

Направление подготовки бакалавров
«Химическая технология»

Материаловедение и технология конструкционных материалов



Лихачев Владислав Александрович, к.х.н.,
доцент



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Тема 18. Резание. Виды резания. Порошковая металлургия.

1.1. Общие сведения об обработке резанием.

1.2. Элементы и углы резца.

1.3. Классификация металлорежущих станков.

1.4. Порошковая металлургия.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Резание металлов

- **Обработка резанием** – это технологический процесс, при котором происходит образование новых поверхностей отделением поверхностных слоёв металла с образованием стружки.
- При резании происходит процесс пластического деформирования и удаление слоя материала под действием **клинообразного** твердого тела — **инструмента**. Для осуществления процесса резания необходимо выполнение двух основных условий: заготовка и инструмент должны **перемещаться** друг относительно друга; **твердость режущего инструмента** должна превосходить твердость обрабатываемой заготовки.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Общие сведения об обработке резанием.

Для осуществления резания необходимо детали или инструменту сообщить определённые движения – рабочие движения. Также часто необходимы вспомогательные движения, для установки детали, быстрого подвода и отвода инструмента и т.д.

Рабочее движение подразделяется на главное (определяющее скорость отделения стружки) и движение подачи (определяющее скорость врезания инструмента в новые слои металла).

Условия резания характеризуются V - скоростью резания (для сверлильного станка – это скорость вращения сверла (инструмента))

Для токарного станка – это скорость вращения обрабатываемой детали.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Общие сведения об обработке резанием

- **Скоростью подачи $V_{\text{под}}$** (для сверлильного станка скорость подачи сверла), для токарного станка скорость подачи резца.
- Часто используется еще одна характеристика **h – глубина** резания или величина слоя удаляемого металла (обработка на токарном станке, шлифование, строгание)
- Примеры обработки резанием:
Точение, сверление, фрезерование, строгание, нарезание резьбы, шлифование, полирование.

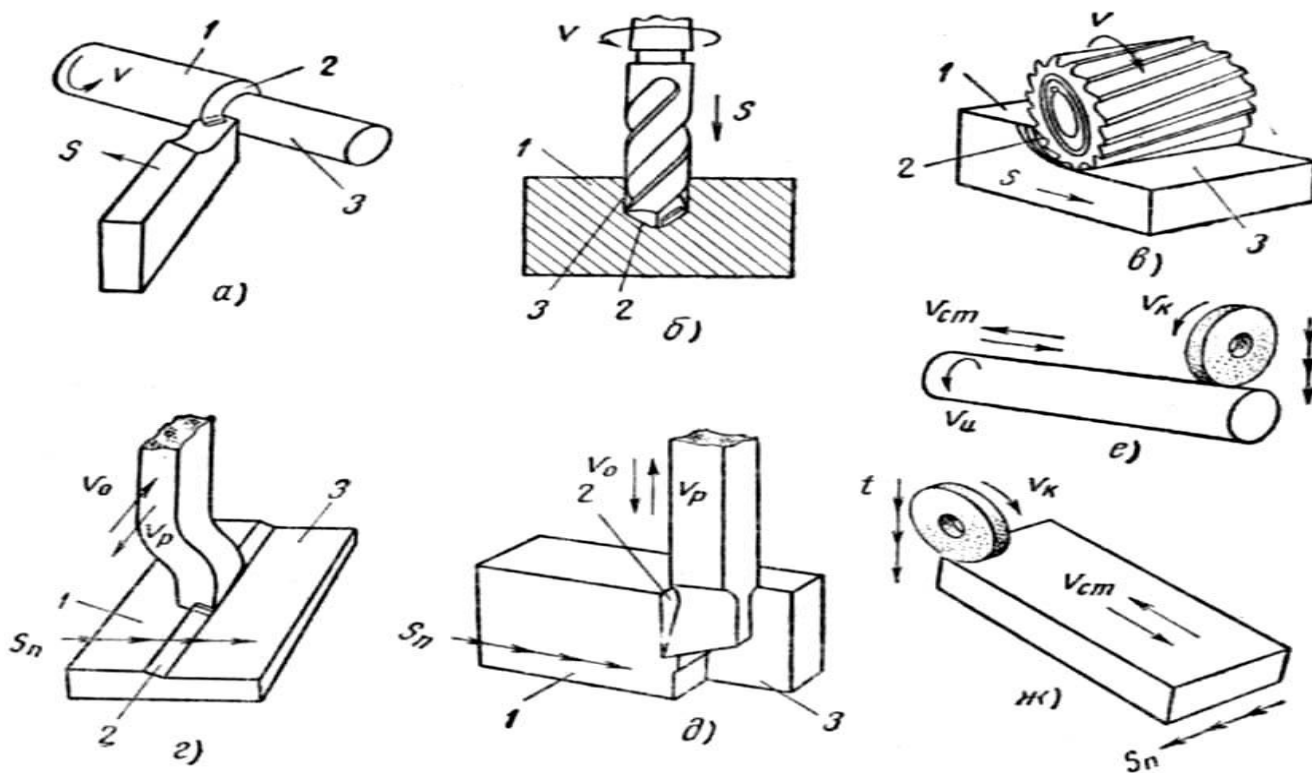
и т.д.

