструктивных элементов зданий требуется знать способность материалов сопротивляться действию высоких температур.

Здания и сооружения по огнестойкости подразделяются на пять степеней. Группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций следует принимать согласно таблице.8

Таблица 8

Основные строительные конструкции						
	Несущие стены лестничных клеток. колонны	Наружные стены из навесных панелей.	Плиты. настилы и др. несущие конструкции междуэтажных и чердачных перекрытий	Плиты. Настилы и другие несущие конструкции	Внутренние несущие стены (перегородки)	Противопожарные стены (брандмауэры)
I	несгораемые 2,5	несгораемые 0,5	несгораемые 1	несгораемые 0,5	несгораемые 0,5	несгораемые 2,5
II	несгораемые 2	несгораемые 0,25	несгораемые 0,75	несгораемые 0,25	Трудиосгораемые 0,25	несгораемые 2,5
III	несгораемые 2	несгораемые 0,25 Трудиосгораемые 0,5	Трудиосгораемые 0,75	сгораемые -	Трудиосгораемые 0,25	несгораемые 2,5
IV	Трудиосгораемые 0,5	Трудиосгораемые 0,25	Трудиосгораемые 0,25	сгораемые -	Трудиосгораемые 0,25	несгораемые
V	сгораемые -	сгораемые -	сгораемые -	сгораемые -	сгораемые -	несгораемые

ГЛАВА 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Экономическое обоснование и расчет затрат на проведение научно-исследовательского проекта

Подготовка исходных данных для технико-экономического обоснования: Материалы для организационно-экономического обоснования проекта получены: у руководителя проекта, из расчетов, произведенных в теоретической, исследовательской и расчетной частях проекта, из справочников.

Таблица 9

Перечень исходных данных для экономического обоснования НИР

Наименование показателей	Индекс	Единица измерения	Значение показателей
1. Годовой объем выпуска	П	шт	100
2. Норма штучного времени	Тшт	мин	9

Определение состава и фонда заработной платы исполнителей НИР:

Состав исполнителей по каждой теме проекта определяется штатным расписанием, в котором одновременно рассматривается и фонд заработной платы исполнителей (табл. 10).

Таблица 10

Штатное расписание исполнителей и расчет фонда заработной платы

Наименование должностей	Численность (чел.)	Месячный оклад (сум.)	Среднедневная ставка (сум.)	Количество отработанных дней	Сумма заработной платы, сум.
Науч. Руководитель	1	825000	34375	135	4640625
Вед. Инженер	1	920000	77,5	35	2712,5
Инженер	2	810000	38,8	300	11640,0
Итого	4				27434,0

Сумма заработной платы каждого исполнителя

$$З_{пл} = (M_o / D_p) \cdot D_f$$

где M_o – месячный должностной оклад;

D_p – среднее расчетное количество дней в месяце (принимается равным 25,8);

D_f – фактически отработанное количество дней по табл. 2 или по сетевому графику.

$$З_{пл.р} = (2500 / 25,8) \cdot 135 = 13081,5 \text{ сум.}$$

$$З_{пл.и} = (2000 / 25,8) \cdot 35 = 2712,5 \text{ сум.}$$

$$З_{пл.с} = (1000 / 25,8) \cdot 150 = 5820,0 \text{ сум.}$$

Определение затрат на НИР (предпроизводственных затрат):

Предпроизводственные затраты на НИР состоят из текущих затрат на проведение исследования $С_{нир}$ и капитальных вложений для проведения НИР.

Текущие затраты носят характер издержек производства. К ним относятся:

- затраты на заработную плату ($З_{пл}$);
- стоимость материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий для проведения исследования (M);
- стоимость потребляемых энергетических ресурсов (\mathcal{E});
- прочие прямые расходы, связанные со спецификой ($P_{пр}$);
- общие накладные расходы (H_p);
- отчисления в фонд экономического стимулирования ($O_{фэс}$).

1. Начисления на заработную плату (35,6% к зарплате):

$$H_{зпл} = (35,6 * Z_{пл}) / 100\%$$

$$H_{зпл} = 0,356 * 27434 = 9766,5 \text{ сум.}$$

Капитальные вложения для проведения НИР включают в себя стоимость: оборудования, приборов, аппаратов, машин, инструментов $K_{нир} = 50000$ сум.

2. Затраты на основные и вспомогательные материалы для проведения экспериментов:

$$M = N_p \cdot C_m \cdot K_{ТЗ} - V_{отх} \cdot C_{отх}$$

$N_p = 40$ кг – норма расхода материала на проведение исследования;

$C_m = 7,5$ сум – цена единицы веса материала;

$K_{ТЗ} = 1,2$ – коэффициент учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

$V_{отх} = 5$ кг – вес реализуемых отходов;

$C_{отх} = 0,5$ сум – цена отходов;

$$M = 40 \cdot 7,5 \cdot 1,2 - 5 \cdot 0,5 = 357,5 \text{ сум.}$$

3. Затраты на электроэнергию при проведении экспериментов (эксперименты проводились на токарном станке 16К20):

$$P_{э} = [(M_y \cdot K_m \cdot T_m \cdot n) / (h \cdot 60)] \cdot C_{э} \quad (8.6)$$

где n – число экспериментов $n = 10$;

M_y – установленная мощность кВт, $M_y = 11,25$ кВт;

K_m – коэффициент использования токоприемников по мощности $K_m = 0,7$;

T_m – машинное время на один эксперимент $T_m = 9$ мин;

h – КПД электродвигателей;

$C_{э}$ – цена за 1 кВт электроэнергии $C_{э} = 0,72$ сум.

$$P_{э} = [(11,25 \cdot 0,7 \cdot 9 \cdot 10) / (0,9 \cdot 60)] \cdot 0,72 = 0,8 \text{ сум.}$$

4. Затраты на инструмент, необходимый для проведения эксперимента (в качестве инструментов применялись широкие выглаживатели):

$$Z_{ин} = C_{ин} \cdot N_{ин}$$

где $C_{ин}$ – цена изготовления одного инструмента, $C_{ин} = 150$ сум;

$N_{ин}$ – необходимое количество инструментов для проведения экспериментов,

$N_{ин} = 10$.

$$Z_{ин} = 150 \cdot 10 = 1500 \text{ сум.}$$

5. Затраты на приспособление:

Для проведения экспериментов необходимо специальное приспособление, стоимость изготовления которого на КВЦ $P_p = 7500$ сум.

6. Затраты на амортизацию станка, используемого для проведения экспериментов:

$$P_a = C_c * K_{\text{монт}} * N_a * T_{\text{раб}} / (\Phi_3 * 100)$$

где C_c – цена станка, $C_c = 75\,000$ сум;

$K_{\text{монт}}$ – коэффициент, учитывающий затраты на доставку и монтаж, $K_{\text{монт}} = 1,2$;

N_a – годовая норма амортизации, $N_a = 3,5\%$;

$T_{\text{раб}}$ – общее время работы станка для проведения экспериментов, 100 ч;

Φ_3 – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, при работе в одну смену $\Phi_3 = 2070$ ч.

$$P_a = 75000 * 1,2 * 0,035 * 100 / (2070 * 100) = 1,50 \text{ сум.}$$

7. Расходы на создание программного обеспечения: $Z_{\text{прог}} = 5\,000$ сум.

8. Расходы на производственные командировка 20 000 сум.

9. Суммарные расходы на НИР:

$$P_{\text{нир}} = Z_{\text{пл}} + N_{\text{зпрл}} + M + P_3 + Z_{\text{и}} + Z_{\text{пр}} + P_a + Z_{\text{прог}} + P_{\text{команд}} = 27434,0 + 9766,5 + 357,5 + 0,8 + 1500 + 7500 + 1,50 + 5000 + 20000 = 64060,3 \text{ сум.}$$

Общие накладные расходы определяются в размере 15% от общего объема затрат на НИР:

$$N_p = (64060,3 * 15) / 100 = 9609 \text{ сум.}$$

Размер отчислений в фонд экономического стимулирования определяется следующим образом.

