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 $V_{под}$** (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:

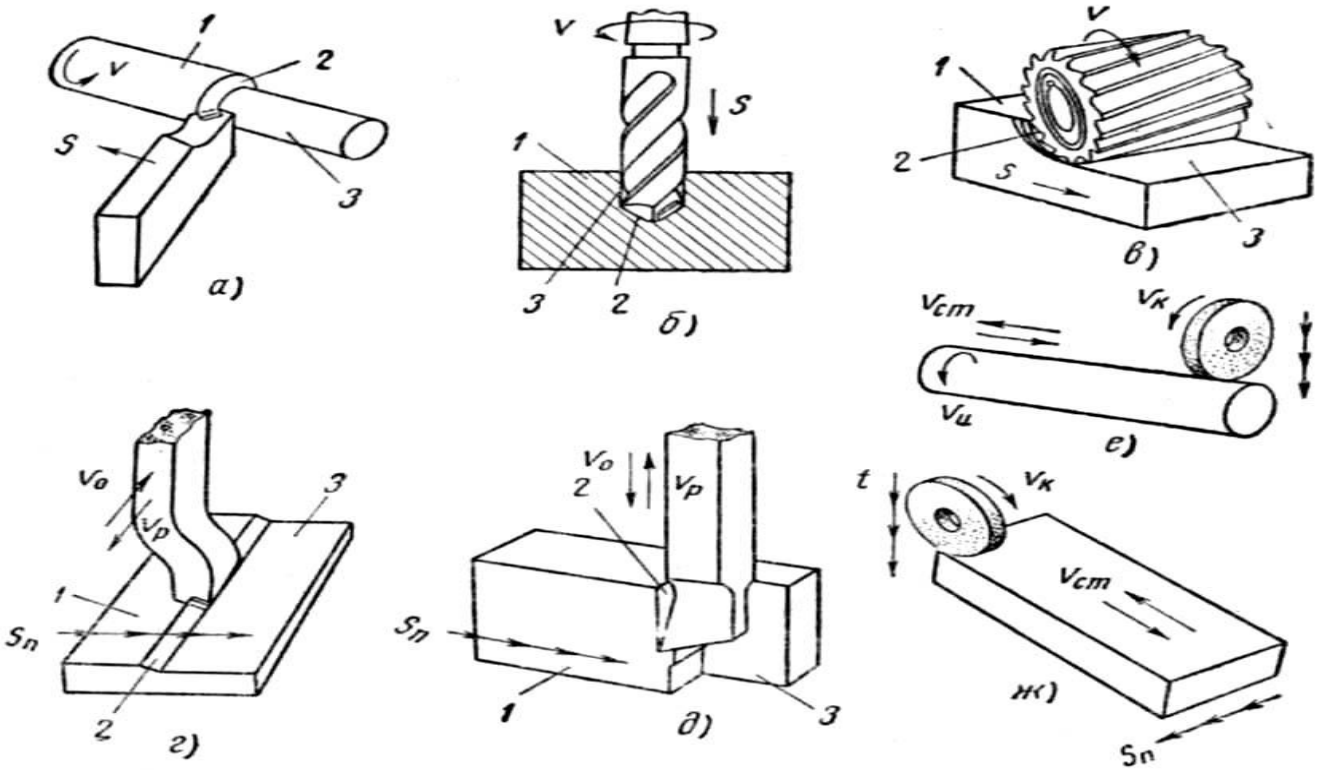
  Точение, сверление, фрезерование, строгание, нарезание резьбы, шлифование, полирование.