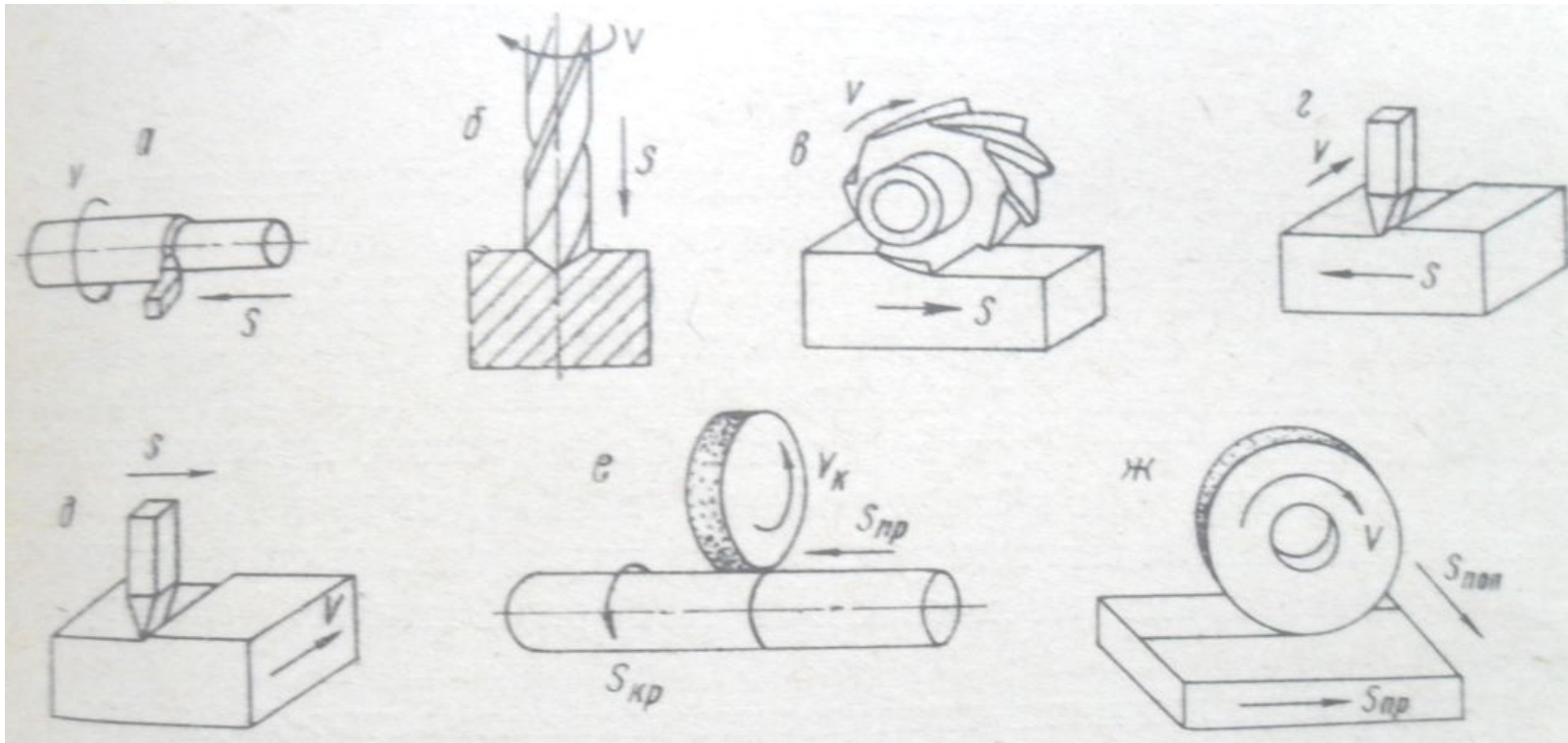


ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды резания

Рис. 1. Основные виды обработки металлов резанием : а-точение, б— сверление, в-фрезерование, г-строгание, д-долбление, е-круглое шлифование, ж- плоское шлифование, 1- обрабатываемая поверхность, 2-поверхность резания, 3-обработанная поверхность.





