



Матеріалознавство і обробка матеріалів

Лекція 4

Обробка металів тисненням.

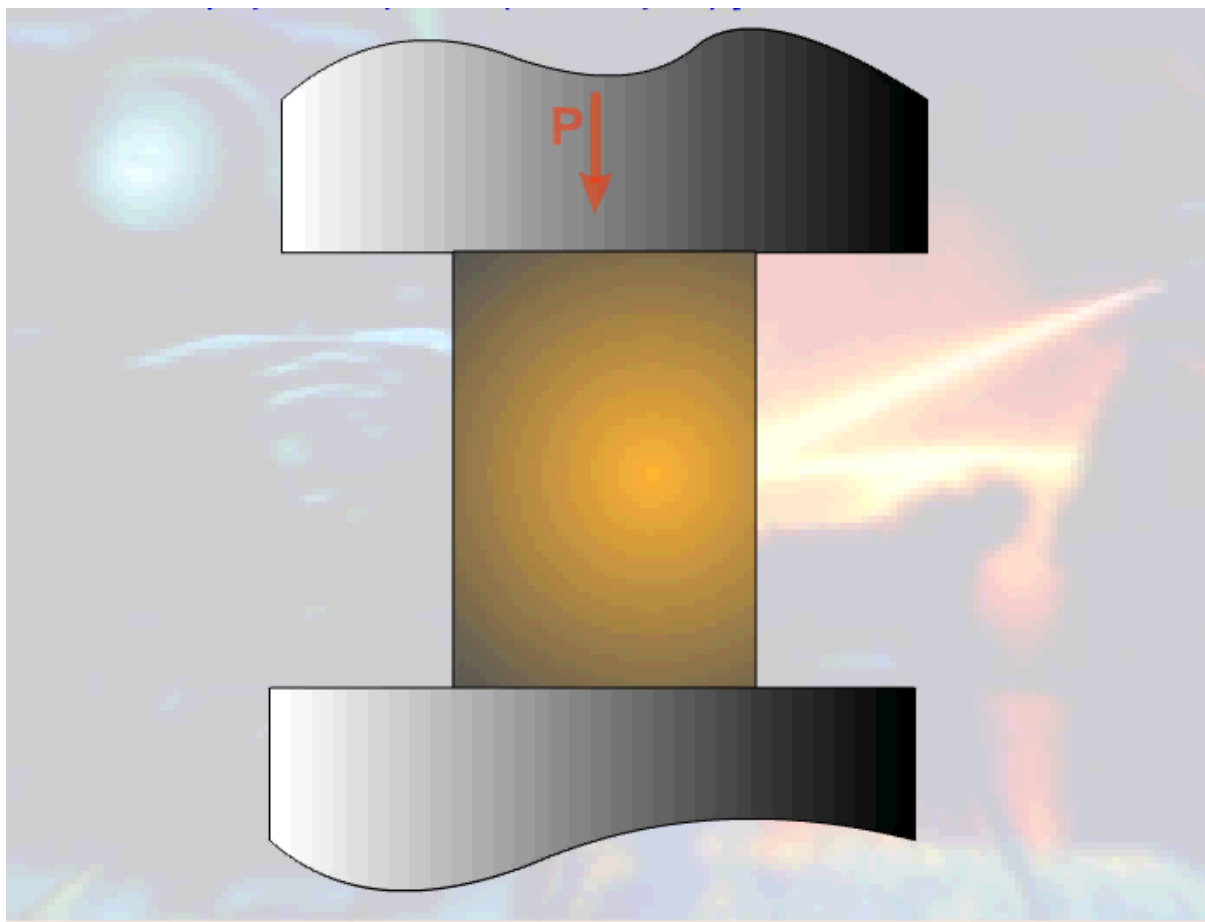
Обробка металів різанням

Lec_4_1MA_MiOM_LNA_15_03_2016

Доцент Лалазарова Н.А.

В лекції використані матеріали проф. Мощенка В.И.

**Деформация - способность металла
получать остаточное изменение
формы и размера без разрушения**

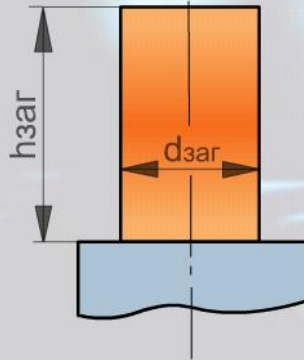
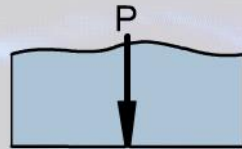


ВИДЫ ОМД

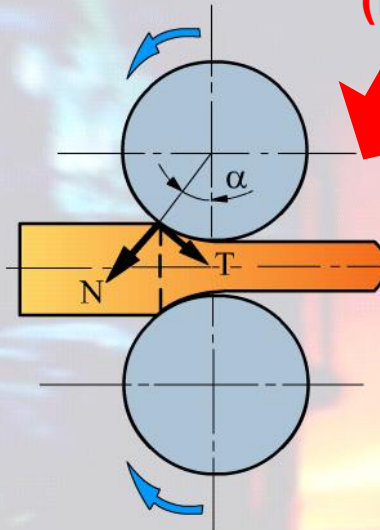
Обработка металлов давлением основана на их способности в определенных условиях пластически деформироваться под воздействием внешних сил. К основным видам обработки давлением относятся: прокатка; ковка; штамповка; волочение; прессование; листовая штамповка.

**Ковка
(ГПД)**

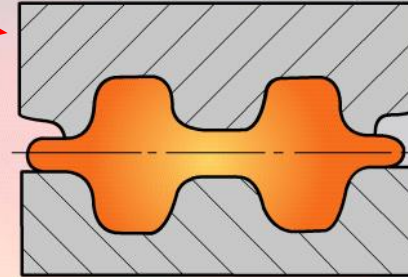
Сжатие между плоскостями
инструмента



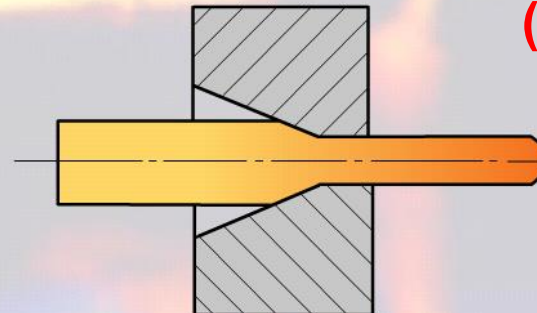
**Прокатка
(ГПД)**



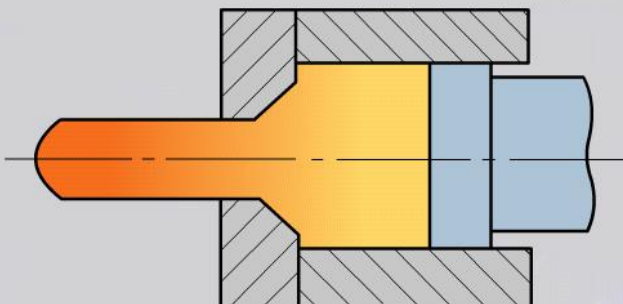
**Штамповка
(ГПД и ХПД)**



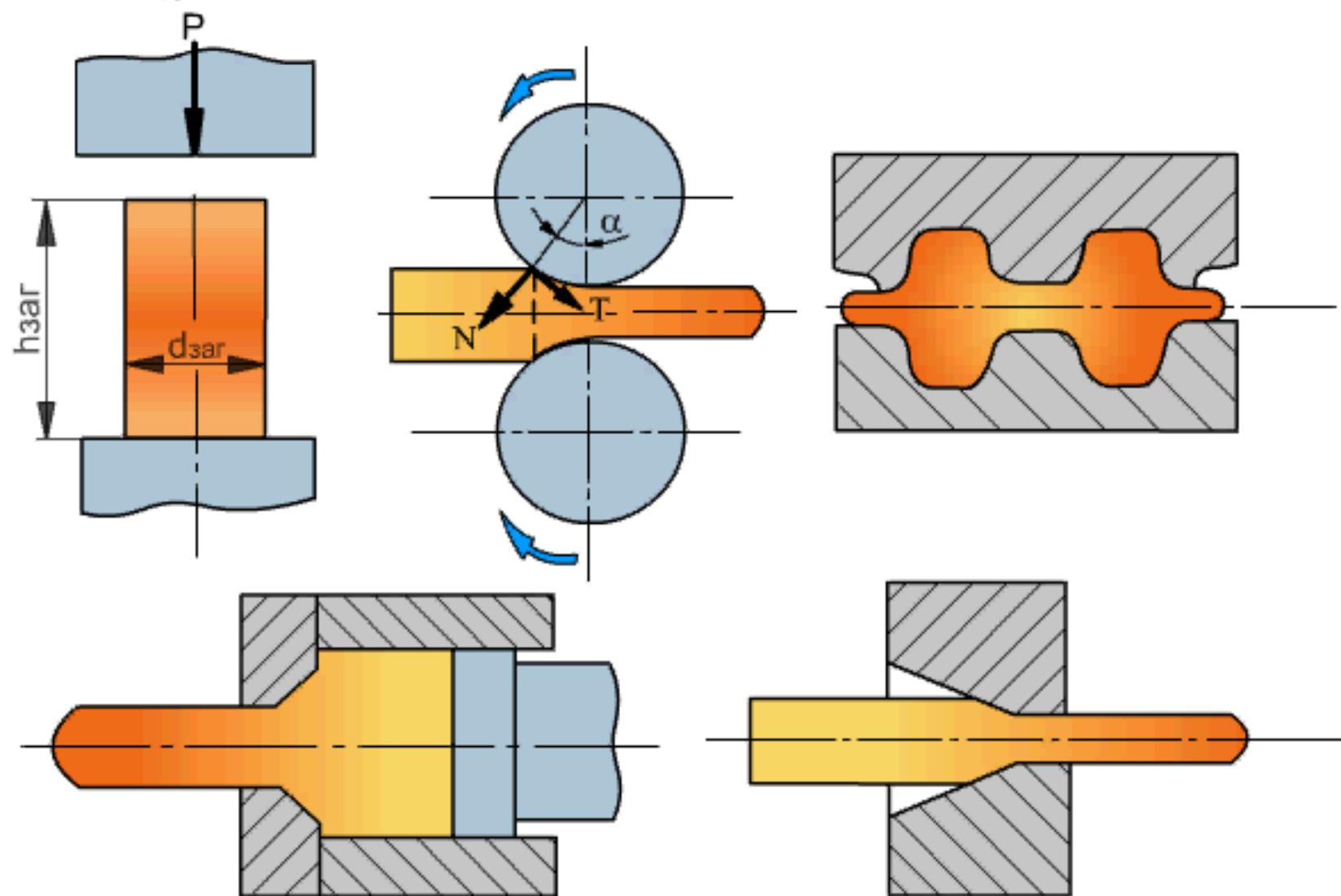
**Волочение
(ХПД)**



**Прессование
(ГПД и ХПД)**



Сжатие между плоскостями
инструмента



ПРОКАТКА

Прокатка – это вид обработки, при котором заготовка обжимается вращающимися валками прокатного стана.