Прибыль 5% от общего объема затрат на НИР:

$$Pr = (5\% * P_{\text{нир}}) / 100\%$$

$$Pr = 0,05 * 64060,3 = 3203 \text{ сум.}$$

Смета затрат на проведение НИР

Наименование статей затрат	Сумма, сум.
1. Основная производственная заработная плата	27434,0
2. Начисления социальному страхованию 38,7%	9766,5
3. Затраты на основные и вспомогательные материалы	357,5
4. Затраты на инструмент	1500
5. Затраты на приспособление	7500
6. Затраты на электроэнергию	0,8
7. Амортизация оборудования	1,50
8. Затраты на создание программы	5000
9. Командировочные расходы	20000
10. Общий объем затрат на НИР	64060,3
Общие накладные расходы	9609
Итоговые затраты на НИР	73669,3
Прибыль 5% к общим затратам на НИР	3203
Итого общие затраты на НИР	76872,3

**Расчет экономической эффективности от внедрения
результатов НИР:**

Затраты на модернизацию оборудования.

Проектом предусмотрена модернизация полировального станка ф. Нагель, который входит в автоматическую линию по изготовлению коленчатых валов 2112-1005020 и предназначен для финишной обработки сальниковых шеек. При модернизации операция полирование была заменена на обработку выглаживанием широким самоустанавливающимся инструментом. После модернизации обработка осуществляется без СОЖ. Тип производства – массовый (программа выпуска – 250000 шт.)

Ведомость вновь вводимых и аннулируемых деталей и узлов

Перечень узлов и деталей	Цена или стоимость изготовления	Количество	Общая стоимость
1	2	3	4
1. Вновь вводимые детали и узлы:	10000	1	10000
Всего:			10000
2. Аннулируемые детали и узлы:	2000	1	2000
Всего:			2000

Расходы на демонтаж ненужных узлов и деталей:

$$P_{дем} = T_{дем} \cdot C_{час} \cdot K_{доп} \cdot K_c = 8 \cdot 12,98 \cdot 2,04 \cdot 1,356 = 287,24 \text{ руб.}$$

где $T_{дем}$ = 8 часов - трудоемкость (затраты рабочего времени) на демонтаж узлов; $C_{час}$ = 12,98 - средняя часовая тарифная ставка рабочих, занятых демонтажем; $K_{доп}$ = 2,04 - коэффициент, учитывающий доплаты до часового, дневного и месячного фонда заработной платы; K_c = 1,356 коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

Расходы на сборку и монтаж вновь устанавливаемых узлов:

$$P_{сб} = T_{сб} \cdot C_{час} \cdot K_{доп} \cdot K_c = 8 \cdot 12,98 \cdot 2,04 \cdot 1,356 = 287,24 \text{ руб.}$$

где $T_{сб}$ = 8 часов - трудоемкость (затраты рабочего времени) на сборку узлов; $C_{час}$ = 12,98 - средняя часовая тарифная ставка рабочих, занятых демонтажем; $K_{доп}$ = 2,04 - коэффициент, учитывающий доплаты до часового, дневного и месячного фонда заработной платы; K_c = 1,356 коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

Затраты на модернизацию оборудования:

$$Z_{мод} = C_{вв} - C_{анул} + P_{дем} + P_{сб} = 10000 - 2000 + 287,24 + 287,24 = 8574,5 \text{ руб.}$$

где $C_{вв}$ - стоимость покупки или изготовления вновь вводимых узлов или деталей; $C_{анул}$ - стоимость аннулируемых узлов и деталей.

Стоимость модернизируемого оборудования по формуле:

$$C_{мод} = C_{баз} + Z_{мод} = 1200000 + 8588,9 = 1208588,9 \text{ руб.}$$

где $C_{баз}$ - первоначальная или остаточная стоимость модернизируемого оборудования;

$Z_{мод}$ - затраты на модернизацию оборудования

Расчет экономического эффекта от реализации проекта:

Экономический эффект от применения нового инструмента.

Расход инструмента на одну деталь в базовом варианте:

$$P_{и1} = C_{и} \cdot K_{тр} \cdot K_{мр} + K_{рул} \cdot C_{зам} \cdot K_{у} = 52 \cdot 0,0008 \cdot 1,02 + 0,0008 \cdot 15 \cdot 1,12 = 0,06 \text{ руб.}$$

где $C_{и}$ - цена одного инструмента; $K_{тр}$ - коэффициент транспортных расходов; $C_{зам}=15$ сум - стоимость замены 1 рулона полировальной ленты; $K_{рул}=0,0008$ - удельный расход полировальной ленты для обработки одной детали;

Расход инструмента на одну деталь в проектном варианте:

$$P_{и2} = \frac{(C_{и} \cdot K_{тр} - B_{ри}) \cdot T_{маш} + N_{пер} \cdot C_{пер} \cdot K_{у}}{T_{и} \cdot (N_{пер} + 1) \cdot 60} = \frac{(425 \cdot 1,02 - 85) \cdot 0,64 + 20 \cdot 15 \cdot 1,12}{24 \cdot (20 + 1) \cdot 60} = 0,02 \text{ руб.}$$

где $C_{и}$ - цена одного инструмента; $K_{тр}$ - коэффициент транспортных расходов; $B_{ри}$ - выручка от реализации изношенного инструмента; $K_{у}$ - коэффициент случайной убыли инструмента; $N_{пер}$ - число допустимых переточек; $C_{пер}$ стоимость одной переточки; $T_{и}$ - стойкость инструмента между переточками в часах.

Дополнительная прибыль от использования нового инструмента:

$$Pr_{и} = (P_{и2} - P_{и1}) \times P_{г} = (0,06 - 0,02) \times 250000 = 10000 \text{ сум}$$

Экономический эффект от применения безсожевой обработки:

Станок имеет собственную замкнутую систему подачи СОЖ. В качестве СОЖ применяется масло РЖ8, ежеквартально оно заливается в бак емкостью 400 литров. Итого в год необходимо 1600 литров СОЖ. Цена

одного литра 8,62 сум. Тогда дополнительная прибыль от отказа использования СОЖ составит:

$$Pr_{\text{сож}} = C_{\text{сож}} \cdot \text{Расход} = 8,62 \times 1600 = 13792 \text{ сум.}$$

Экономический эффект от снижения потерь брака в производстве:

$$\begin{aligned} Pr_{\text{брак}} &= (C_{\text{полн.баз}} \cdot Br_{\text{баз}} - C_{\text{полн.пр}} \cdot Br_{\text{пр}}) \cdot Pz = \\ &= (1000 \cdot 0,01 - 1000 \cdot 0,006) \cdot 250000 = 1002151,6 \text{ сум.} \end{aligned}$$

где Br процент брака продукции ($Br_{\text{баз.}} = 0,01\%$, $Br_{\text{пр}} = 0,006\%$); $C_{\text{полн.}}$ - себестоимость детали.