Некоторые виды обработки:

а – продольное точение; б – сверление; в – фрезерование; г – строгание на поперечно-строгальном станке; д – строгание на продольно-строгальном станке; е – наружное круглое шлифование; ж – плоское шлифование.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Токарная обработка

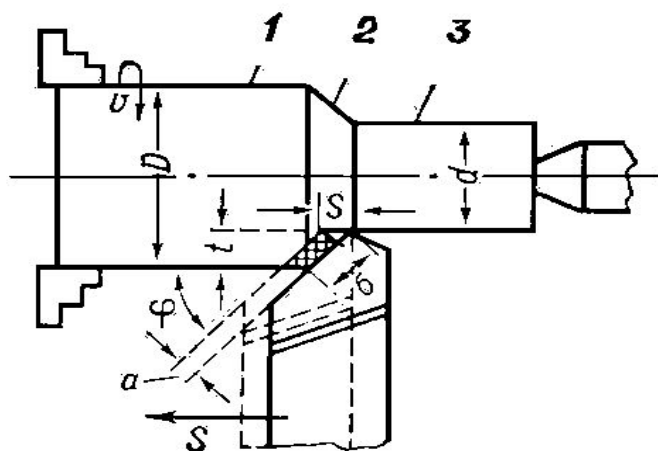


Рис. 1. Элементы режима резания при точении: 1 — обрабатываемая поверхность; 2 — поверхность резания; 3 — обработанная поверхность; D — диаметр обрабатываемой заготовки; d — диаметр детали после обработки; a и b — толщина и ширина срезаемого слоя.





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды сверления

- Сверление: сверление отверстий (рассверливание), зенкерование, зенкование, развертывание.
- **Зенкерование** - вид механической обработки резанием, в котором с помощью специальных инструментов ([зенкеров](#)) производится обработка цилиндрических и конических отверстий в деталях с целью увеличения их диаметра, повышения качества поверхности и точности. Зенкерование является получистовой обработкой резанием.
- **Зенкование** - процесс обработки с помощью зенковки отверстия в детали для образования гнёзд под потайные головки крепёжных элементов (заклёпок, болтов, винтов).
- **Развертывание** - вид чистовой механической обработки отверстий с помощью **разверток**.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Нарезание резьбы

- Инструменты для нарезания резьбы:
- **Плашка** – инструмент для нарезания резьбы на болтах, шпильках, цилиндрических поверхностях;
- **Метчик** – инструмент для нарезания резьбы в отверстиях.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Резание

- Преимущества резания:
 1. Получение самых сложных по конфигурации изделий;
 2. Получение самой высокой чистоты обработки (полирование)
- Недостатки:
 1. Непроизводительный расход металла в виде стружки;
 2. Многооперационность при обработке сложных изделий.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Особенности резания

- **Шероховатость поверхности:**

$$R_z = 1/5 (\sum (H_{\max}) + \sum (H_{\min}))$$

Шероховатость от самой грубой, до самой высокой.

- **Наклеп:** при резании происходит деформация поверхностного слоя металла, т.е. наблюдается деформационный наклеп.

Например, твердость меняется в два раза



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Особенности резания

- Нагрев до 100—1500 С в зоне 50-100 мкм
Такой нагрев вызывает фазовые превращения в обрабатываемом металле (Закаленные стали отпускаются Отожженные закаливаются).
Окисление поверхности металла (окалина);
Пережог границ зерен.
Т.е. нагрев при резании очень вреден.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС)

- Предотвращение нагрева осуществляется смазочно-охлаждающими технологическими средствами (**СОТС**)

Назначение СОТС:

1. Охлаждение;
2. Уменьшение трения;
3. Смывание продуктов резания;
4. Консервация поверхности.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

СОТС

- Твердые: воск, MoS_2 , графит, твердые жиры.
- Газообразные: воздух, CO_2 , O_2 , N_2
- Наиболее широко используются смазочно- охлаждающие жидкости (СОЖ)

СОЖ

1. Органические жидкости;
2. Водные растворы солей;
3. Эмульсии.



СОЖ

- Органические вещества: масла (например веретенное); керосин, сульфофрезол и т.д.

Хорошее смазывающее и смывающее действие, хуже теплоотвод.

- Водные растворы: (например, 0,5-2% Na_2CO_3 , 0,2- 1% NaNO_2)

Хорошее охлаждение, смывание, ингибирование коррозии, хуже смазывание.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

СОЖ

- Эмульсии: масло в воде, сложные эмульсолы (эмульгатор, ингибиторы коррозии, бактерицидные добавки, масла)

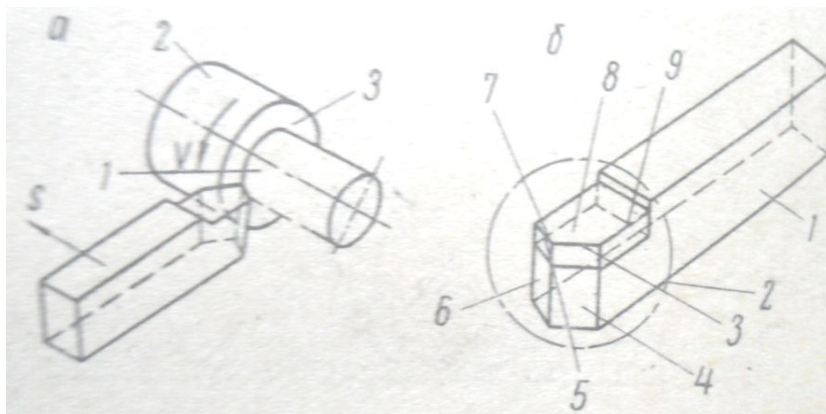
Хорошее охлаждение, смывание, ингибирование, смазывающий эффект)



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Токарный резец состоит из тела 1, служащего для закрепления в резцедержателе, и головки 2 (рабочей части). Головка может быть отогнута влево или вправо либо изогнута вниз или вверх. В ней различают следующие поверхности: переднюю δ , по которой сходит стружка; задние поверхности, обращённые к обрабатываемой детали: главная 4 обращена к поверхности резания и вспомогательная 6 – к обработанной поверхности.