Степень деформации ε :

$$\varepsilon = \frac{H - h}{H} 100\%$$

где H и h - высота заготовки соответственно до и после прокатки.

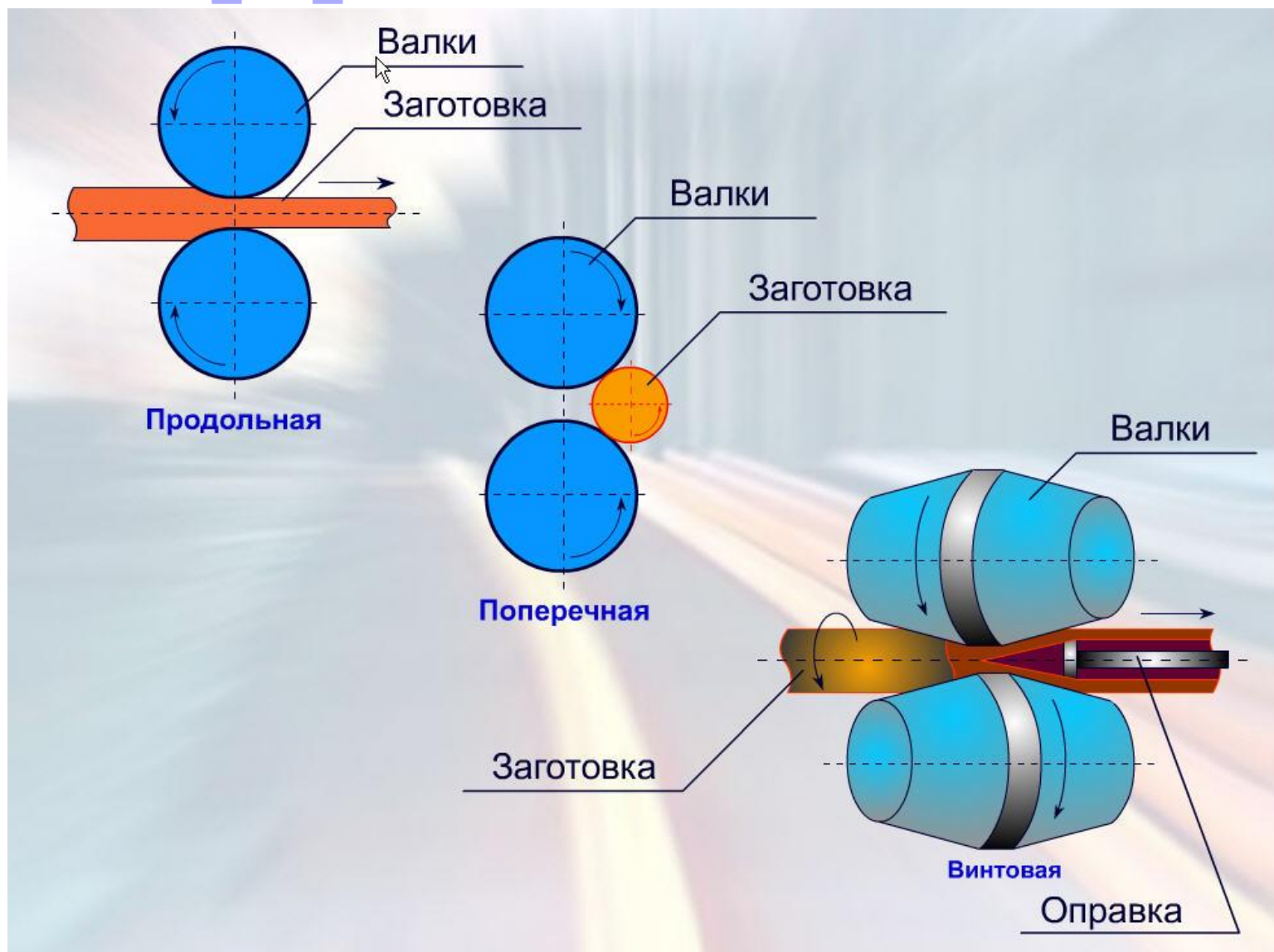
Коэффициент вытяжки μ :

$$\mu = \frac{L}{L_0} = \frac{F_0}{F},$$

где L_0 и F_0 – исходная длина и площадь поперечного сечения;
 L и F – длина и площадь поперечного сечения после прокатки.

μ – за одно пропускание заготовки между валками она составляет 1,1–1,6, а иногда достигает 2–2,5; $\varepsilon = 5 - 40\%$.

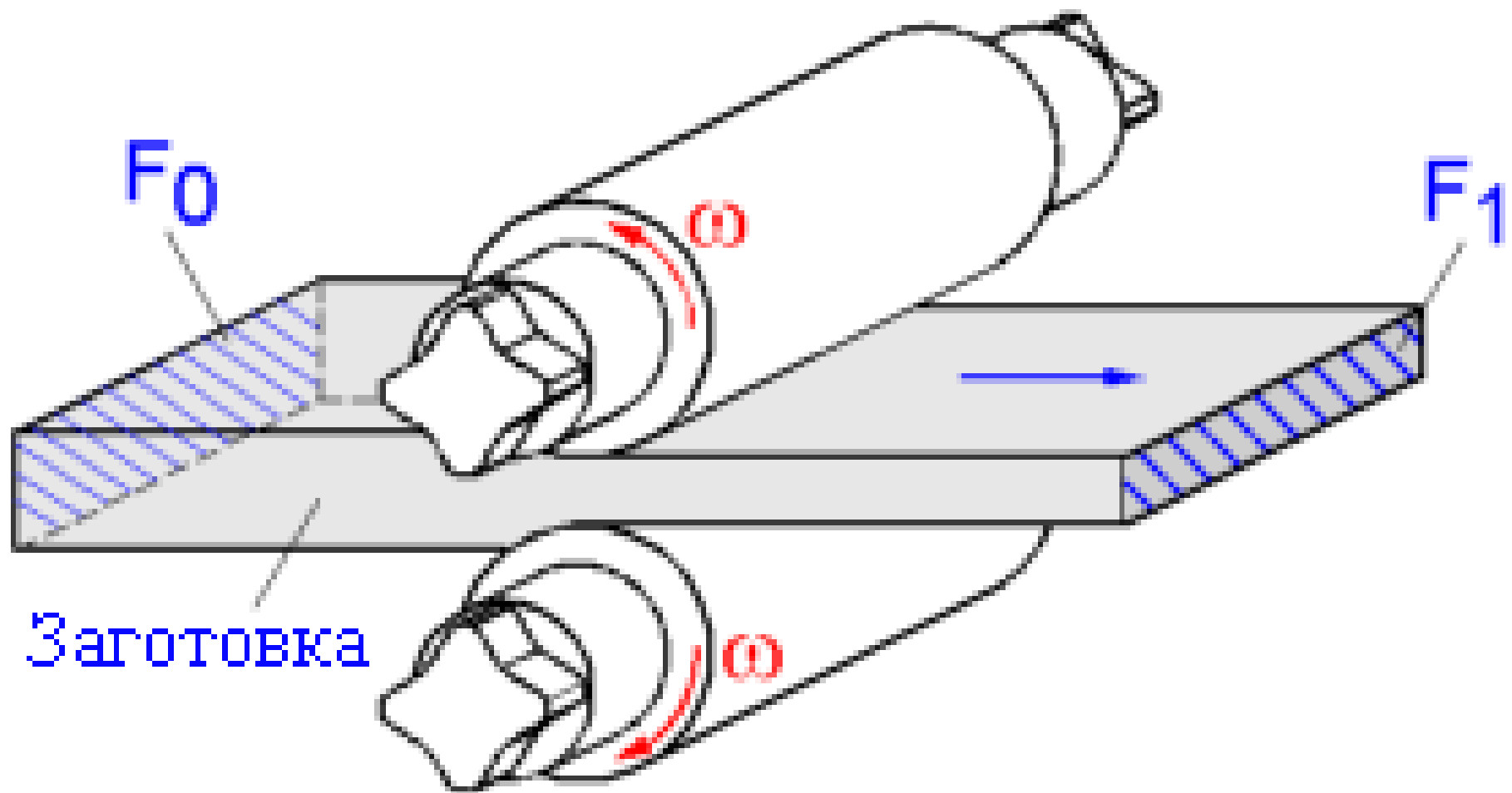
Виды прокатки





Исходным материалом для прокатки служат слитки: стальные массой до 60 тонн и из цветных металлов массой до 15 тонн.