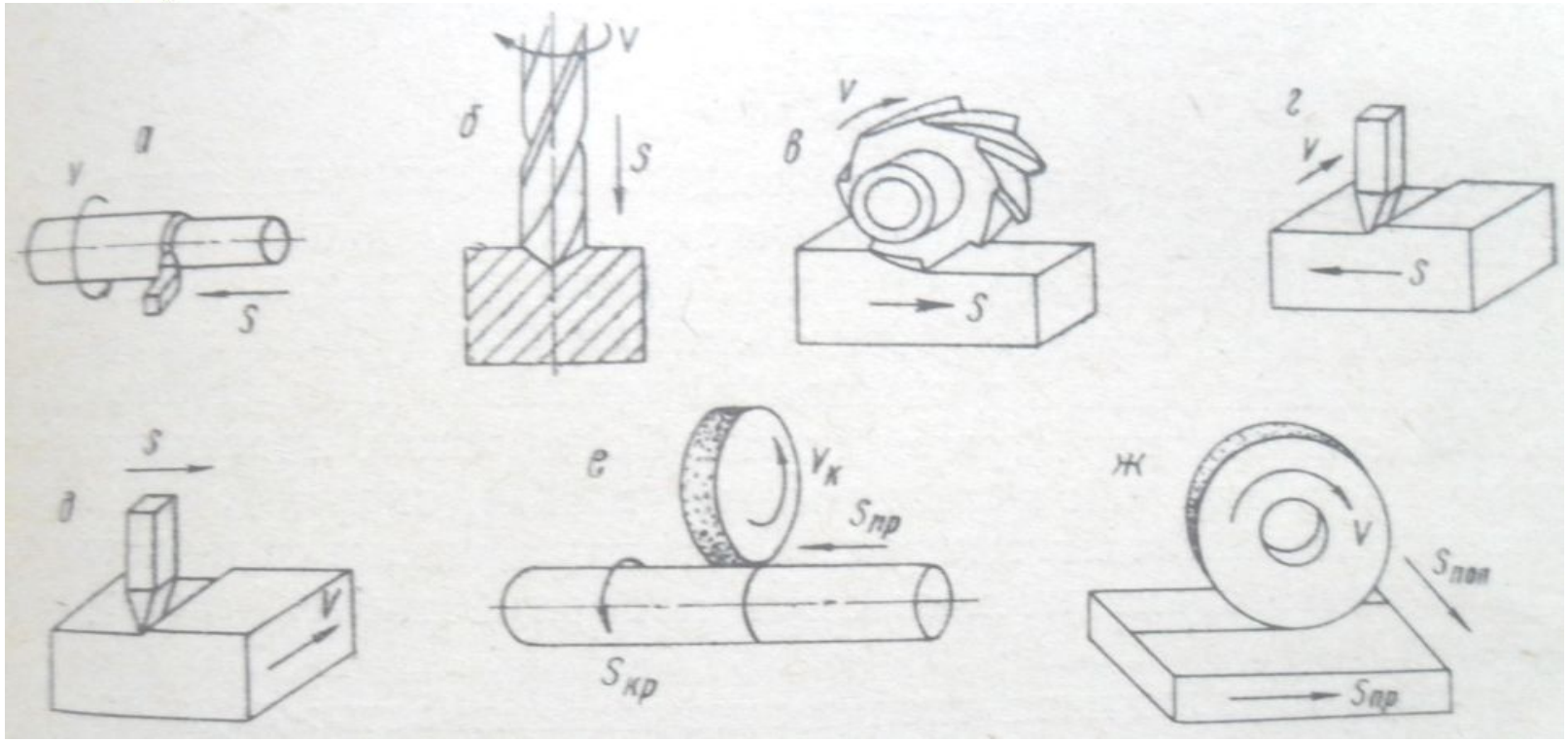
и т.д.

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

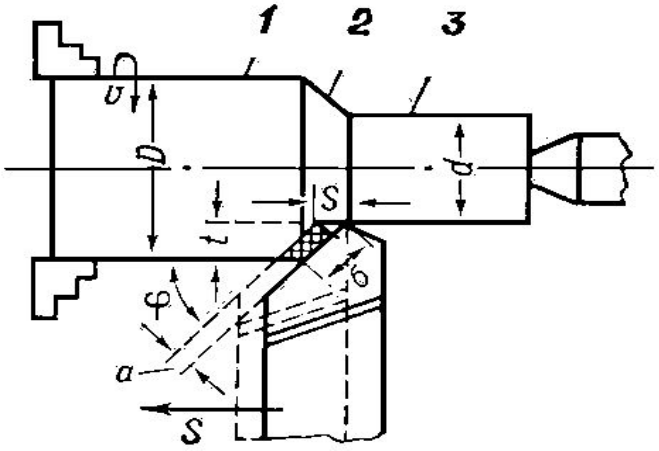


Рис. 1. Элементы режима резания при точении: 1 — обрабатываемая поверхность; 2 — поверхность резания; 3 — обработанная поверхность; D — диаметр обрабатываемой заготовки; d — диаметр детали после обработки; а и б — толщина и ширина срезаемого слоя.