Пересечение передней и задних поверхностей образует две режущие кромки (лезвия) – главную 3 и вспомогательную 5. Пересечение режущих кромок носит название вершины резца, вершина 7 всегда имеет радиус закругления.



Существует множество типов и моделей станков.

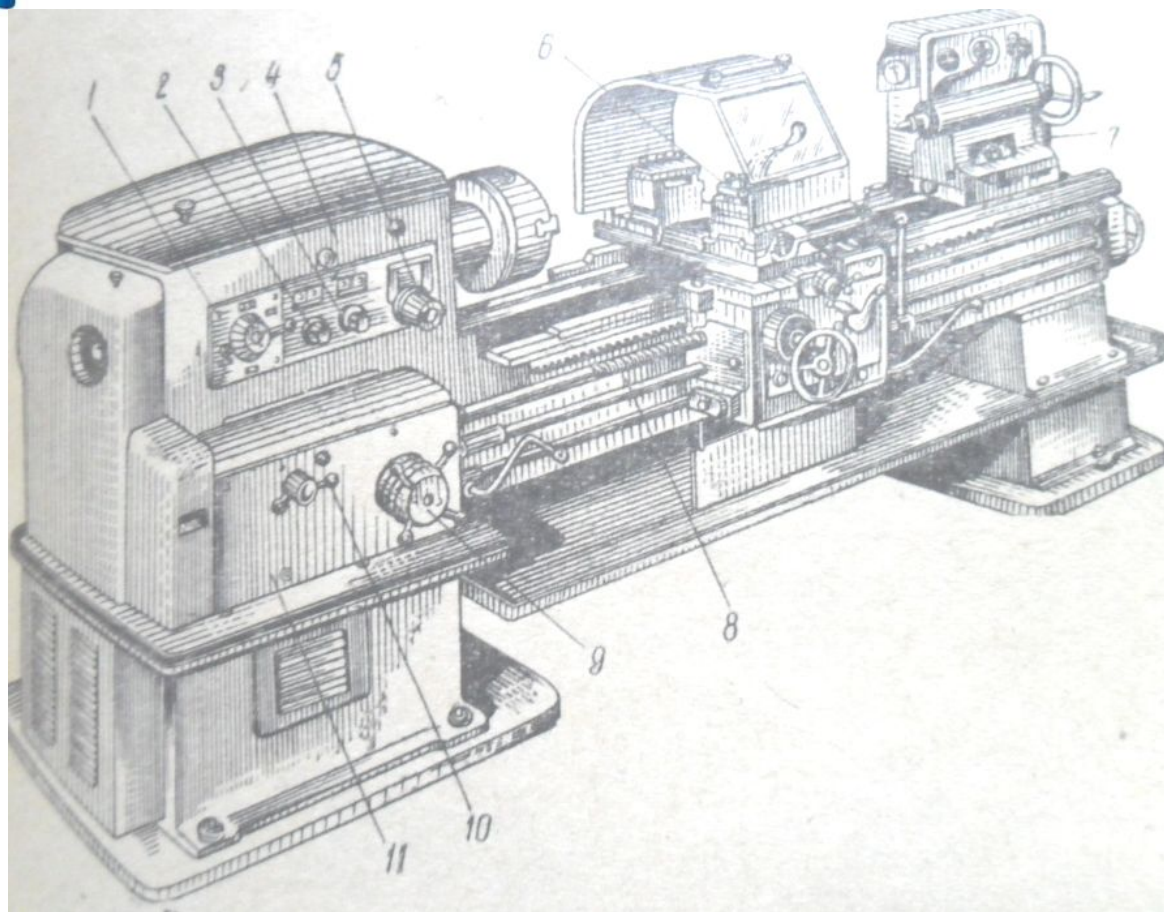
По степени универсальности различают универсальные, специализированные (для обработки одного класса деталей) и специальные (для обработки определённой детали) станки.