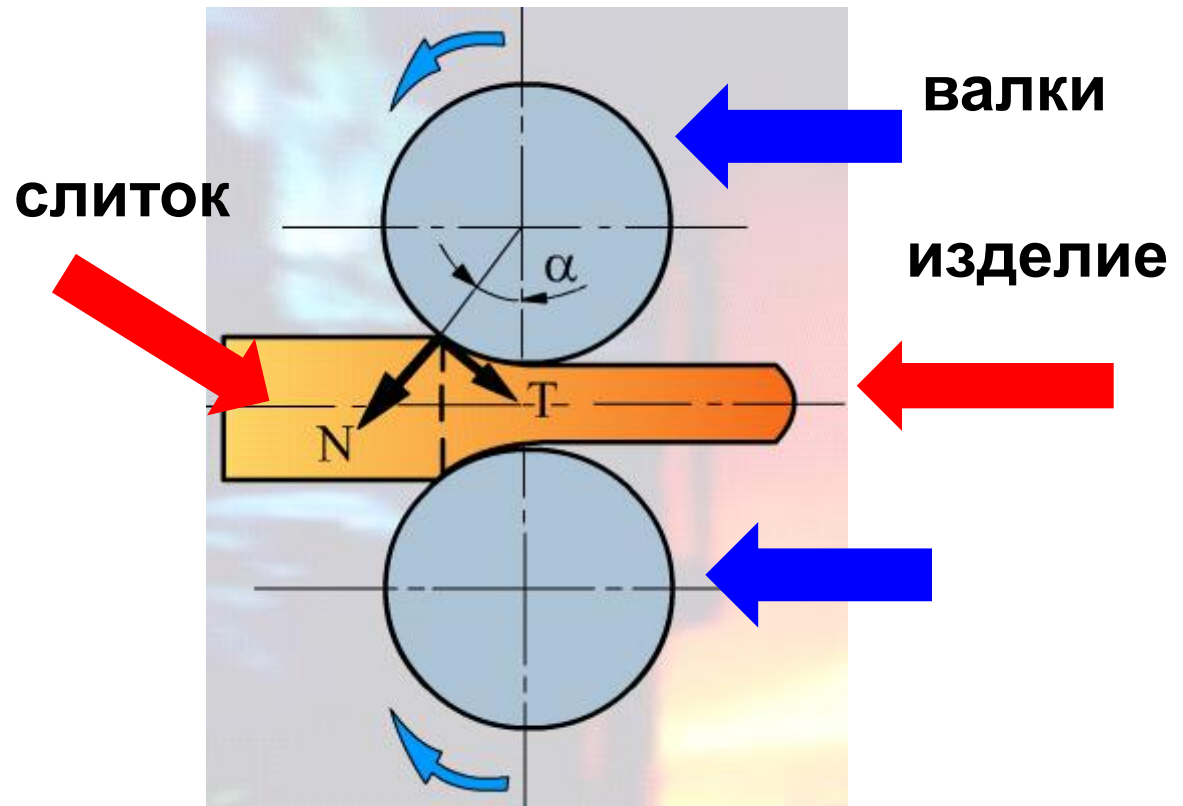
ПРОКАТКА



ПРОКАТКА

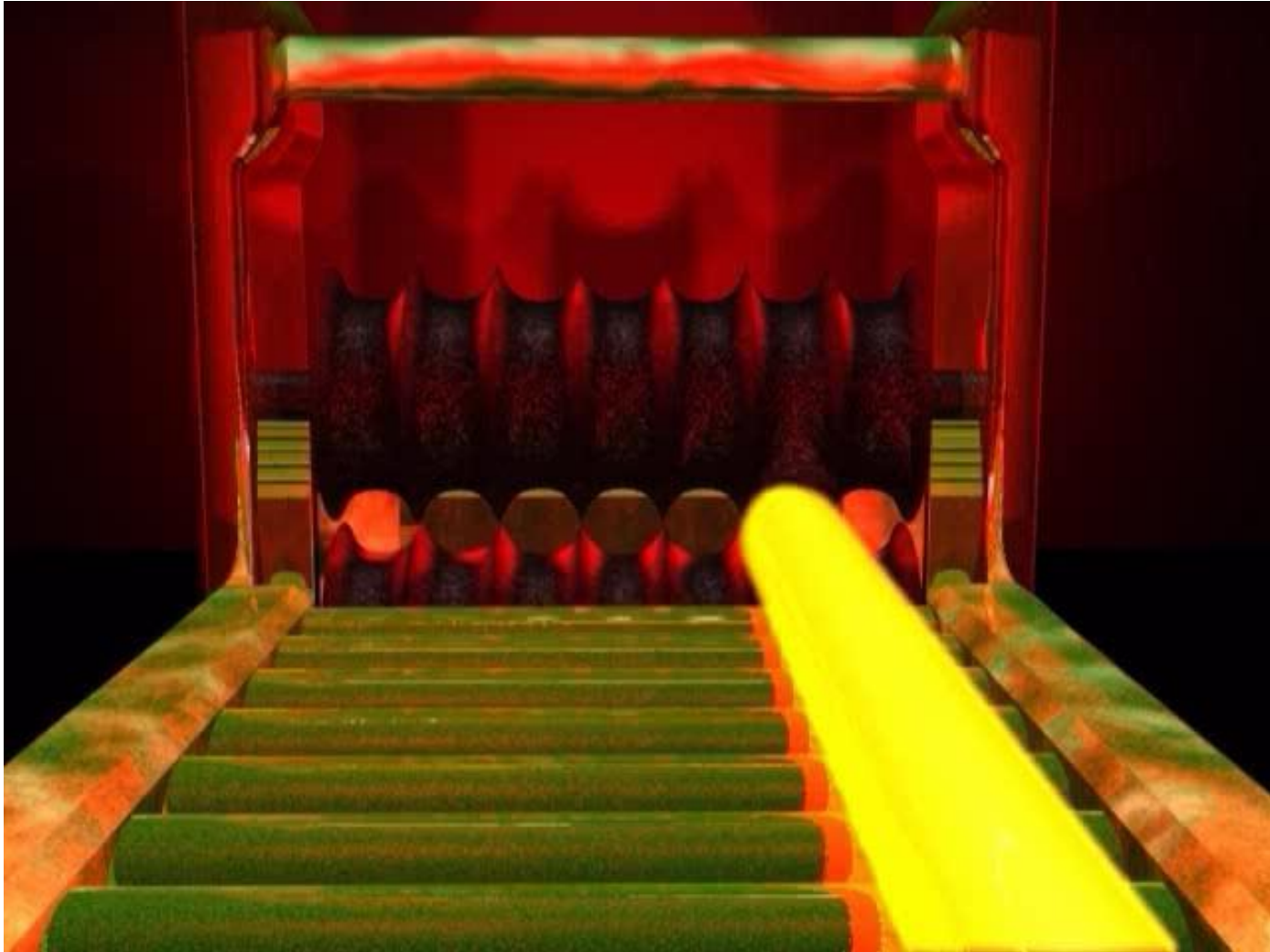
Различают прокатку: продольную, поперечную и поперечно-винтовую.

До 90 % проката изготавливают продольной прокаткой (листы, ленты).

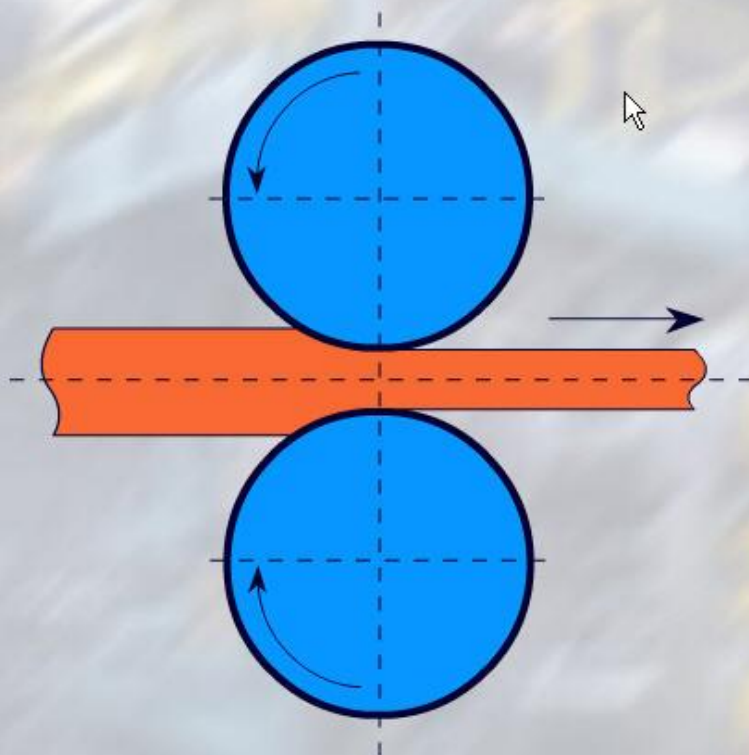


Заготовка при этом перемещается перпендикулярно к осям валков, которые вращаются в противоположных направлениях.

Продольная прокатка



Продольная прокатка



Продольная прокатка осуществляется между двумя валками, расположенными в одной плоскости и вращающимися навстречу один другому.

Металл затягивается в зазор между валками под действием трения и там деформируется сдавливанием.