Суммарная ожидаемая прибыль:

$$Pr_{\text{р.ож}} = \Delta = Pr_{\text{р.и}} + Pr_{\text{р.сож}} + Pr_{\text{р.брак}} = 10000 + 13792 + 1002151,6 = 1\,025\,943,6 \text{ сум}$$

Налог на прибыль:

$$N_{\text{приб}} = Pr_{\text{р.ож}} \cdot K_{\text{нал}} = 1025943,6 \cdot 0,32 = 328\,301,95 \text{ сум.},$$

где $K_{\text{нал}}$ - коэффициент налогообложения прибыли (принимается равным 0,32)

Чистая ожидаемая прибыль:

$$Pr_{\text{чист}} = Pr_{\text{р.ож}} - N_{\text{приб}} = 1025943,6 - 328301,95 = 697\,641,65 \text{ сум.}$$

Расчетный срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок.расч.}} = \frac{K_{\text{вв.пр.}}}{Pr_{\text{чист}}} = \frac{85446,8}{697641,65} = 0,12 \text{ года или примерно 1,5 месяца}$$

где $K_{\text{вв.пр}}$ - капитальные вложения (инвестиции), необходимые для приобретения вновь вводимого оборудования, дорогостоящей оснастки, инструмента, а также затраты на эксплуатацию дополнительной площади.

$$K_{\text{вв.пр}} = Z_{\text{мод}} + Z_{\text{нир}} = 8574,5 + 76872,3 = 85\,446,8 \text{ сум.}$$

Экономический эффект от уменьшения затрат на гарантийное обслуживание:

$$\Delta_{\text{гар}} = (N_{\text{баз}} - N_{\text{пр}}) \cdot Z_{\text{д}} = (621 - 250) \cdot 157,4 = 58\,395,4 \text{ сум.}$$

где $N_{\text{баз}}$, $N_{\text{пр}}$ - количество отказов по данному дефекту в гарантийный период из расчета на год;

$Z_{\text{д}}$ затраты на ликвидацию дефекта;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение

1. Рассмотрены основные способы нанесения вакуумных износостойких покрытий на поверхность режущего инструмента и даны характеристики наиболее часто используемых в производстве покрытий.

2. Разработан технологический процесс упрочнения режущего инструмента вакуумным методом.

3. Определены годовой объем работ, количество вакуумного оборудования, площадь и потребность в электроэнергии участка вакуумного нанесения покрытий.

4. Разработаны мероприятия по охране труда и технике безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список использованной литературы

1. Президент Ислом Каримовнинг 2012 йил 17 февралдаги “Юксак билимли ва интеллектуал ривожланган авлодни тарбиялаш – мамлакатни барқарор тараққий эттириш ва модернизация қилишнинг энг муҳим шарти” мавзусидаги ҳалқаро конференциянинг очилиш маросимидаги нутқи. www.prezident.uz

2. Президент Ислом Каримовнинг 2012 йил 19 январдаги 2011 йилнинг асосий яқунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги “2012 йил Ватанимиз тараққиётини янги босқичга кўтарадиган йил бўлади” мавзусидаги маърузаси. www.prezident.uz

3. Поляк С.М. Высокопроизводительный инструмент. Москва: центр «Наука и Техника», 1997г.

4. Кадыров С.М., Лебедев О.В., Хакимов А.М. Технология восстановления деталей машин. Ташкент: ТАДИ, 1995г.

5. Кадыров С.М., Лебедев О.В., Хакимов А.М. Современные методы нанесения покрытий при производстве и восстановлении деталей машин. Ташкент: ТАДИ, 2002г.

6. Шадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. Л., Машиностроение, 1976, 560 с.

8. Проектирование авторемонтных предприятий: Дехтеринский Л.В. и др. М.: Транспорт, 1981, 218с.

7. Саньков В.М. и др. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации и ремонту мелиоративных и строительных машин, М. Агропромиздат, 1989, 199 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1–ГЛАВА. РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК	
1.1. Общие сведения о процессе резания.....	9
1.2. Геометрические и конструктивные элементы режущих инструментов.....	10
1.3. Инструментальные материалы и области их применения.....	11
1.4. Износ режущих инструментов.....	18
2–ГЛАВА. МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НАНЕСЕНИЕМ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ	
2.1. Общая характеристика вакуумных технологий.....	21
2.2. Методы термического испарения осаждаемого материала.....	24
2.3. Методы распыления осаждаемого материала.....	28
3–ГЛАВА. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ВАКУУМНОГО ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ ФИЗИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ПАРОВОЙ ФАЗЫ	
3.1. Оборудование для процесса ФОП.....	35
3.2. Технологический процесс нанесения вакуумного покрытия.....	38
3.3. Результаты экспериментов по выбору оптимального способа очистки.....	41
4–ГЛАВА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА	
4.1. Режим работы.....	45
4.2. Определение приведенной программы и трудоемкость работ.....	46

4.3. Определение годовой объем работ и количество оборудования....	48
4.5. Планировка оборудования и рабочих мест.....	48
4.6. Определение потребности участка в энергоресурсах.....	50
5–ГЛАВА. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ	
БЕЗОПАСНОСТИ ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
6–ГЛАВА. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	62
ВЫВОДЫ.....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	73
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	74

ПРИЛОЖЕНИЯ

Оснастка станочная инструментальная. Вспомогательный инструмент для работы на токарных, фрезерных, расточных расточных станках, обрабатывающих центрах.

- Хвостовики

Стандарты хвостовиков: ГОСТ 25827

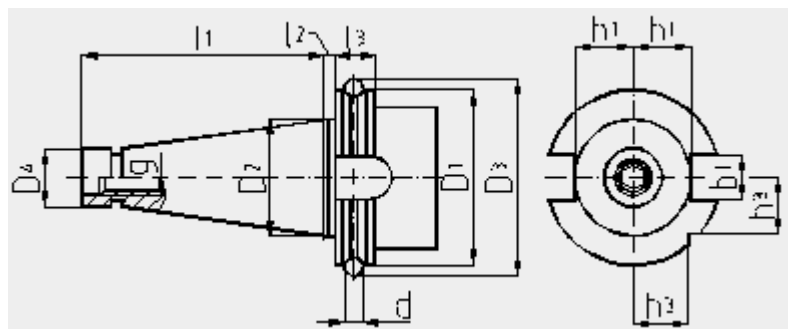
DIN 69871-A (ISO 7388/1)

MAS 403 (JAPAN)

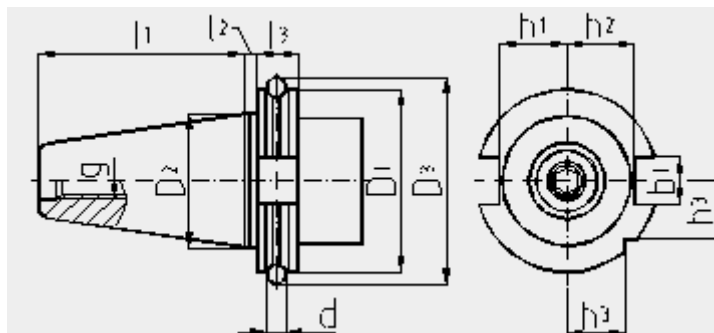
DIN 2080

Степень точности конуса 7:24 – АТ4.