По способу обработки станки делятся на:

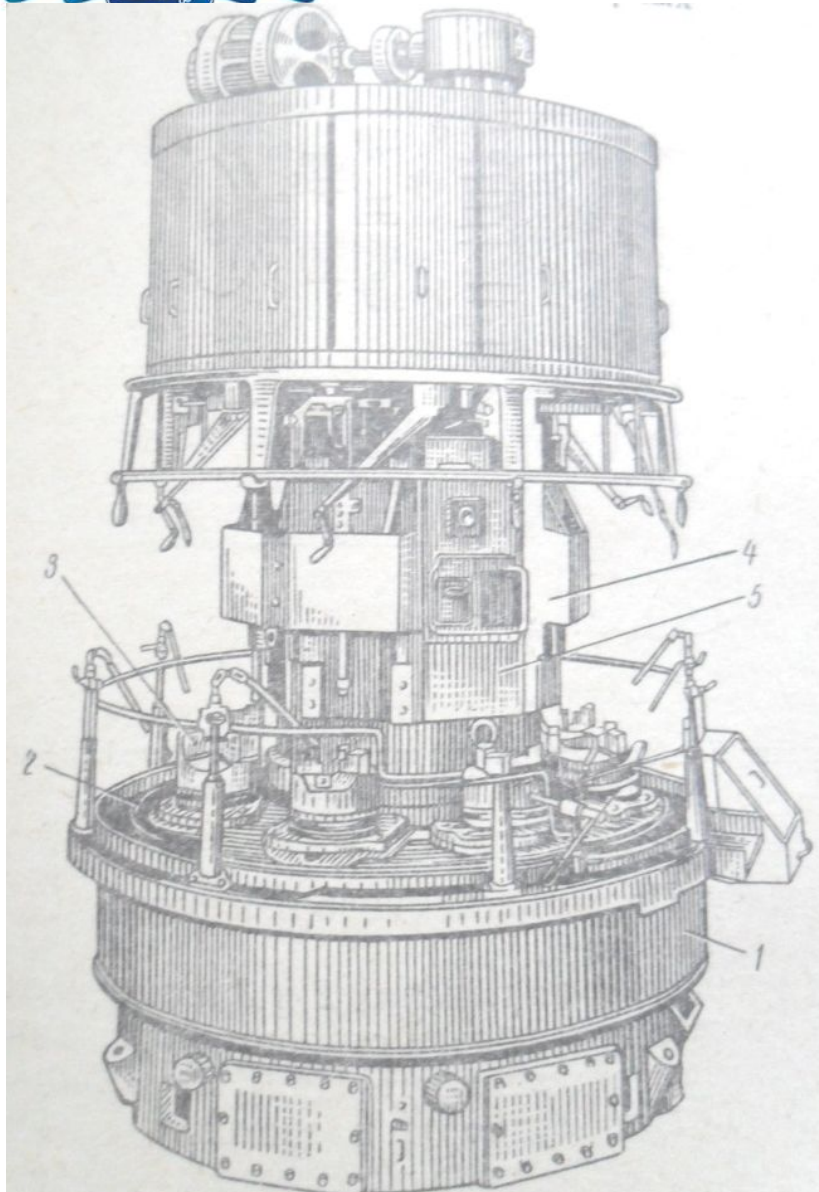
- *Токарные;*
- *Сверлильные и расточные;*
- *Полировальные;*
- *Комбинированные;*
- *Зубообрабатывающие;*
- *Фрезерные;*