Профиль продольной прокатки



Простой профиль



Фасонный профиль



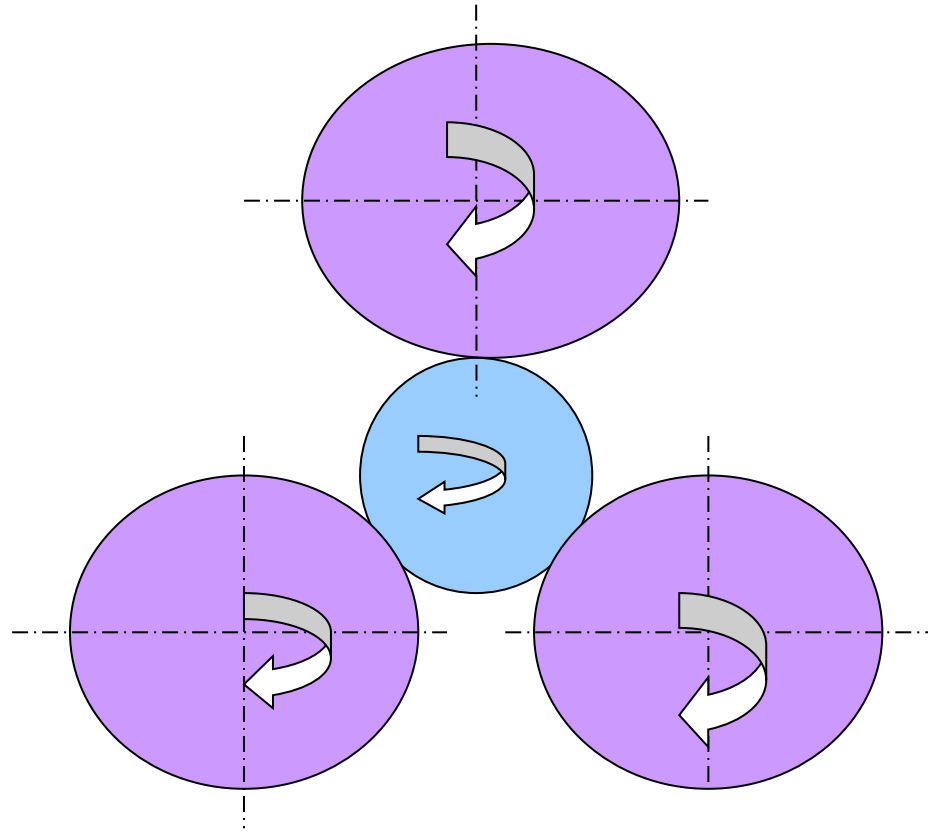
Листовой прокат



Профнастил

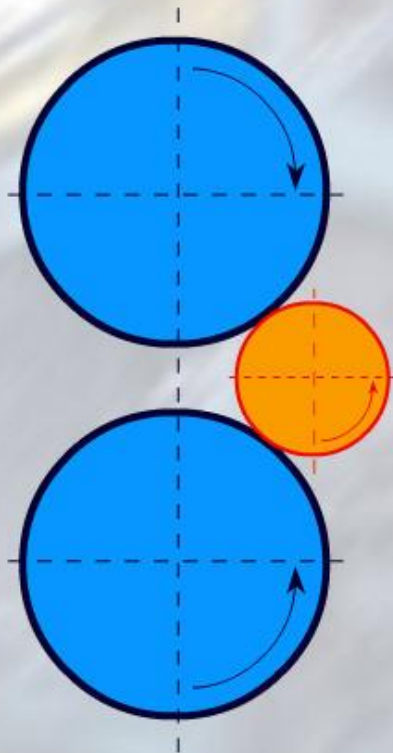
ПРОКАТКА

Поперечная прокатка.



Поперечная прокатка применяется для получения круглых профилей с переменным по длине сечением, шаров.

Поперечная прокатка



При поперечной прокатке оба валка вращаются
в одном направлении .

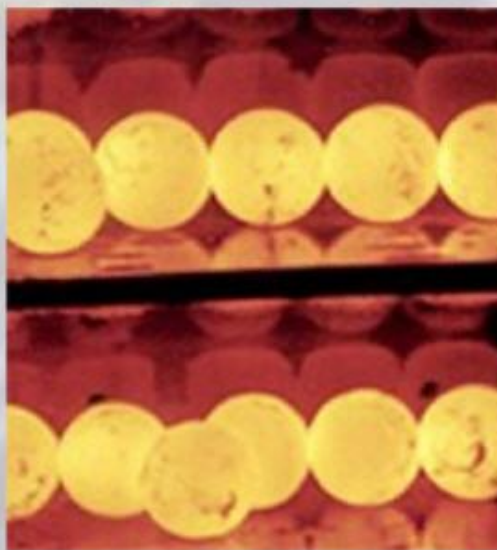
При этом продольная ось заготовки расположена
вдоль длины валка .

Обкатываемая валками заготовка
вращается вокруг своей продольной
оси, поступательно при этом не двигаясь

Профиль поперечной прокатки



Арматура



Мелющие шары

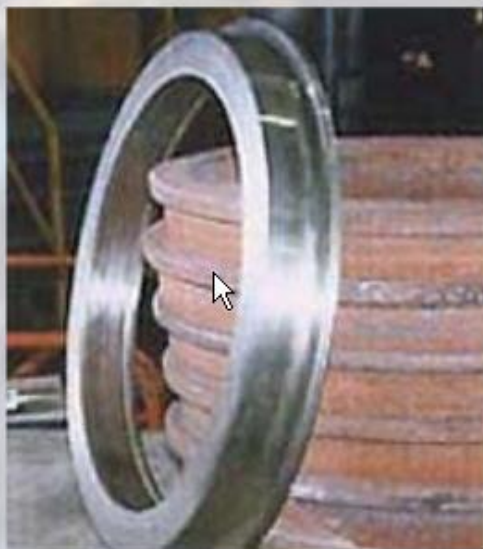


Бесшовные трубы

Профиль поперечной прокатки



Колеса



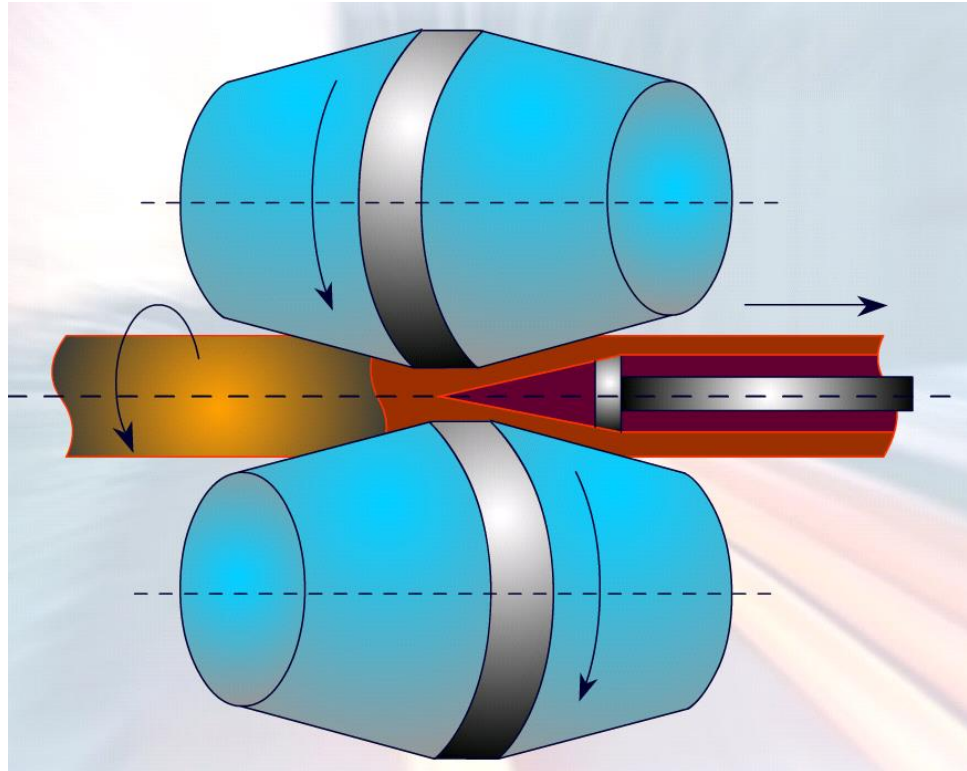
Бандажи



Кольца

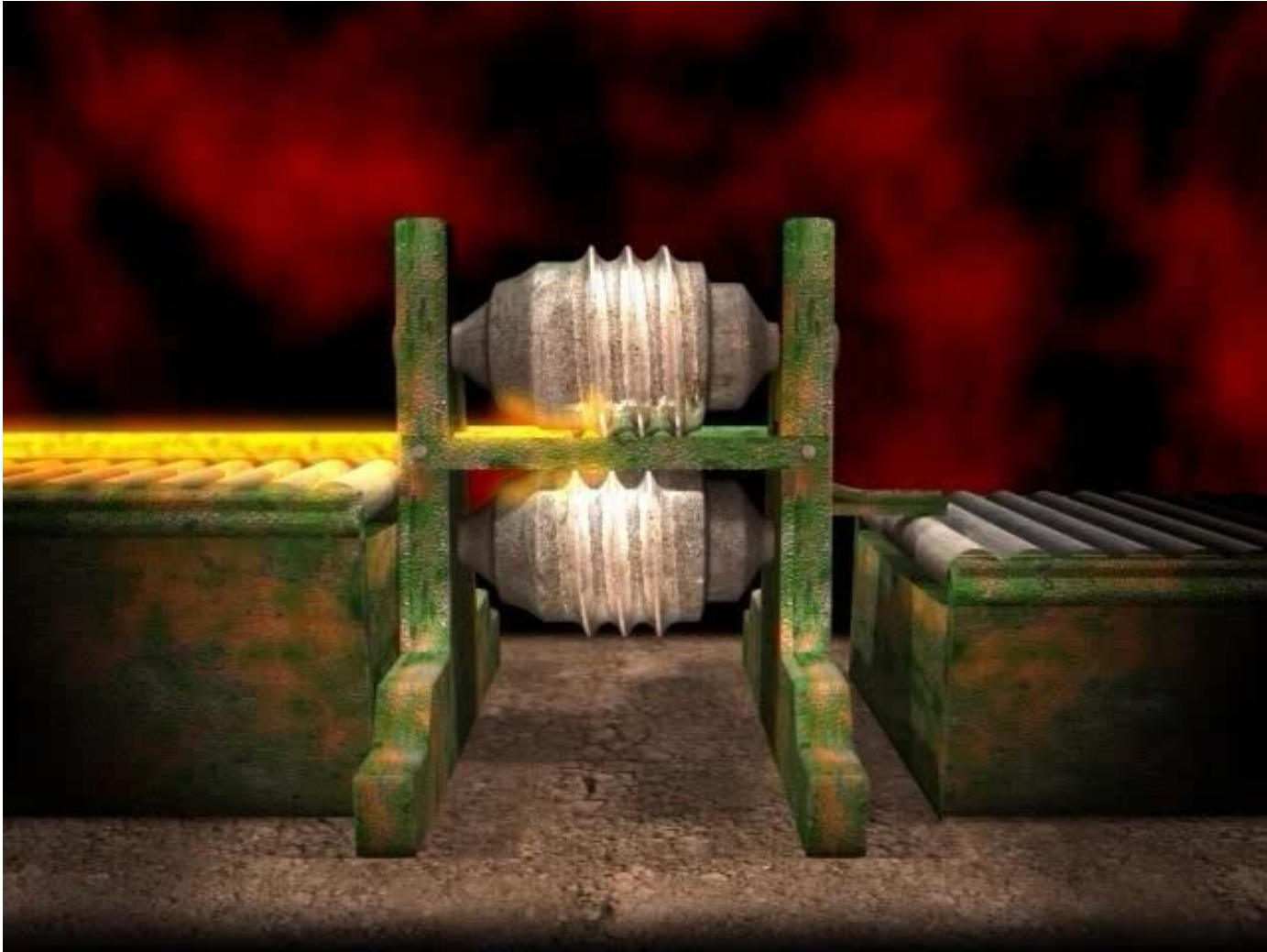
ПРОКАТКА

Поперечно-винтовая прокатка.