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**:

$R_Z = 1/5\ (\Sigma\ (H_{max}) + \Sigma\ (H_{min}))$

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.

ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

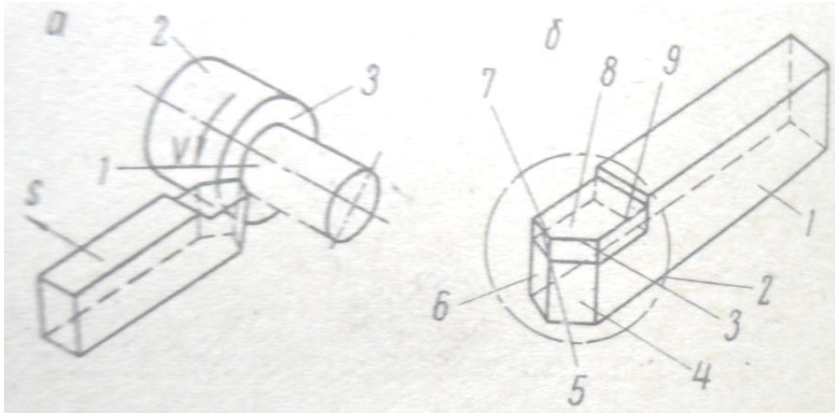
СОЖ

- 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 8, по которой сходит стружка; задние поверхности, обращённые к обрабатываемой детали: главная 4 обращена к поверхности резания и вспомогательная 6 – к обработанной поверхности.



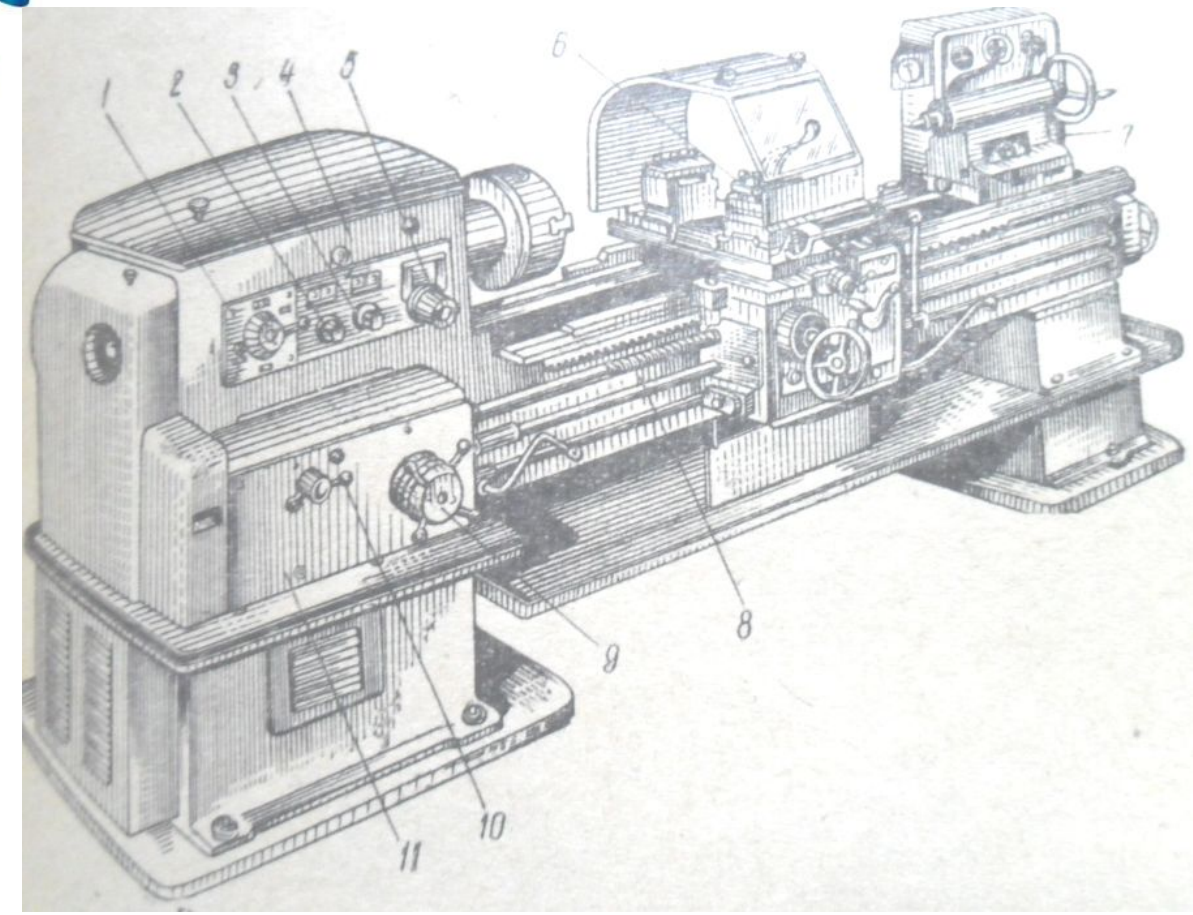
Пересечение передней и задних поверхностей образует две режущие кромки (лезвия) – главную 3 и вспомогательную 5. Пересечение режущих кромок носит название вершины резца, вершина 7 всегда имеет радиус закругления.