- *Строгальные и протяжные;*
- *Разрезные;*
- *Разные (балансировочные, для испытания инструмента и т.д.);*



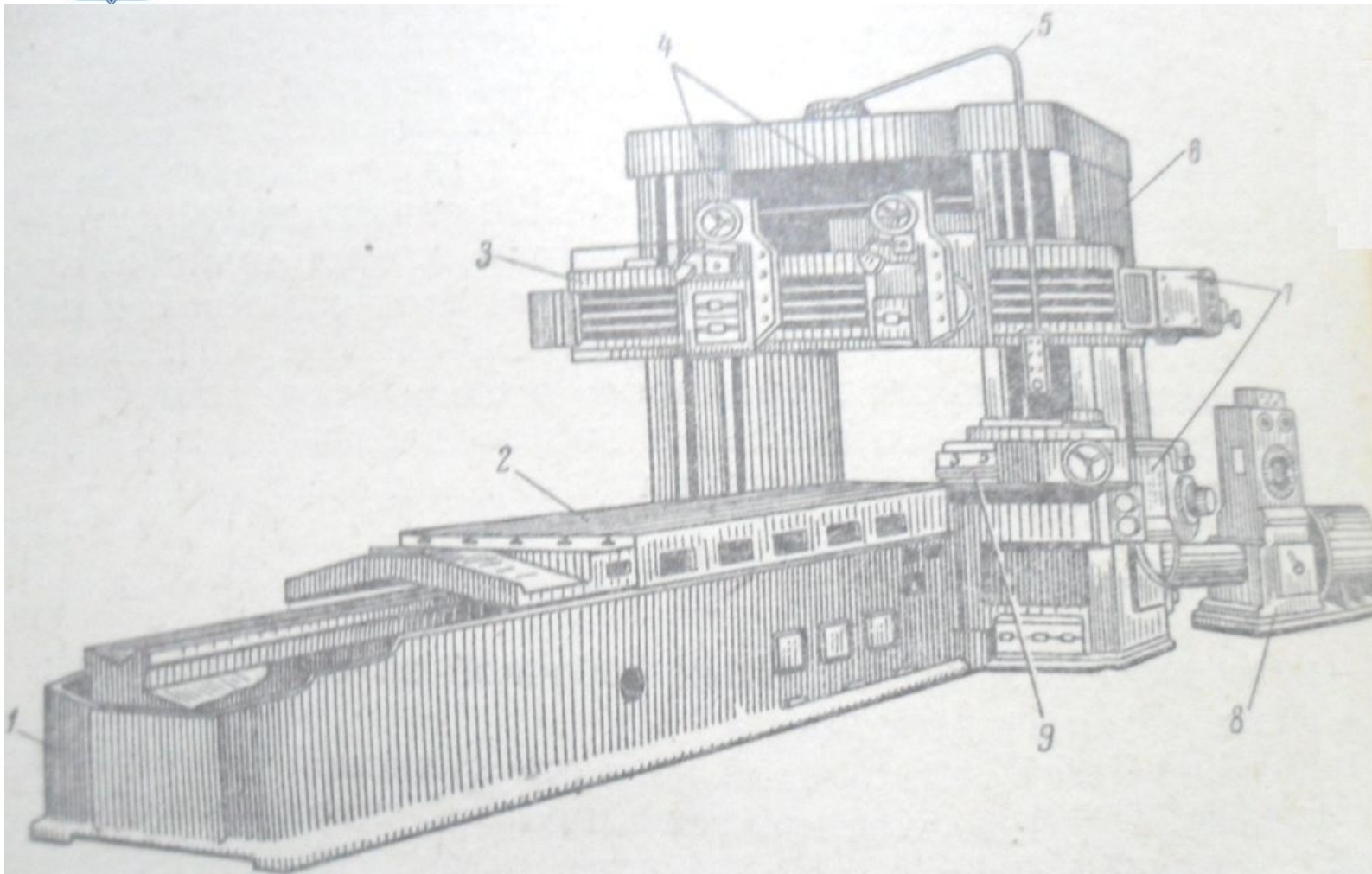
ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