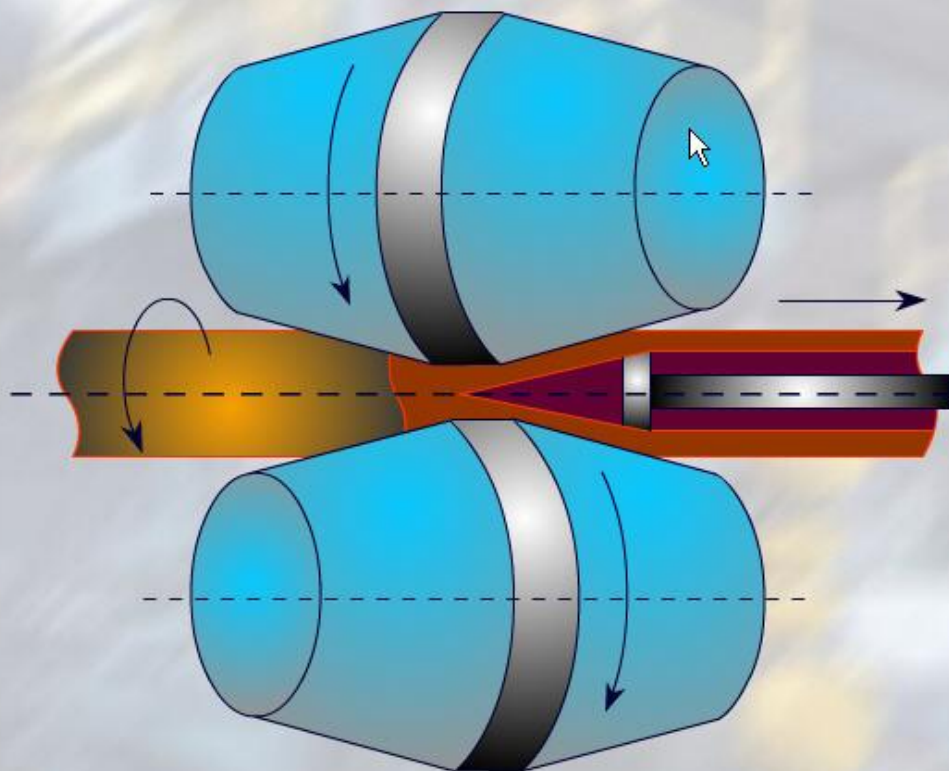


Поперечная прокатка применяется для получения изделий с переменным по длине сечением, труб.

Поперечно-винтовая прокатка



Поперечно-винтовая прокатка

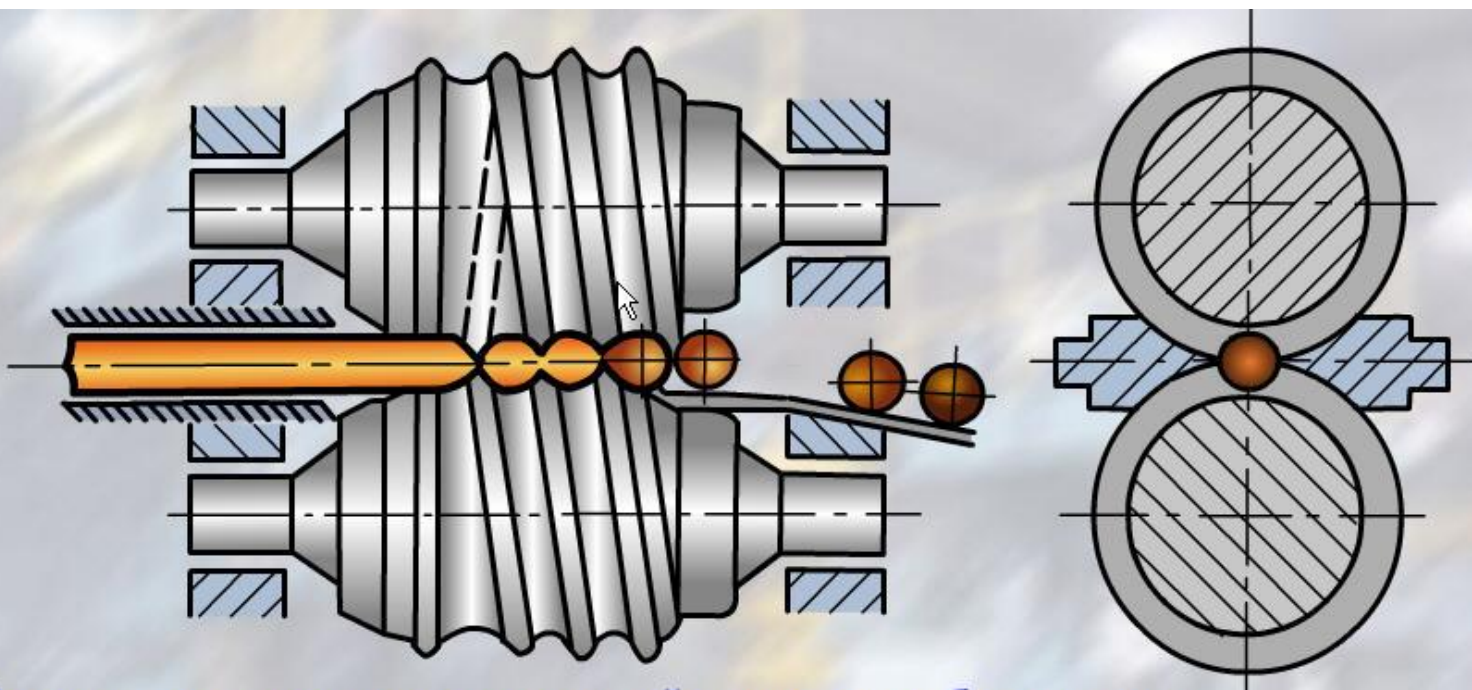


При винтовой прокатке валки
перекрещиваются под
некоторым углом и состоят из
нескольких конусов.

Заготовка, попадая между ними,
движется поступательно
и одновременно
вращается.

Каждая точка ее поверхности
совершает движение по
винтовой
траектории.

Поперечно-винтовая прокатка



Валки стана поперечно-винтовой прокатки изображены
ручьями-калибрами установленными не параллельно , а
под углом один к другому и вращаются все в одном направлении
Поперечно-винтовой прокаткой получают круглые профили
переменного сечения.

Виды прокатки



Периодический профиль. Арматура.

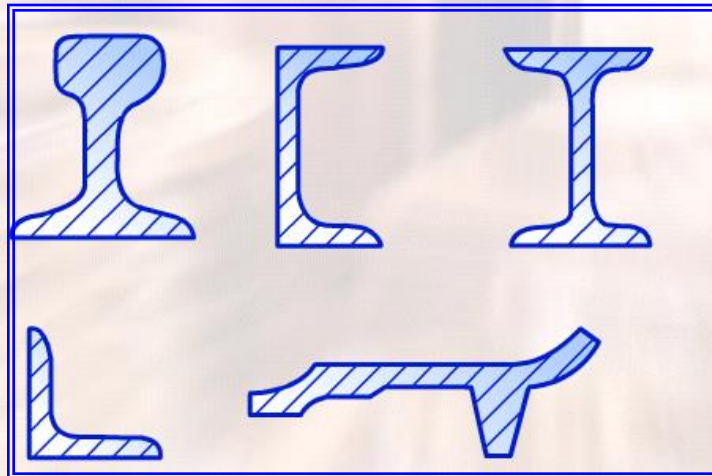
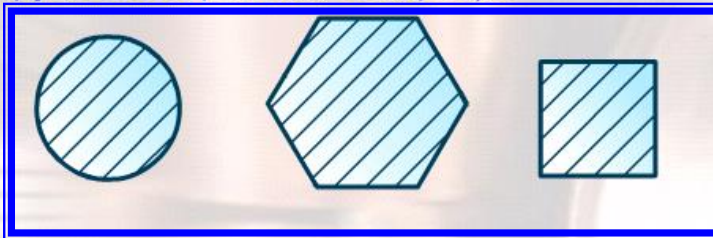
Вид прокатки:

Поперечно-винтовая
прокатка

ВИДЫ ПРОКАТА

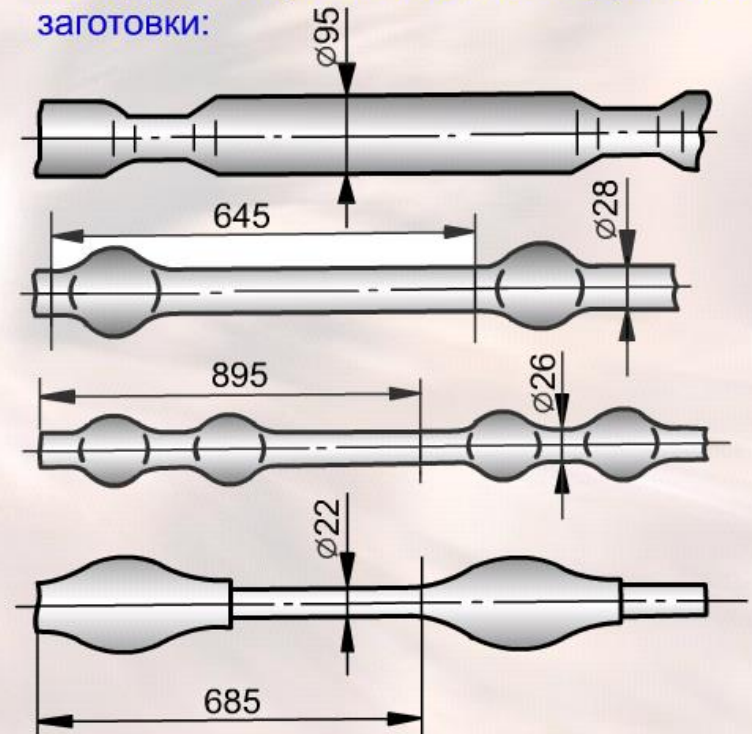
Форма поперечного сечения прокатанного изделия называется **профилем**. Совокупность форм и размеров профилей, получаемых прокаткой, называется **сортаментом**. Весь сортамент изделий можно разделить на четыре группы.

Сортовые профили делят на профили простой геометрической формы (круг, шестигранник, квадрат)...



... и на **фасонные профили** (рельс, швелер, тавровый и угловой профили).

Периодические профили имеют периодически изменяющуюся форму и площадь поперечного сечения вдоль оси заготовки:



Сортовой
прокат

Сортовой прокат



Сортовой прокат. Простой профиль.

Вид прокатки:

Продольная прокатка

Сортовой прокат

Шестигранные прутки



Двутавровые балки

ВИДЫ ПРОКАТА

Листовой прокат, который по толщине делится на: тонкий $h = 0,2\text{--}4\text{ мм}$; толстый $h > 4\text{ мм}$; фольга $h < 0,2\text{ мм}$.

Трубный,
который
бывает
бесшов-
ный и
сварной.



Бесшовные горячекатаные



Сварные спиралешовные



Сварные прямошовные

ВИДЫ ПРОКАТА

Специальный и периодический прокат (колеса, кольца, шары и т.д.).



Рельсы.

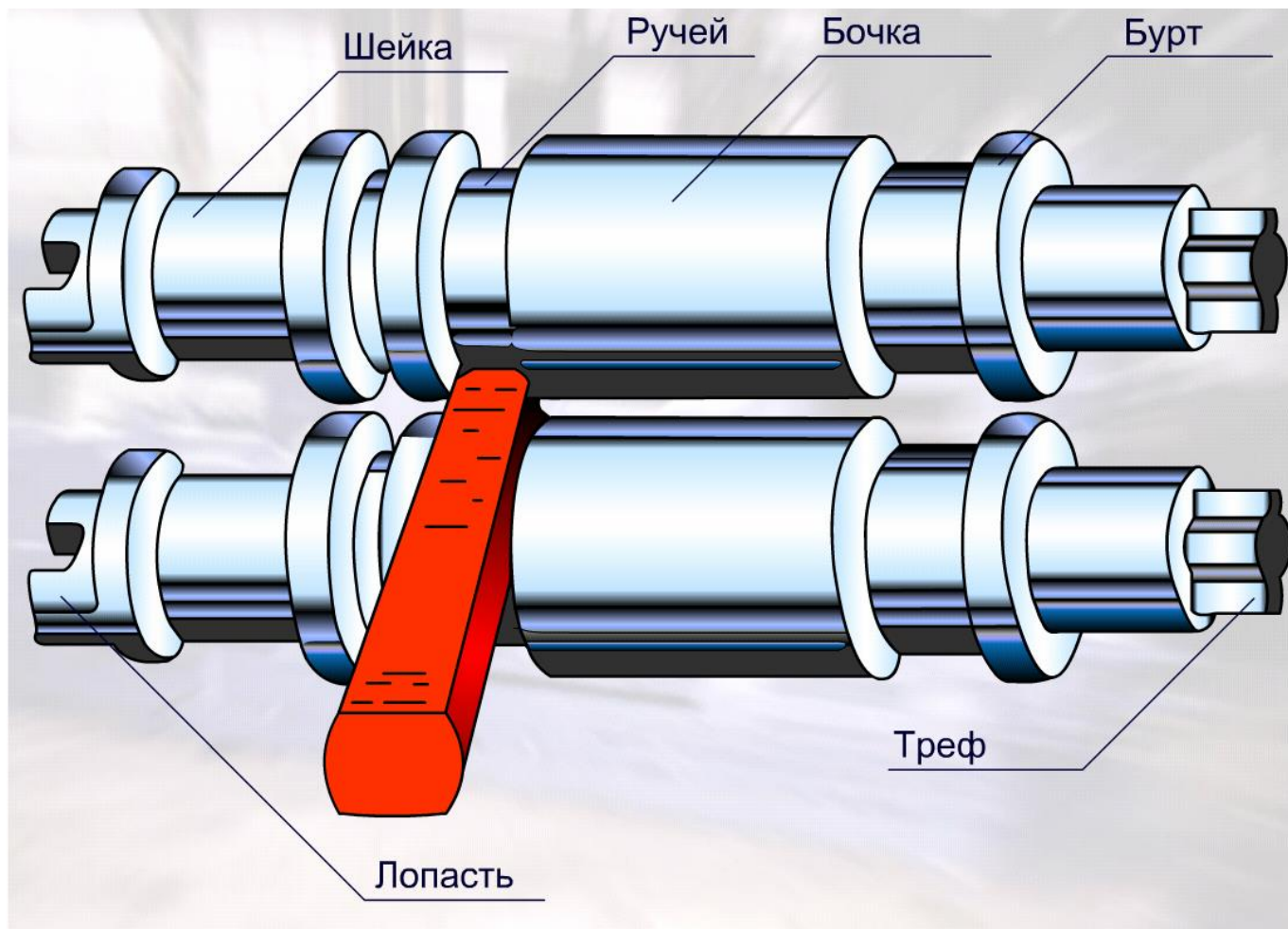
Кольца.



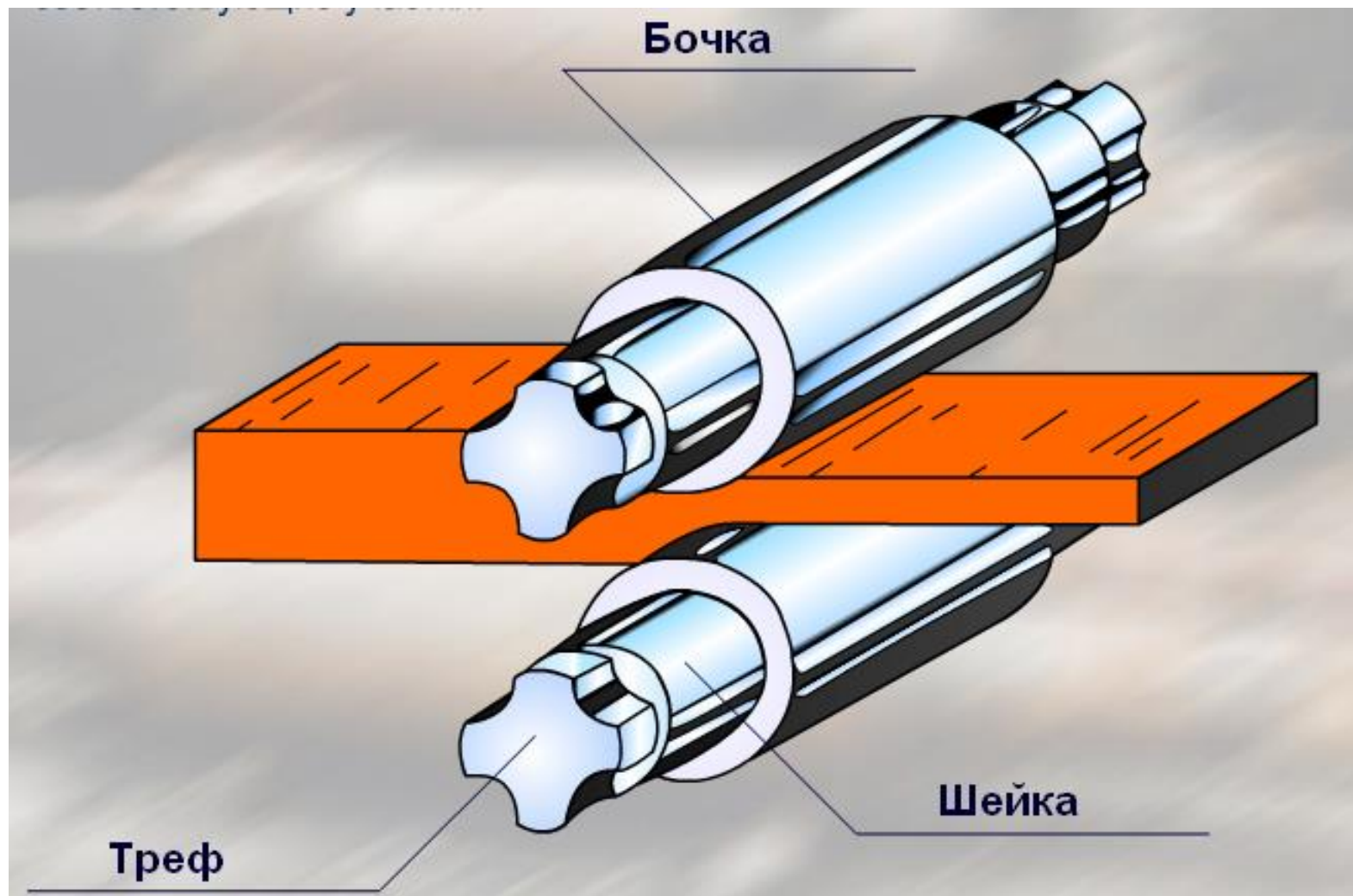
ПРОКАТНЫЕ ВАЛКИ

Инструментом для прокатки являются **валки**, которые в зависимости от прокатываемого профиля могут быть гладкими и калиброванными.