Существует множество типов и моделей станков.
*По степени универсальности различают **универсальные**, **специализированные** (для обработки одного класса деталей) и **специальные** (для обработки определённой детали) станки.*

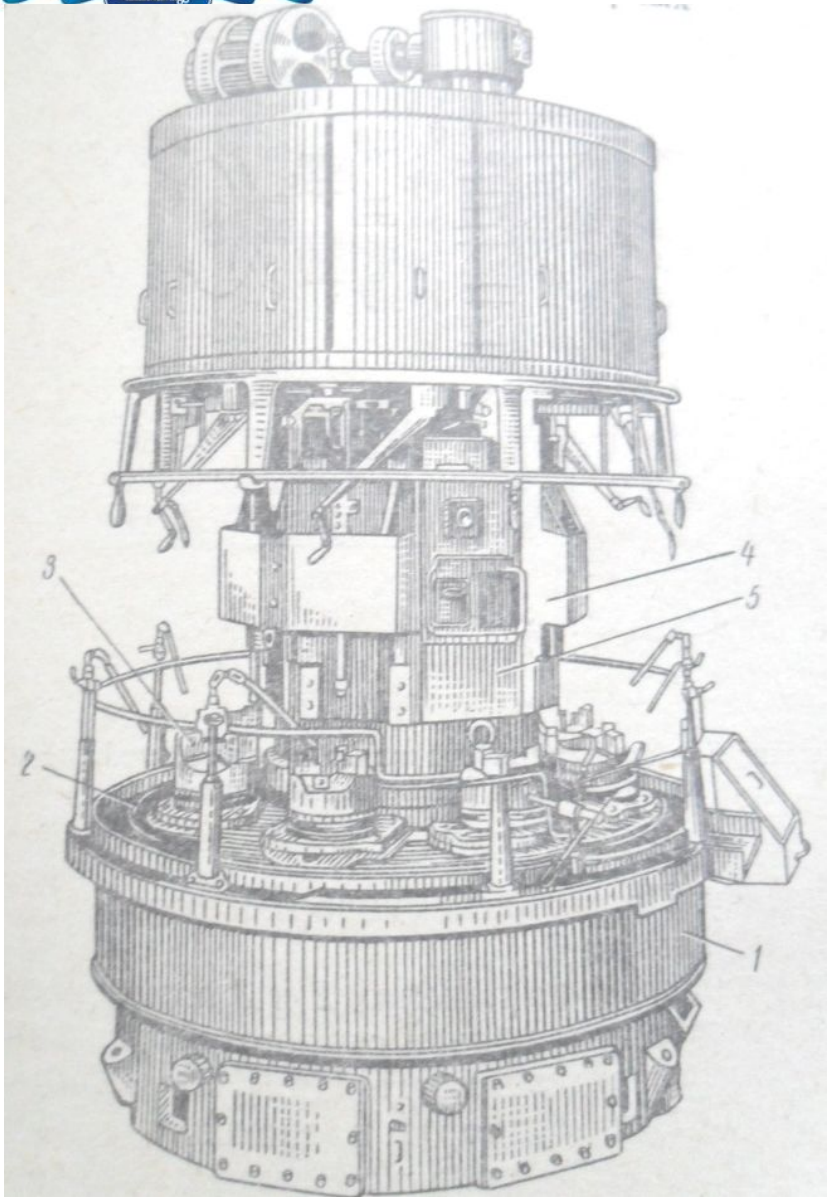
По способу обработки станки делятся на:

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

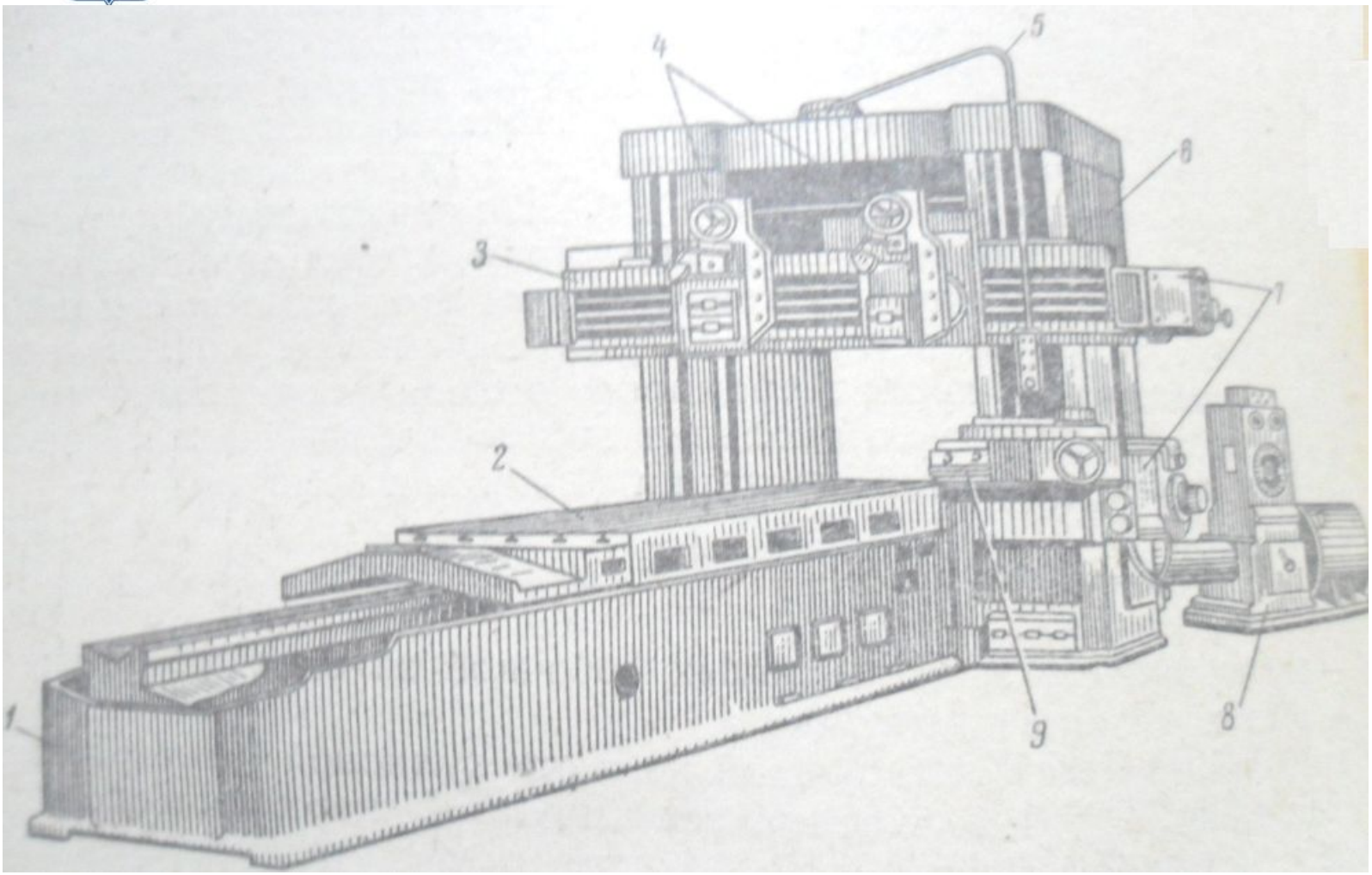
ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