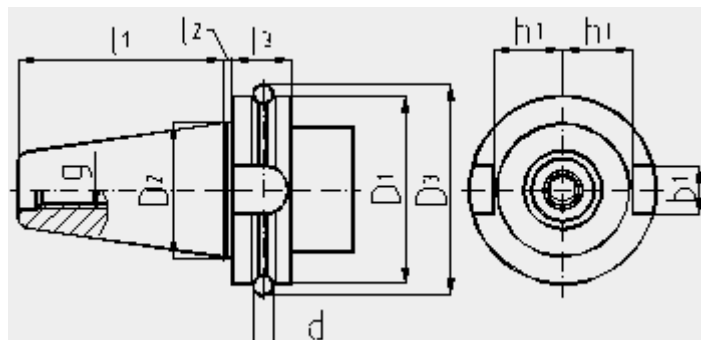
ГОСТ 25827 исп. 3



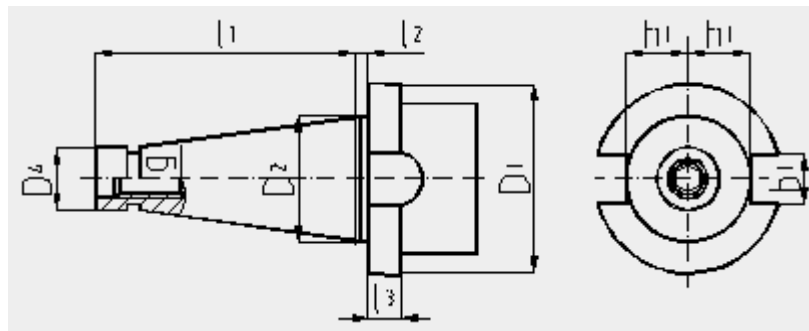
DIN 69871-A
(ISO 7388/1)
ГОСТ 25827 исп. 2



MAS 403



DIN 2080
ГОСТ 25827 исп. 1



Хвостовик	Конус	Размеры, мм										
		b ₁	d	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	g	h ₁	h ₂	h ₃	l ₁

Патроны цанговые

Хвостовик	Конус	Обозначение	D	D ₁	L	l
ГОСТ 25827	30*	6151-7043	20	51	138	70
		6151-7042-06	25	63	168	75
	40	6151-7042-24	40	91	218	125
		6151-7048	25	63	184	77
	45	6151-7048-02	40	91	212	105
		50	6151-7034	25	63	202
			6151-7034-12	40	91	217

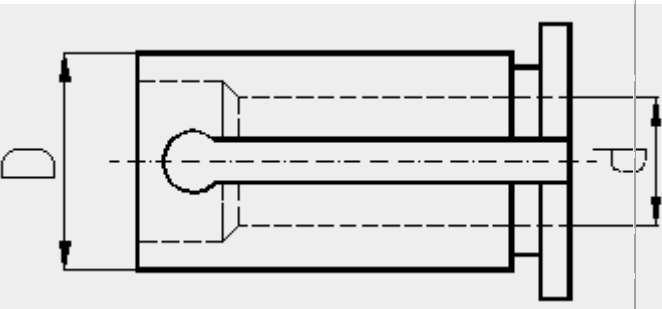
Патроны цанговые

Обозначение	Рис.	Конус Морзе	L	l
6151-7049	1	3	192	95
-01		4	212	90
-02		5	236	85
-03	2	3	179	95
-04		4	197	90
-05		5	216	85

Биение при использовании втулки переходной не более 0,02 мм.

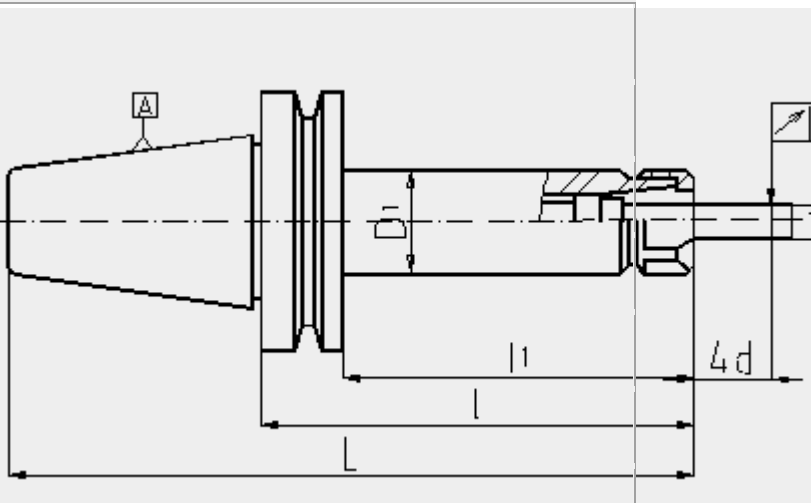
Втулки переходные

Обозначение	D	d	Обозначение	D	d
6151-7044/1-07*	20	5	6151-7044/2-16	25	9
-7044/1-08*		5,5	-7044/2-17		9,5
-7044/1*		6	-7044/2-04		10
-7044/1-09*		6,5	-7044/2-18		10,5
-7044/1-10*		7	-7044/2-20		11
-7044/1-11*		7,5	-7044/2-21		11,5



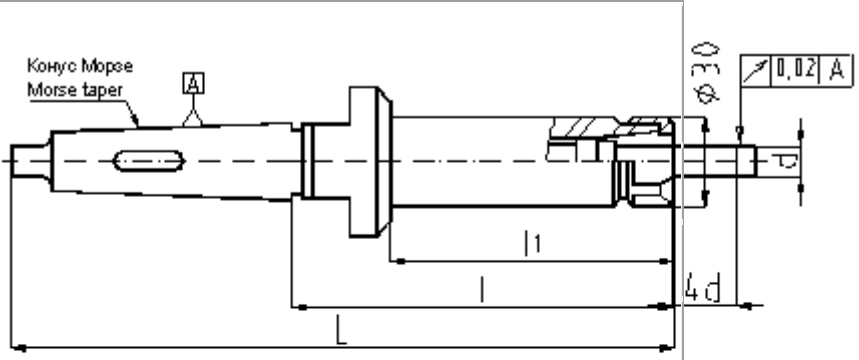
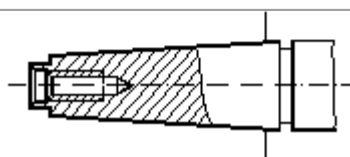
Патроны цанговые

Хвостовик	Конус	Обозначение	d	D ₁	L	l	l ₁
ГОСТ 25827	30	6151-4006-02	4...12	30	148	80	70
	40	-03			175	82	
		-04			215	122	110
	45	-05			192	85	70
		-06			232	125	110
	50	-07			212	85	70
		-08			252	125	110



Патроны цанговые

Обозначение	Рис.	Конус Морзе	d	L	l	l ₁
6151-4012	1	2	4...12	145	70	-
-01		3		169	75	4
-02		4		197,5	80	8
-10	2	2	134	70	-	
-11		3	156	75	48	

-12		4	182,5	80	
-----	--	---	-------	----	--

Патрон поставляется в сборе с цангой 6151-4006.02

Патроны цанговые

Обозначение	D	L	I
6151-4006		95	65
6151-4006-01	4...12	145	115

Патрон поставляется в сборе с цангой 6151-4006.02

Цанги

Обозначение	D	Обозначение	D
6151-4006. 02	12,0...11,6	6151-4006. 02-09	7,5...7,1
6151-4006. 02-01	11,5...11,1	-10	7,0...6,6
-02	11,0...10,6	-11	6,5...6,1
-03	10,5...10,1	-12	6,0...5,6
-04	10,0...9,6	-13	5,5...5,1
-05	9,5...9,1	-14	5,0...4,6
-06	9,0...8,6	-15	4,5...4,1
-07	8,5...8,1	-16	4,0...3,6
-08	8,0...7,6		

Применение ноу-хау при изготовлении цанг позволяет осуществлять надежный зажим инструмента в пределах 0,4 мм. при односторонней разрезке цанг.