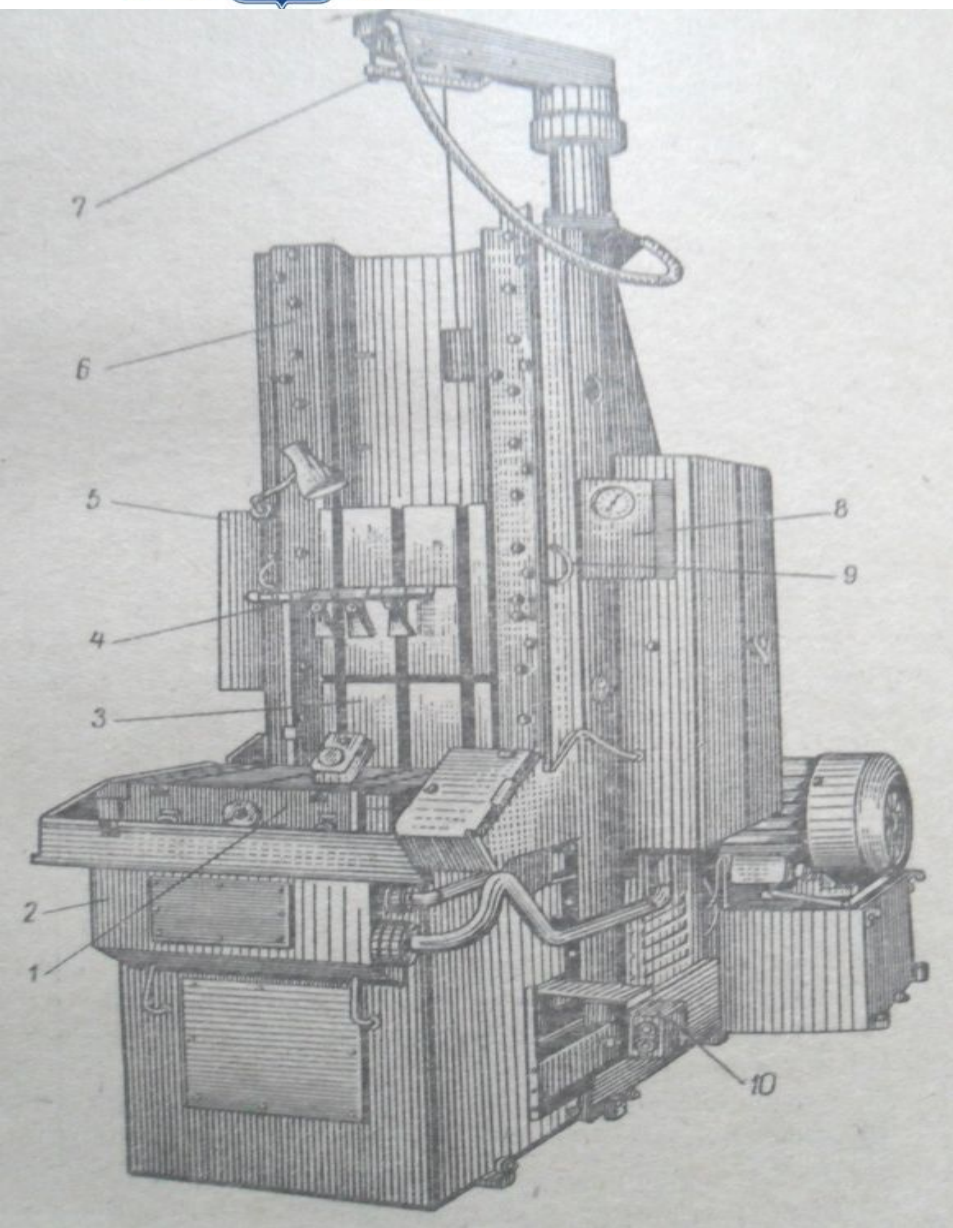
Токарно-винторезный станок



*Многошпindelный вертикальный
полуавтомат*



Продольно-строгальный станок



Вертикально-протяжной станок



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Формование изделий из порошков



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Технология порошковой металлургии основана на использовании в качестве исходного сырья порошков металлов или смеси их с неметаллическими порошками.

Металлические порошки, применяемые в порошковой металлургии, различаются как по размерам, так и по форме и состоянию поверхности частиц. Их получают следующими методами:

▪ **Механические методы:**

- Размол в шаровых мельницах;
- Размол в вихревых мельницах;
- Метод распыления жидких металлов;

▪ **Физико-химические методы:**

- Метод химического восстановления;
- Электролитическое осаждение;
- Разложением карбониллов
- Метод гидрогенизации.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

После получения порошков проводится формообразование изделий. Оно проводится в две стадии: подготовка порошковой шихты и прессование.

При *подготовке шихты* проводятся операции очистки порошков, их восстановительный отжиг, разделение на фракции с помощью сит, смешивание, иногда грануляция.

Для получения изделий заданной формы и размера шихта подвергается прессованию в пресс-формах.

Навеска порошка засыпается в матрицу и прессуется пуансоном.

При прессовании происходят следующие процессы:

1. Вначале частицы порошка перемещаются относительно друг друга, преодолевая силы трения.
2. Далее деформация контактных участков частиц их расширение и заполнение пор.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

После операции прессования проводится **спекание** – **нагрев и выдержка** прессовок при температурах, составляющих 60-80% от температуры плавления основного компонента спекаемой композиции.

Спекание обеспечивает **получение металлических контактов** между частицами порошка и **прочность**, равную прочности сцепления кристаллов компактных металлов.

Спекание проводится в специальных печах. Особенностью печей для спекания является необходимость специальных атмосфер восстановительных или инертных или в вакууме.

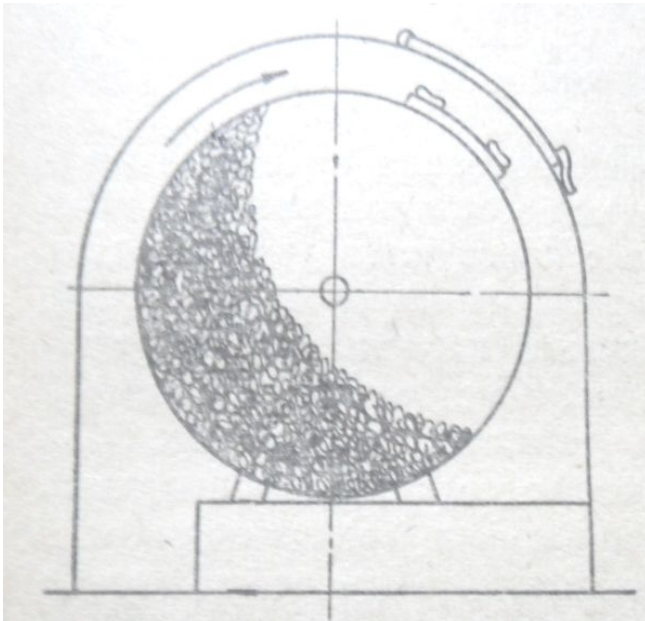
Спекание сопровождается уплотнение прессовки и ее усадкой.

После спекания проводится **дополнительная обработка** спеченных изделий:

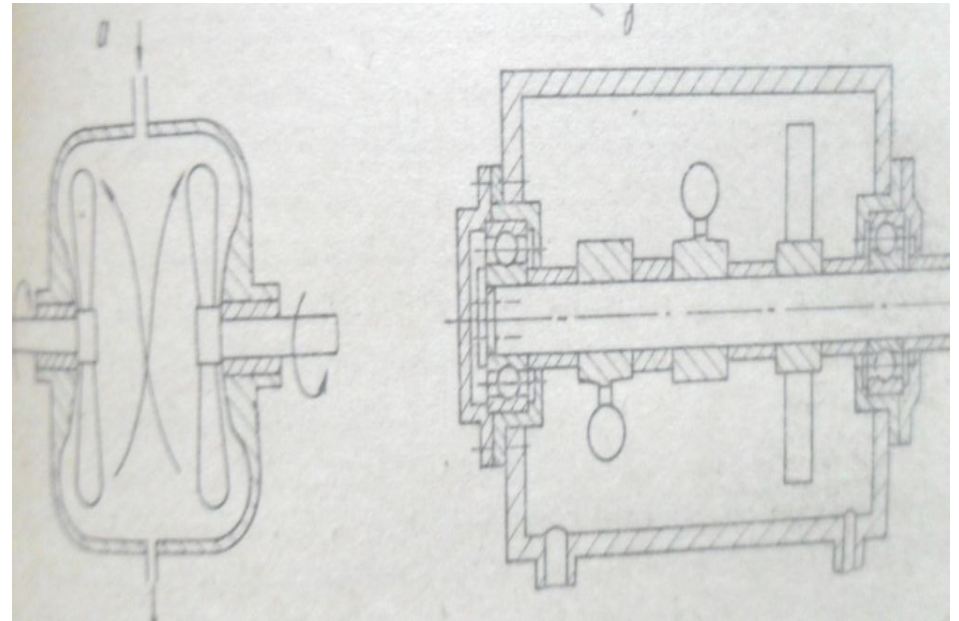
1. повторное прессование,
2. пропитка маслом,
3. химическо- термическая или термическая обработка.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Шаровая мельница

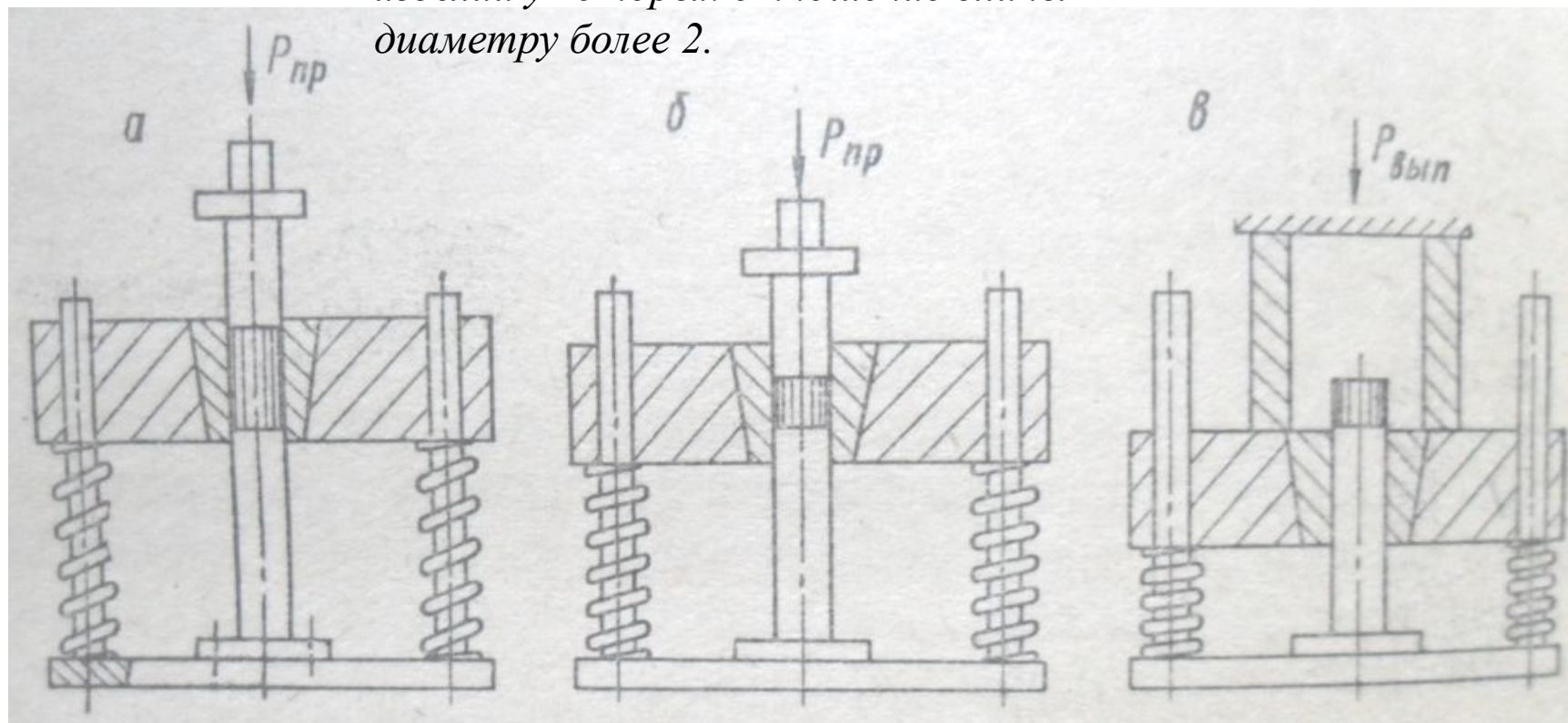


Вихревая мельница



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Двустороннее прессование применяется для изделий у которых отношение длины к диаметру более 2.



Двустороннее прессование