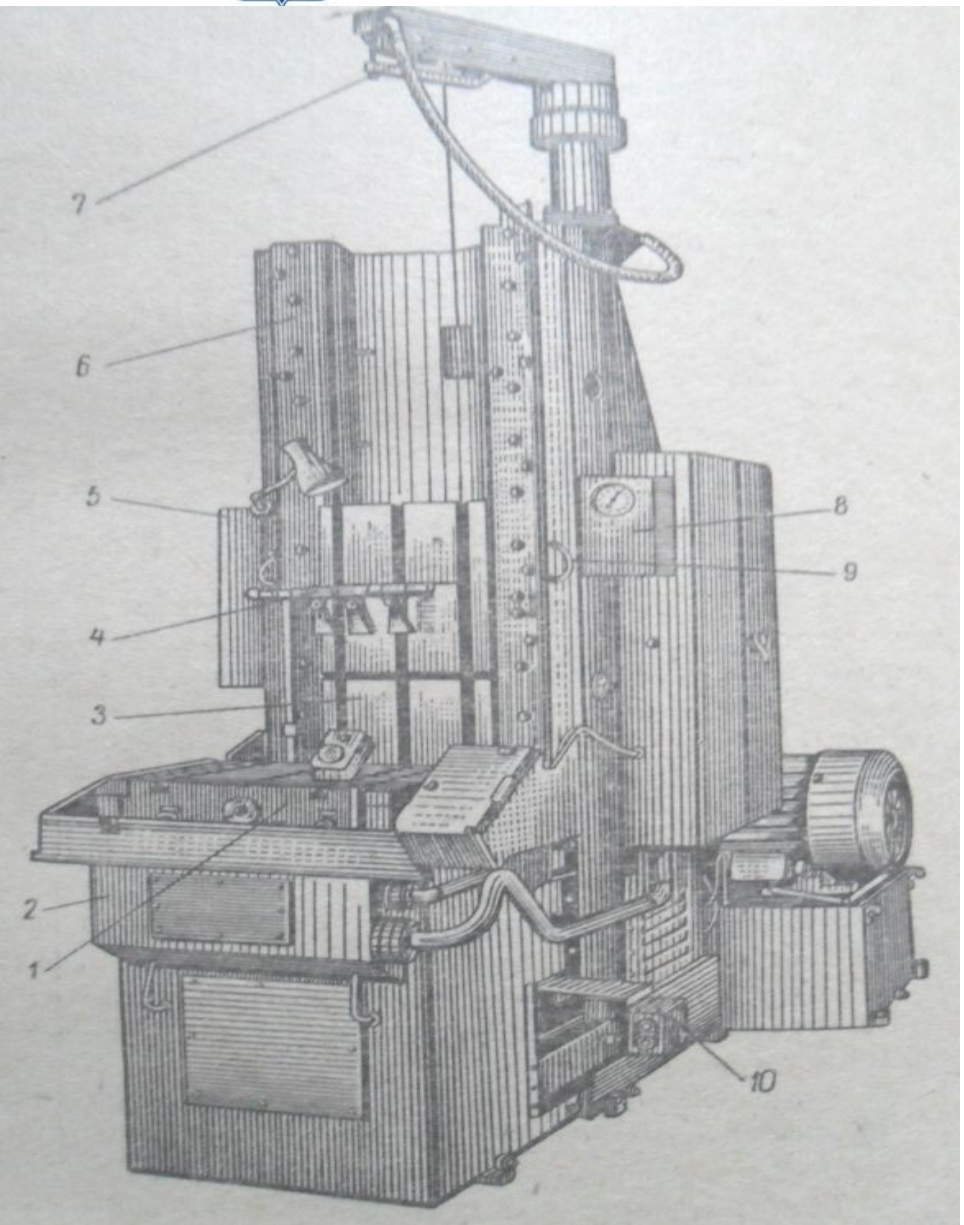
Токарно-винторезный станок



Многошпиндельный 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 карбонилов*
  - *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 ихрасширение 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.*

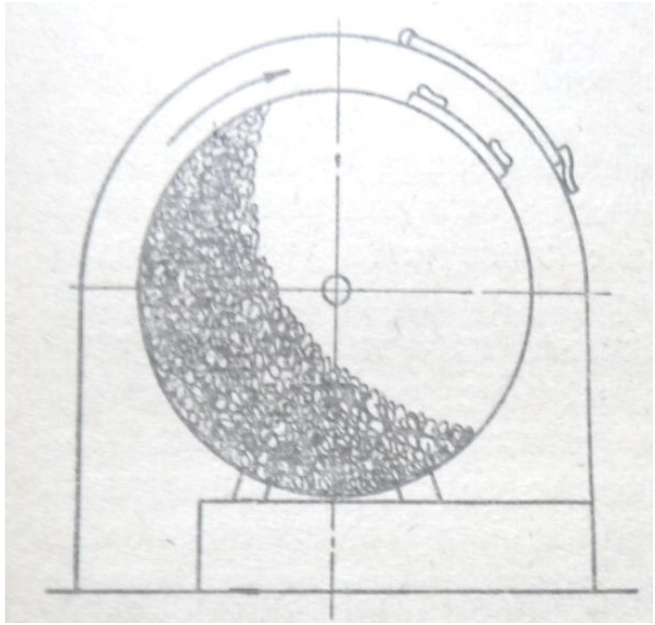