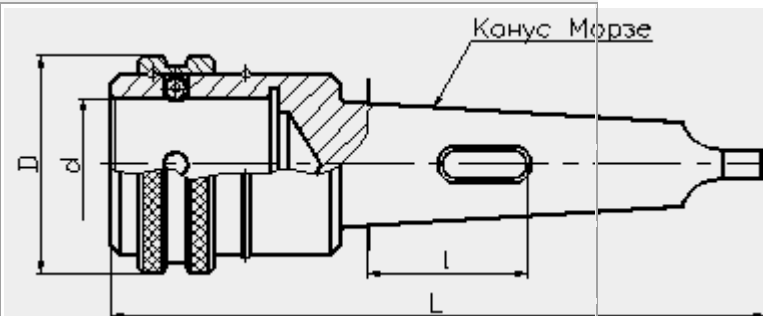
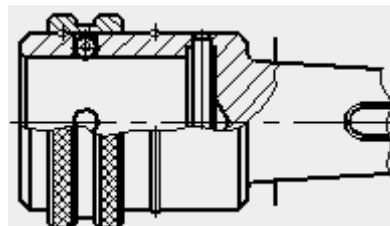
Патроны сверлильные

Обозначение	Тип	Конус Морзе	W	D
6150-7005-00	1	B18	0,06	0,3...8,0
-02	2	B12		
-03	3	2		
-04		1		

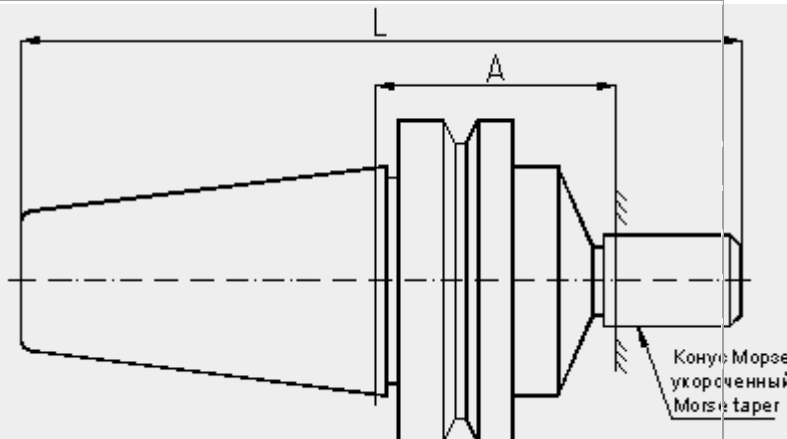
6150-4029-00	1	B24	1,0...13
-01	2	B18	
-02		B16	
-03	3	3	
-04		2	
-05		1	

Патроны для быстросменного инструмента

- совмещение и непрерывная работа различными сверлами и резьбонарезание на одном и том же станке
- возможно использование во втулках к патрону сверлильных, цанговых и резьбонарезных патронов нашего производства
- стабильная сила поддержки инструмента
- быстрая и плавная смена инструмента с защитой шпинделя станка

Обозначение по ГОСТ 14077-83	Обозначение РПУП "ОИЗ"	Исп.	Конус Морзе	d	l	D	L	
6152-0151	6152-4017	1	2	2 4	-	4 5	14 0	
6152-0182	-01		3	3 2	55, 5	5 5	17 0	
6152-0152	-02			4 2	58, 5	7 0	21 0	
6152-0184	-03		5	5 5	63, 5	8 5	26 0	<i>Исполнение 2</i>
6152-0185	-04				75	5	0	
6152-0186	-05							
6152-0187	-06							

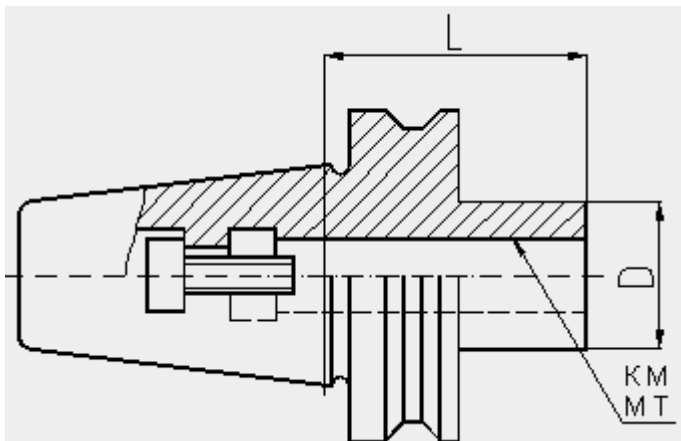
Оправки переходные для сверлильных патронов *

Хвостовик	Обозначение	Конус 7:24	Конус Морзе	
DIN 69871-A (ISO 7388/1)	6222-4020	40	B12	
	-01		B16	
	-02		B18	
	-03		B12	
	-04		B16	
	-05		B18	
	-06	50	B16	

	-07		B18
	-08		B16
	-09		B18
MAS 403	-10	40	B12
	-11		B16
	-12		B18
	-13		B12
	-14	B16	
	-15	B18	
	-16	50	B16
	-17		B18
DIN 2080	-18	40	B12

6103-4015-01		100	6103-4016-18		4	50	90
191.831.062	2	32	50	6103-4016-19			180
6103-4015-02			116	191.831.072-01	50	2	32

Втулки переходные с конусом Морзе DIN 6364



Чертеж 6100-4015

Обозначение по ГОСТ 13598-85	Внешний KM	Внутренний KM	L	a	
6100-0141	2	1	92	17	
6100-0142			99	5	
6100-0143	3	2	112	18	
6100-0221	4	1	12	6,5	
6100-0144		2	4		

6100-0145		3	14 0	22, 5	
-----------	--	---	---------	----------	--

Втулки переходные длинные

Чертеж 6100-4016

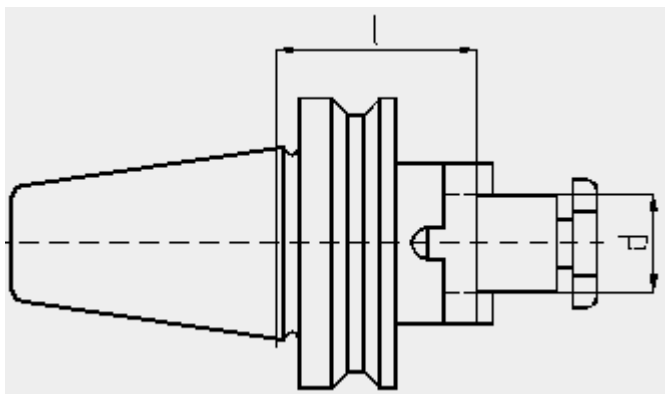
Обозначение по ГОСТ 13598-85	Внешний КМ	Внутренний КМ	L	l	a		
6100-0301	1	1	145	62	7,0		
6100-0303		2	160				
6100-0251	2	1	175	75	9,0		
6100-0305		2					
6100-0307		3					196
6100-0253	3	1	175	94	5,0		

Оправки для сверлильного патрона

Чертеж 6039-4028

Обозначение по ГОСТ 2682-86	Конус Морзе укороченный	Конус Морзе	L	l	l ₁	
6039-0002	B10	1	86	65,5	18	
6039-0003		2	105	80		
6039-0005	B12	1	90	65,5	22	
6039-0006		2	106	80		
6039-0022		3	124	99		