Вырез в теле валка называется **ручьём**.
Совокупность ручьев пары валков называется **калибром**.

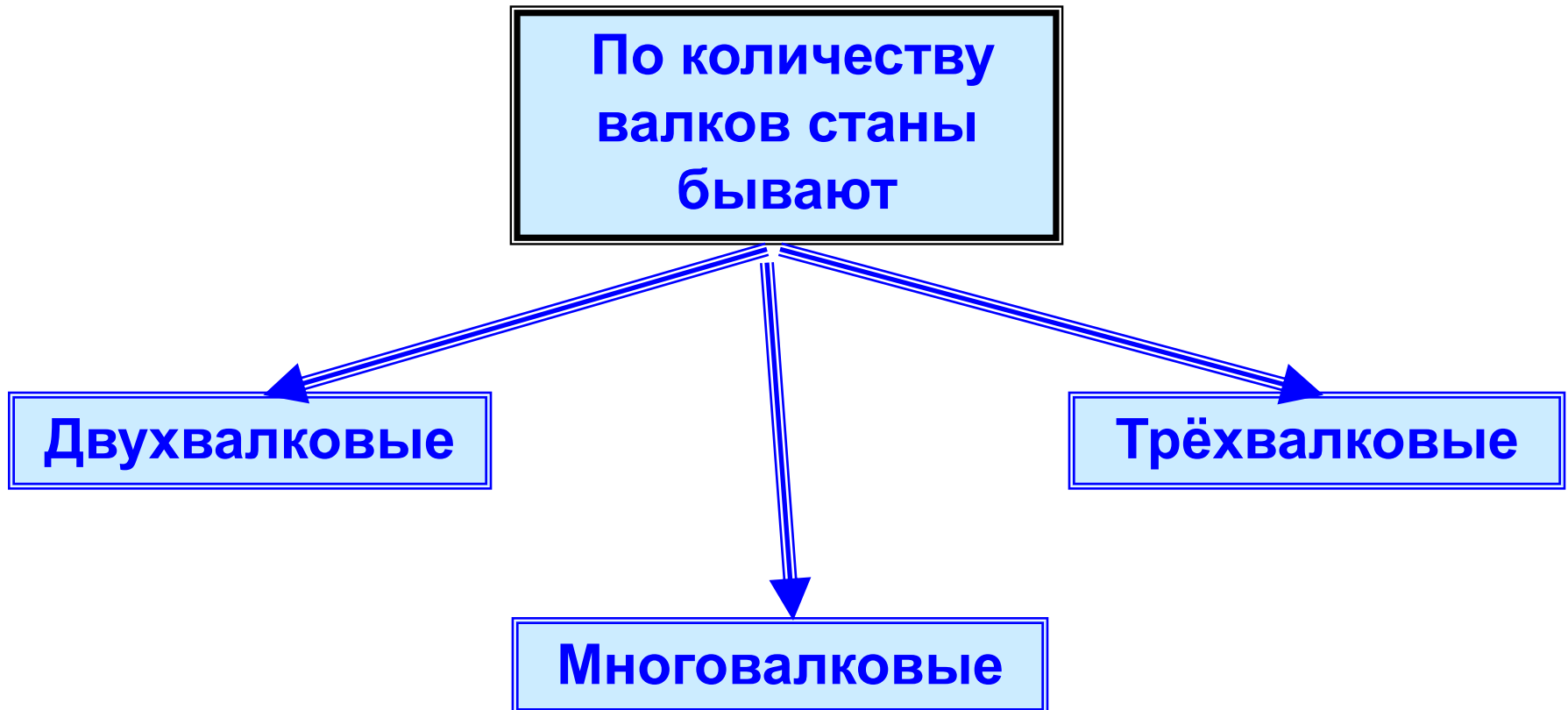


Элементы прокатных валков с гладкой бочкой



ПРОКАТНЫЕ СТАНЫ

Оборудование при прокатке – это прокатные станы, которые классифицируются по следующим признакам: **по количеству расположенных в рабочей части валков; по назначению; по взаимному расположению клетей.**



ПРОКАТНЫЕ СТАНЫ

По **назначению** делятся на: обжимные и станы для прокатки готовых изделий (рельсопрокатные, сортовые, листовые, трубoproкатные, полосoproкатные и специального проката).



Обжимной стан



Листoproкатный стан



Планетарный стан для катанки



Сортопрокатный стан



Трубопрокатный стан

СВОБОДНАЯ КОВКА

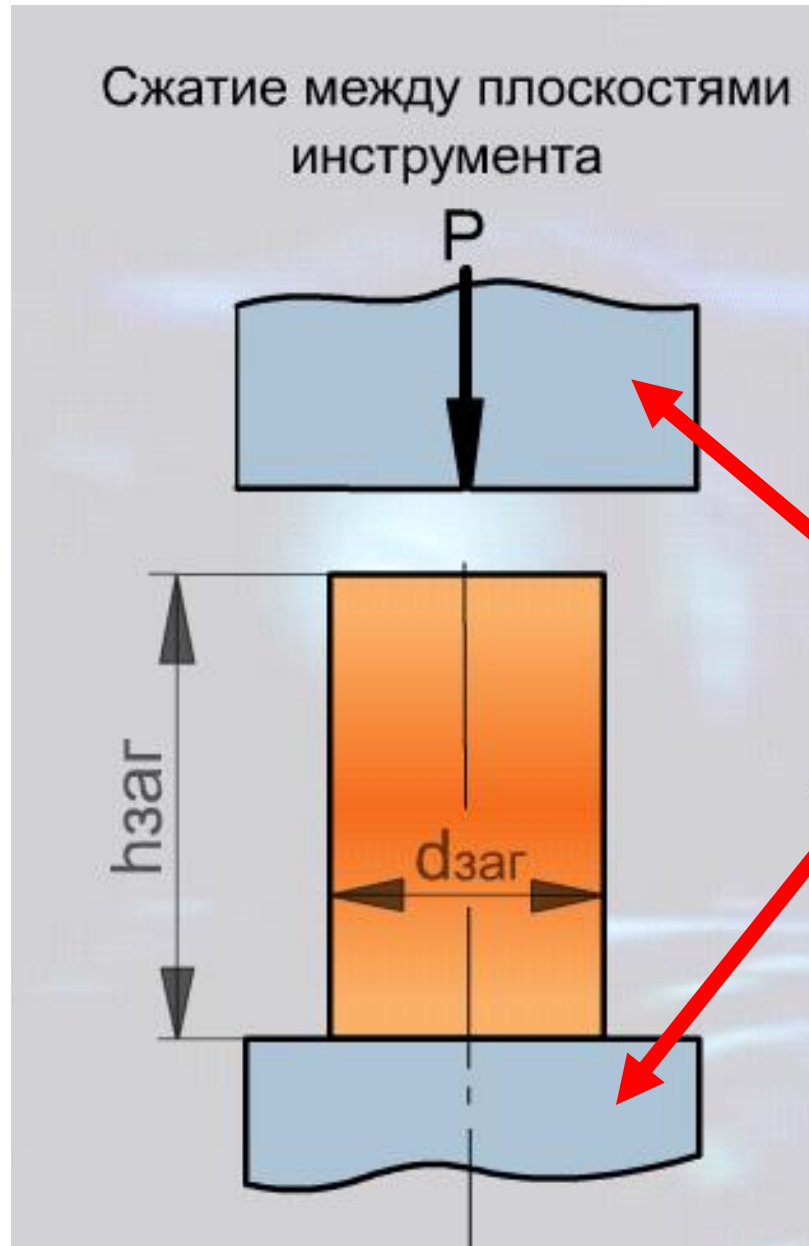
Свободной ковкой называется процесс деформирования нагретой заготовки между бойками молота или пресса.



Ковкой получают заготовки, которые подвергаются дальнейшей механической обработке. Эти заготовки называются **поковками**. Основные операции свободнойковки: осадка, протягивание, прошивание, рубка, гибка, скручивание, сварка.

СВОБОДНАЯ КОВКА

Только ковкой
получают
поковки массой
больше 1000 кг.



СВОБОДНАЯ КОВКА



Основные операции ковки

```
graph TD; A[Основные операции ковки] --> B[Осадка]; A --> C[Протяжка]; A --> D[Прошивка]; A --> E[Рубка]; A --> F[Гибка];
```

Осадка

Гибка

Протяжка

Рубка

Прошивка

СВОБОДНАЯ КОВКА

Поковки получают на прессах, горизонтально-ковочных машинах, молотах.



Молот – машина динамического действия. Одним из основных типов молотов является паровоздушный молот.



Гидравлические пресса — машины статического действия.



Только что откованный коленчатый вал для судового дизельного двигателя. Сталь подвергали горячей деформации в раскаленном состоянии. Затем (после охлаждения) кованую заготовку вала будут обрабатывать резанием на станках.

ГОРЯЧАЯ ОБЪЁМНАЯ ШТАМПОВКА

Объемная горячая штамповка – это процесс получения поковок в штампах, при котором перемещение металла заготовки от центра в стороны ограничено стенками полости штампа.

Рабочая полость штампа представляет собой отпечаток формы поковки, которую необходимо изготовить.



Горячештампованные детали простой формы.



Штампованные детали из алюминиевых и магниевых сплавов для авиационной промышленности.