Спекание проводится в специальных печах. Особенностью печей для спекания является необходимость специальных атмосфер восстановительных или инертных или в вакууме.

Спекание сопровождается уплотнение прессовки и ее усадкой.

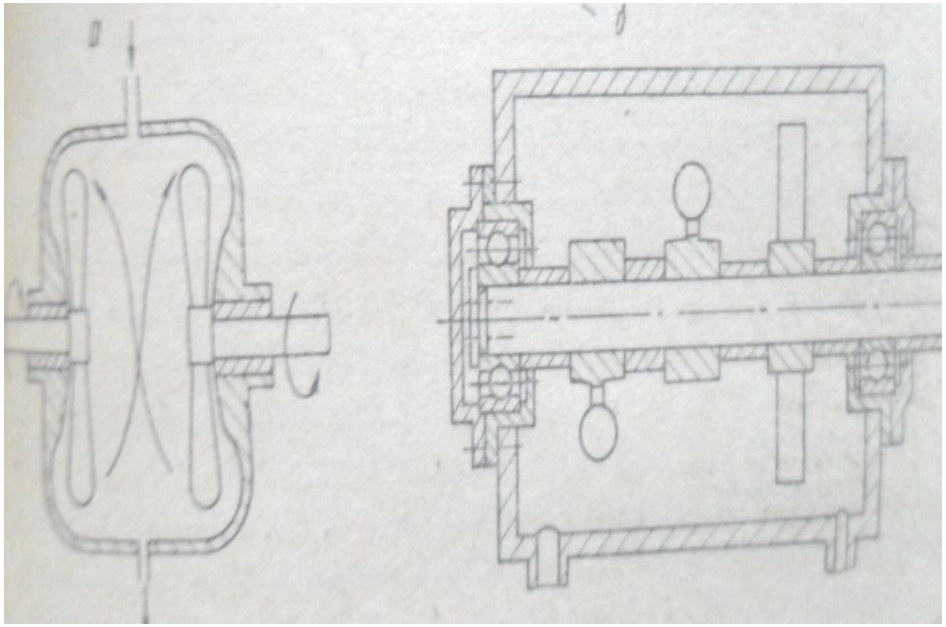
*После спекания проводится **дополнительная обработка** спеченных изделий:*