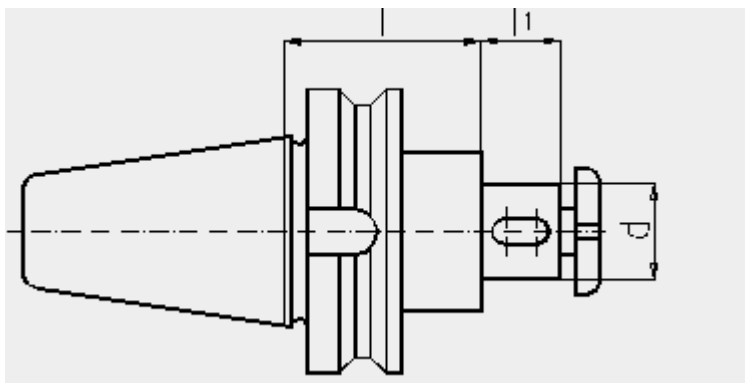
Оправки для торцовых фрез



Хвостовик	Обозначение	Конус	d	l	Хвостовик	Обозначение	Конус	d	l
ГОСТ 25827	6222-0112	40	22	50	DIN 69871-A (ISO 7388/1)	6222-4010-16	45	40	70
	6222-0113			120		6222-4010-17			150
	6222-0114		27	50		6222-4010-18		50	77
	6222-0115			150		6222-4010-19			167
	6222-0116		32	50		6222-0129-02	50	22	55
	6222-0117			150		6222-0131-02			120
	6222-0118		40	50		6222-0132-02		27	55
	6222-0119			150		6222-0133-02			155
	6222-4010		45	22		50			32
	6222-4014-06	45		182,70					
	6222-4014-07			211,8					
	6222-4014-08	50	50	129	221,8	80	40	101,6	M16
	6222-4014-09		60				20		

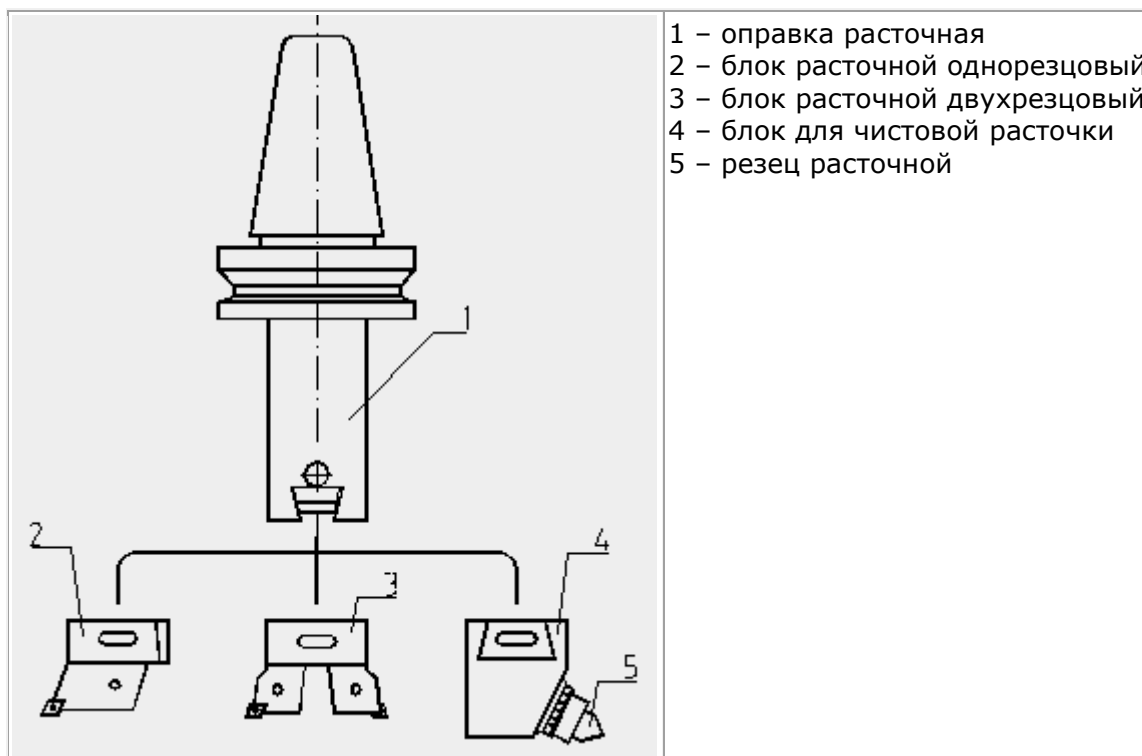
DIN 2080	622 2- 401 4-10	40			179, 7	5 6					
	622 2- 401 4-11	45	4 0	89	207, 8		3 0	1 6	66,7	M12	
	622 2- 401 4-12	50	5 0	129	227, 8						
	622 2- 401 4-13					7 1	4 0	1 8	101, 6	M16	
	622 2- 401 4-14				6 0		2 0				

Оправки для дисковых фрез

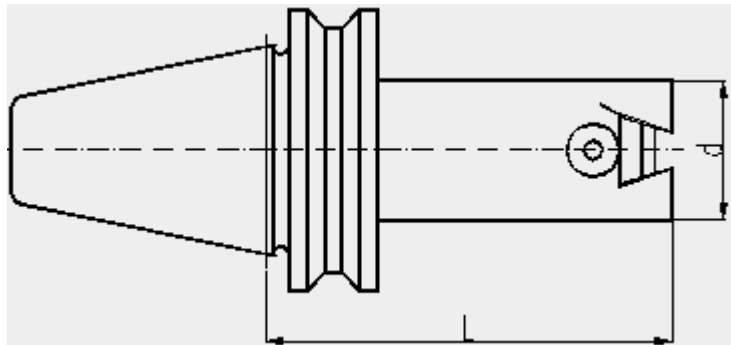


Оправки для концевых фрез* DIN 1835-2

Схема комплектации оправок расточных блоками расточными



Оправки расточные

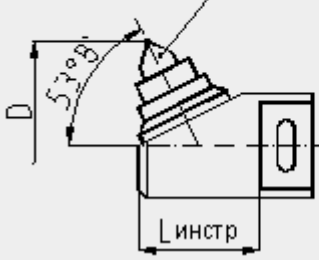
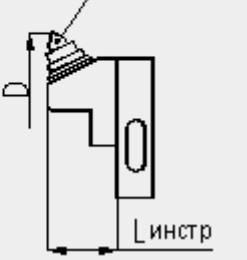


Хвостовик	Обозначение	Конус	Диапазон расточки	L	d	Хвостовик	Обозначение	Конус	Диапазон расточки	L	d
ГОСТ 25827	6300-4011-01	30	40...63	115,6	38	DIN 69871-A (ISO 7388/1)	6300-4013-11	50	63...100	373,2	60
	6300-4011-02		63...100				60	6300-4012-20	40		
	6300-4011-03	40	40...63	156,6	38		6300-4012-22		45	100...180	95
	6300-4011-04		63...100				60	6300-4012-21	50		
	6300-4011-07	45	40...63	155,2	38		6300-4013-12				298,2

	60	0		5	
--	----	---	--	---	--

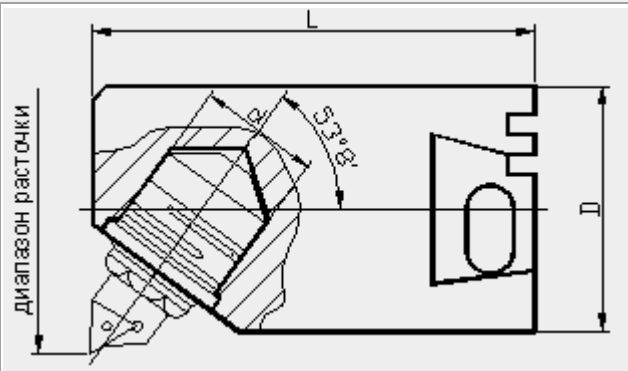
Блоки расточные двурезцовые

Блоки для чистовой расточки

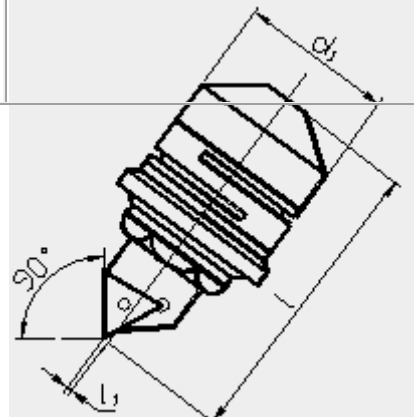
Обозначение	Тип	Диапазон расточки	L инстр	Расточной резец 2142-4020 или 2142-4020-01* Boring cutter 2142-4020 or 2142-4020-01	
2192-4006	1	40...63	50		
-4006-01		63...100	51		
-4012	2	100...180	42	Тип 1	Тип 2
-4012-01		180...270			
-4012-02		270...360			

Блоки расточные под вставку микрометрическую

Блок поставляется без вставки микрометрической

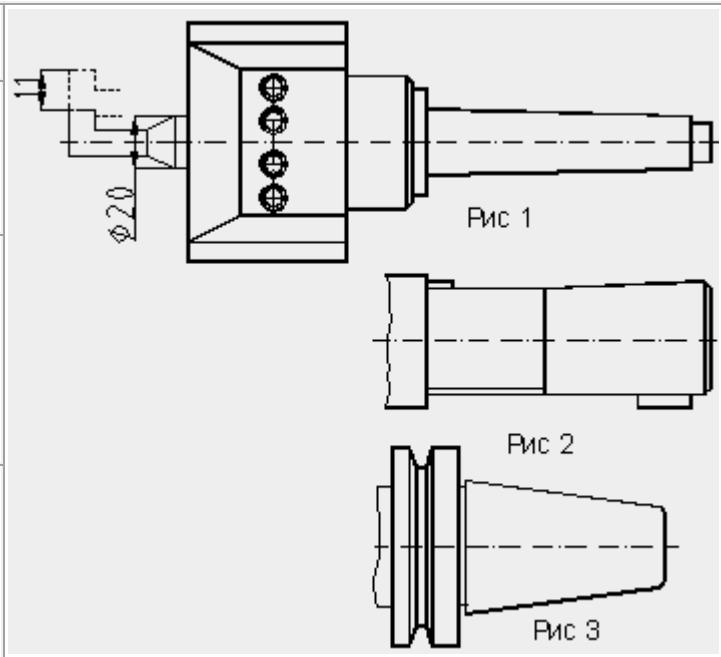
Обозначение	Диапазон расточки	D	L	d	
2192-4020	40...63	36	65	20H7	
2192-4020-01	63...100	58	70		
2192-4023	63...100	58	70	22H7	
2192-4029	100...180	73	97		
2192-4029-01	180...270		176		
2192-4029-02	270...360		266		

Вставка микрометрическая *

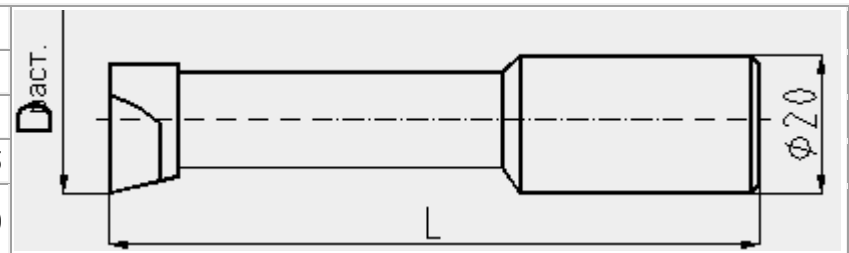
Обозначение	d ₁	l	l ₁	Мах выдвигание b _{max}	Пластина	

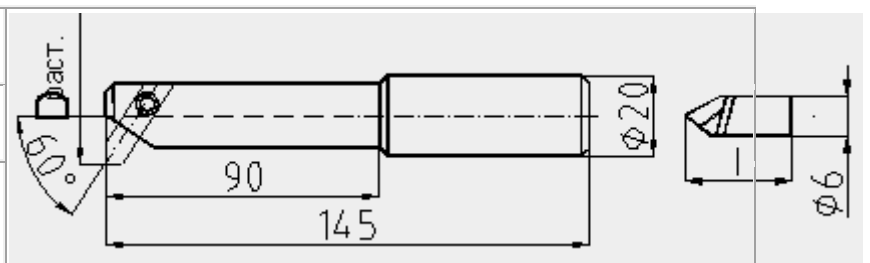
2192-4023.01	22g5	43	1,3	3,6	TCMT090204
--------------	------	----	-----	-----	------------

Патроны расточные

Обозначение	Хвостовик		Рис.	
6300-4018	Хвостовик ...	3 6		
6300-4018-01	Shank...	4 8		
6300-4018-02	Конус Морзе КМ... Morse taper МТ	3	1	
6300-4018-03		4		
6300-4018-04		5		
6300-4018-05	Хвостовик ГОСТ 25827 Конус №...	4 0	3	
6300-4018-06		5 0		

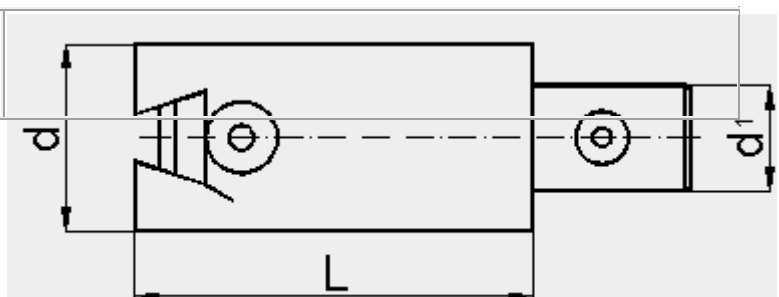
Резцы расточные и оправка к патронам расточным

Обозначение	D раст.	L	
2142-4022	8...13	70	
2142-4022-01	12...19	90	
2142-4022-02	18...26	115	
2142-4022-03	25...45	140	

Обозначение оправки	D раст.	Обозначение резца	l	
6300-4019-06	20...4 4	2142-0418	2 0	
	25...5 2	2142-0422	2 5	

Модульная расточная система

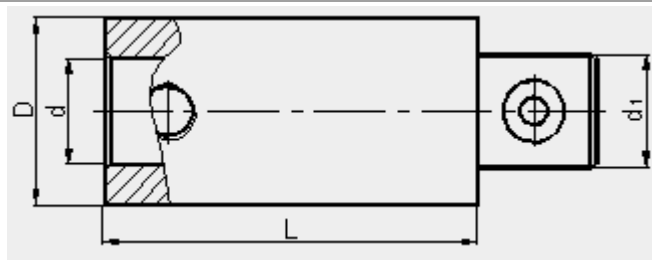
Головки расточные

Обозначение	Диапазон расточки	d	d ₁	L	

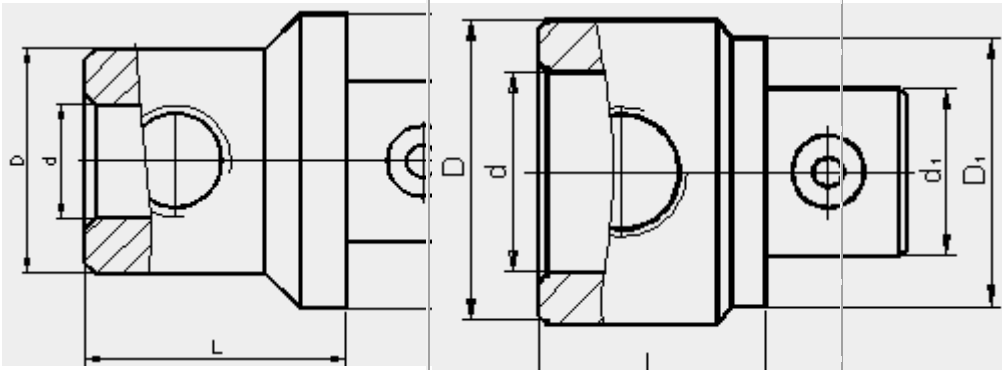
6311-4006	от40 до 63	38	2 0	50
6311-4006-01	от63 до100	60	3 2	60
6311-4006-02	от100 до180	95	4	80
6311-4006-03	от180 до360	125	6	100