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

ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



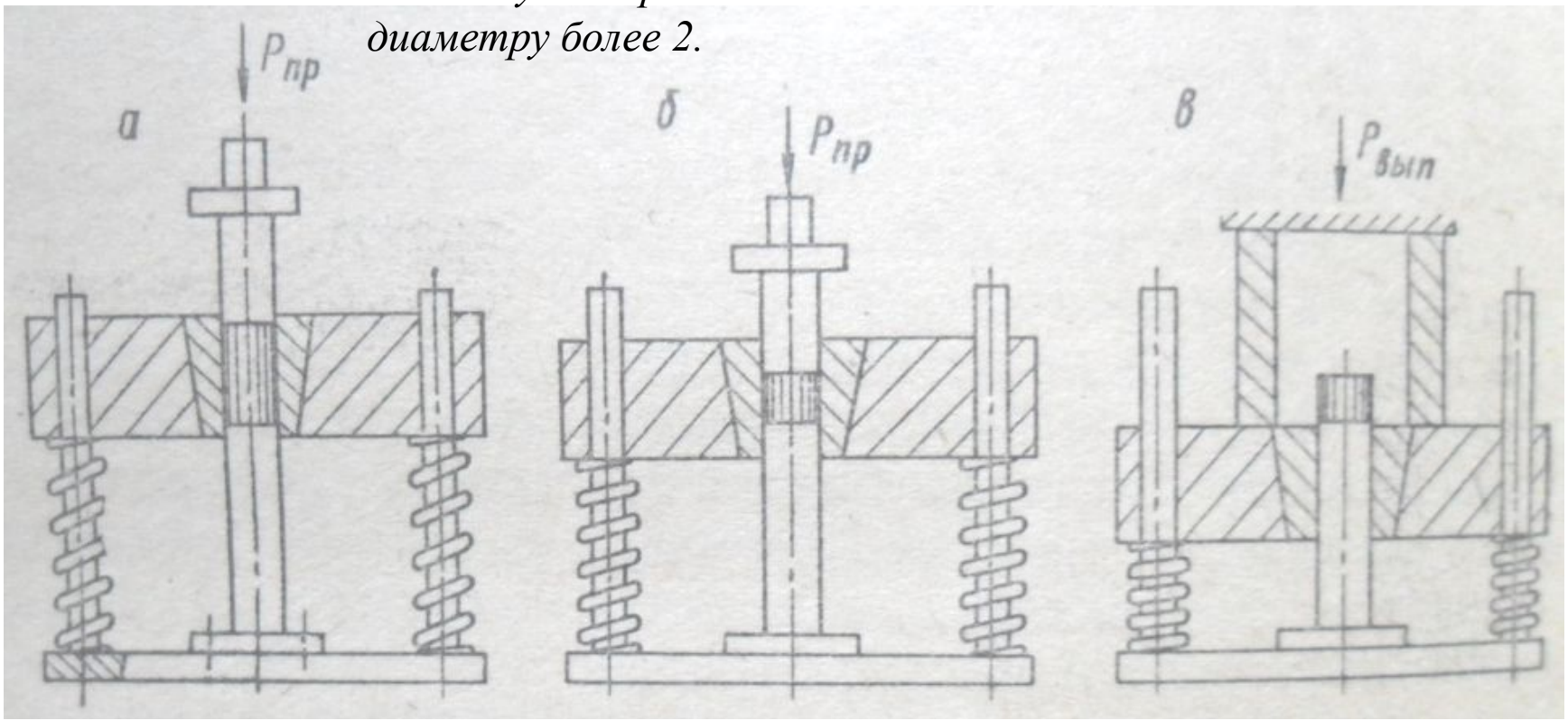
Шаровая мельница



Вихревая мельница

ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

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



Двустороннее прессование