Удлинитель

Обозначение	Тип	D	D ₁	d	d ₁	L	
6285-4005	A	38		20	20	50	
6285-4005-01						80	
6285-4005-02						100	
6285-4005-03		60		32	32	70	
6285-4005-04						80	
6285-4005-05						100	
6285-4005-06						140	
6285-4005-07		80		46	46	90	
6285-4005-08						120	
6285-4005-09						140	
6285-4005-10						160	
6285-4005-11						B	60
6285-4005-12		60					
6285-4005-13	B	60	38	20	32	80	



Тип А

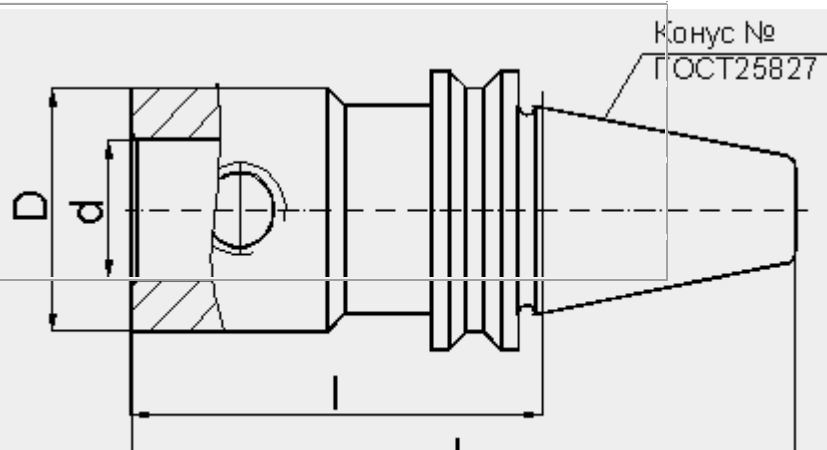


Тип Б

Тип В

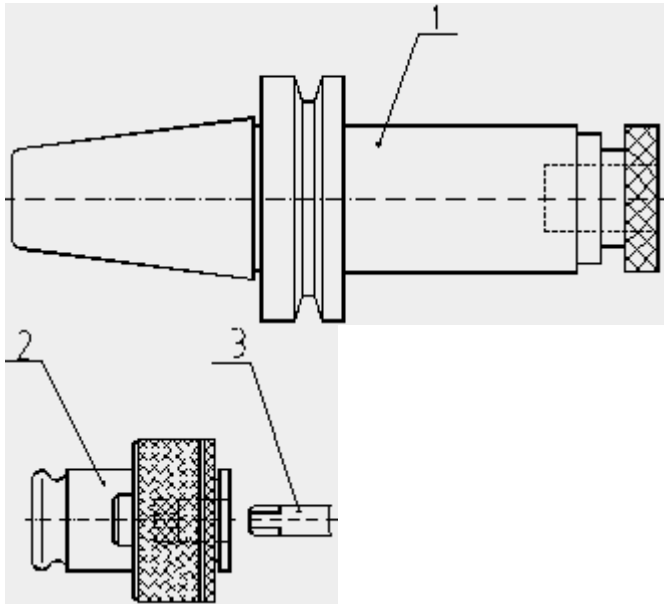
Оправки базовые

Обозначение	Хвостовик	Конус	D	d	L	l
6300-4021	ГОСТ 25827 исп.3	40	38	20	133,4	40
6300-4021-01			60	32	153,4	60
6300-			45	32	146,4	40



4021-02			8	0	8	0
6300-4021-03			6	3	166,	6
			0	2	8	0
6300-4021-04		50	3	2	166,	4
			8	0	8	0
6300-4021-05			6	3	186,	6
			0	2	8	0
6300-4021-06			8	4	196,	7
			0	6	8	0

Патроны резьбонарезные с головками предохранительными



- 1 – Патрон резьбонарезной
- 2 – Головка предохранительная
- 3 – Метчик

Патроны резьбонарезные с головками предохранительными применяются на сверльно-расточных, фрезерных, токарных станках и станках типа обрабатывающий центр. Резьбонарезные патроны имеют осевую компенсацию на растяжение и сжатие, рассчитанную на компенсацию разности между подачей станка и шагом метчика.

Предохранительные головки имеют встроенный механизм регулировки крутящего момента, что позволяет предохранить метчики от поломки и обеспечивает возможность нарезания резьбы в глухих отверстиях, цветных металлах, а также нарезание резьб с мелким шагом.

Патроны резьбонарезные

Хвостовик	Обозначение	Диапазон нарезания резьбы	Конус	L	F	F ₁	l	d
ГОСТ 25827	6162-4002	М3...М12	30	15	1	5	85	1
	3							
	6162-4002-01	40	17	2	8	11	3	
	8							
6162-4002-02	М14...М24	20	1	5	85	1		
5								
6162-	М3...М1	50	21	1	5	85	1	

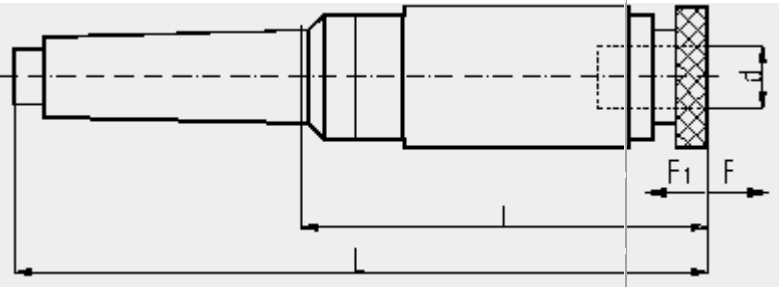


Осевая компенсация
F – растяжение

	4002-03	2		2	5			9	F_1 – сжатие
	6162-4002-04	M14...M24		23	2	8	11	3	
	6162-4002-05	M27...M42		27	2	1	14	5	
	6162-4002-06	M3...M12	45	19	1	5	85	1	
	6162-4002-07	M14...M24		21	2	8	11	3	

Патроны резьбонарезные Обозначение	Диапазон нарезания резьбы	Конус Морзе	L	F	F_1	l	d	 <p>Осевая компенсация F – растяжение F_1 – сжатие</p>
6162-4003	M3...M12	2	19	1	5	11	1	
6162-4003-01		3	21	2	8	15	3	
6162-4003-02	M14...M24		27	0	8	15	3	
6162-4003-03		4	32	2	1	21	5	
6162-4003-04	M27...M42		36	5	0	21	5	
6162-4003-05		5	36	0	0	0	0	

Патроны резьбонарезные

Обозначение	Диапазон нарезания резьбы	Конус Морзе	L	F	F_1	l	d	 <p>Осевая компенсация F – растяжение F_1 – сжатие</p>
6162-4003-10	M3...M12	2	18	1	5	11	1	
6162-4003-11		3	19	2	8	15	3	
6162-4003-12	M14...M24		23	0	8	15	3	
6162-4003-13		4	25	2	1	21	5	
6162-4003-14	M27...M42		31	5	0	21	5	
6162-4003-15		5	33	0	0	0	0	

Патроны резьбонарезные

Обозначение	Диапазон нарезания резьбы	D	L	F	F ₁	l	d	
6162-4003-20	МЗ...М12	Tr36 '3	23 3	1 5	5	12 9	1 9	 <p>Осевая компенсация F – растяжение F₁ – сжатие</p>
6162-4003-21		Tr48 '3	25 5					