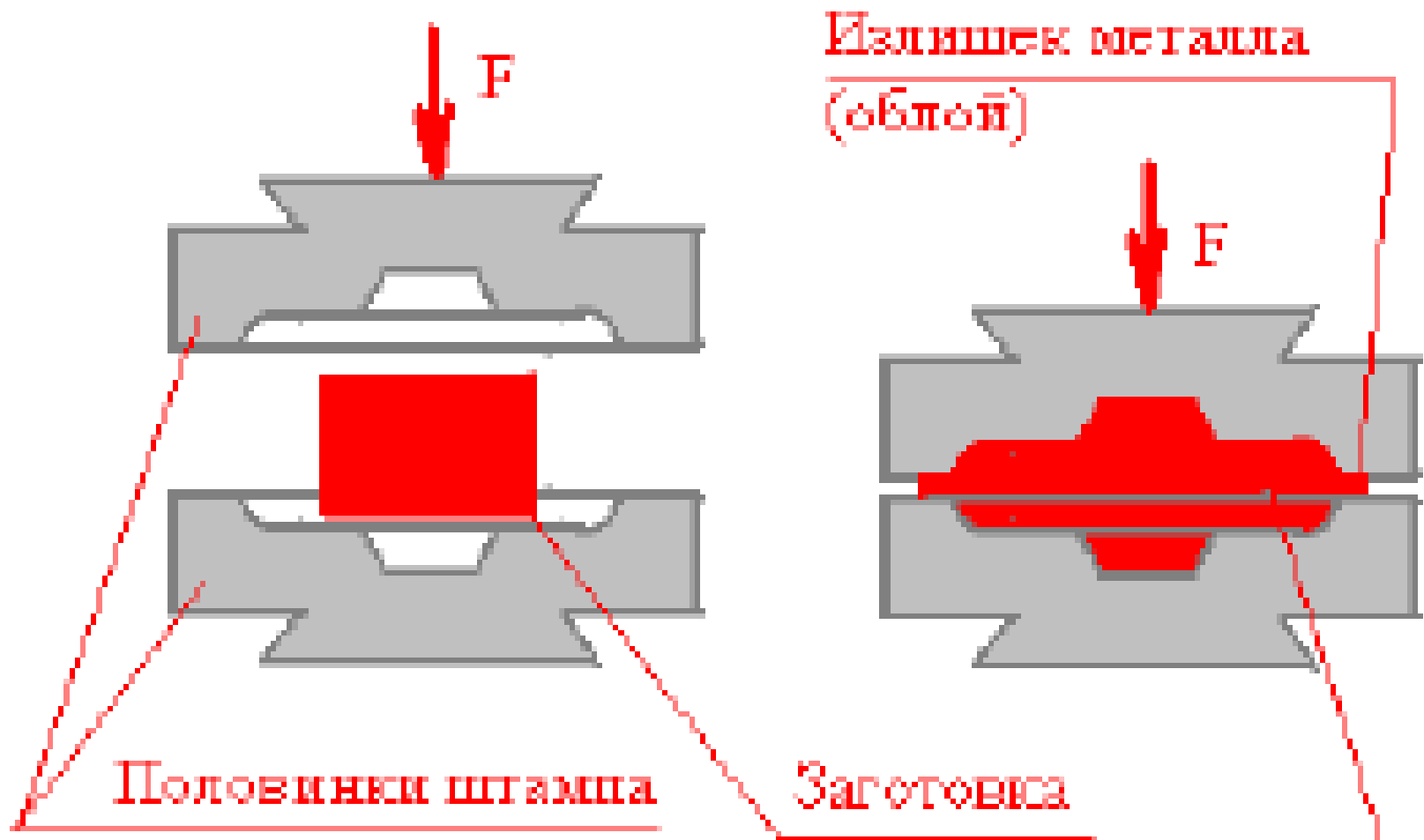
Штамповки из титанового сплава для авиационной промышленности.

Наличие большого разнообразия форм и размеров штампованных деталей, а также сплавов, из которых их штампуют, обуславливает существование различных способов штамповки.

Так как характер течения металла в процессе штамповки определяется типом штампа, то этот признак можно считать основным для классификации способов штамповки.

В зависимости от типа штампа выделяют штамповку в открытых и закрытых штампах.

По сравнению со свободной ковкой объемная штамповка имеет производительность в 50–100 раз выше и поковки отличаются большей однородностью структуры и точностью размеров. Штамповкой изготавливают шатуны, валы, оси, шестерни и т.д.



Преимущества: 1) высокая точность, 2) производительность, 3) миним. припуски. **Недостатки** штамповки: 1) ограниченность массы поковок (0,3–200 кг), 2) высокая стоимость штампа, 3) наличие облоя.

Поэтому штамповку применяют в крупносерийном и массовом производстве.



Bugatti Type 35B одним из первых примерил легкосплавные диски

Легкосплавные магниевые диски получают горячей объёмной штамповкой.



**Детали,
получаемые
штамповкой**



ВИДЫ ШТАМПОВКИ

В зависимости от типа штампа различают штамповку в **открытых и закрытых штампах**. Штамповка в **открытых штампах** характеризуется временным зазором между подвижной и неподвижной частями штампа.

Объём заготовки больше объёма полости штампа, поэтому излишки металла образуют **облой** (или **заусенец**) и вытекают в зазор – облойную канавку.

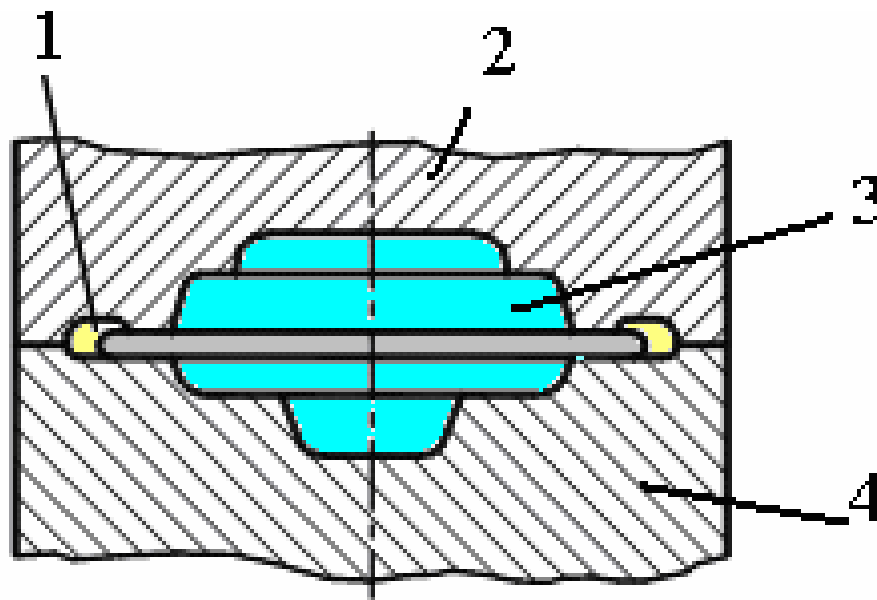
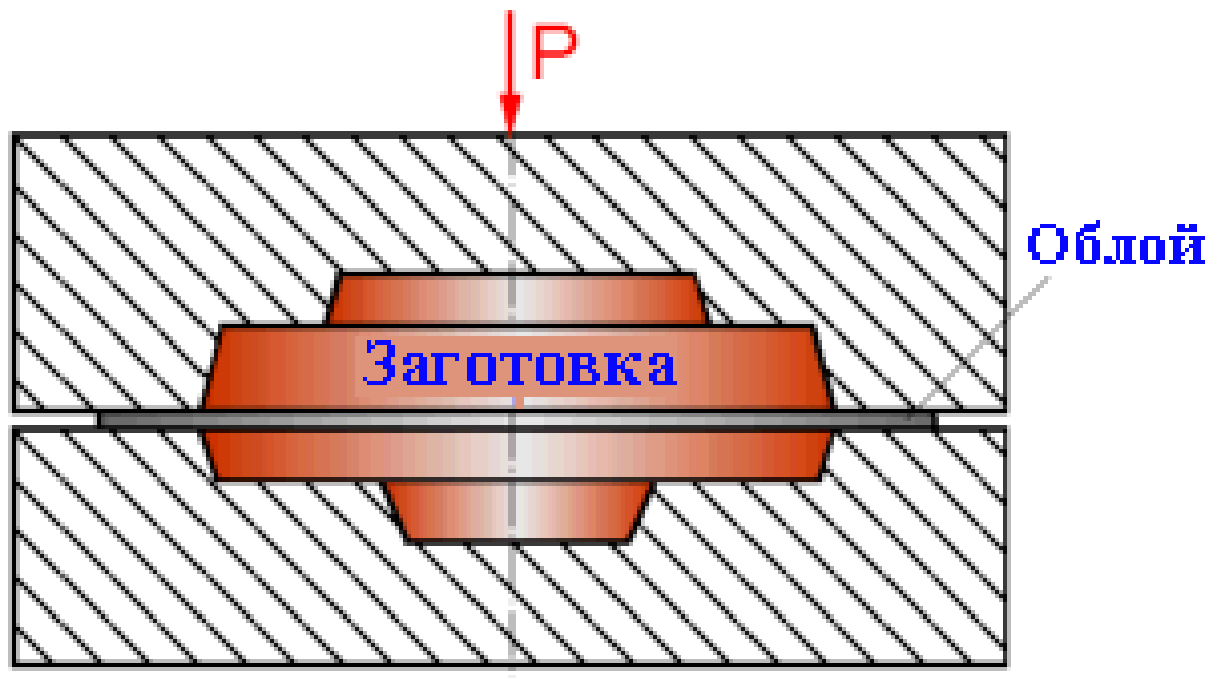


Схема штамповки в открытых штампах: 1 – облойная канавка; 2 – верхняя часть штампа; 3 – заготовка; 4 – нижняя часть штампа

ШТАМПОВКА В ОТКРЫТЫХ ШТАМПАХ



Преимущества:

1) Заготовка может иметь неточный вес.

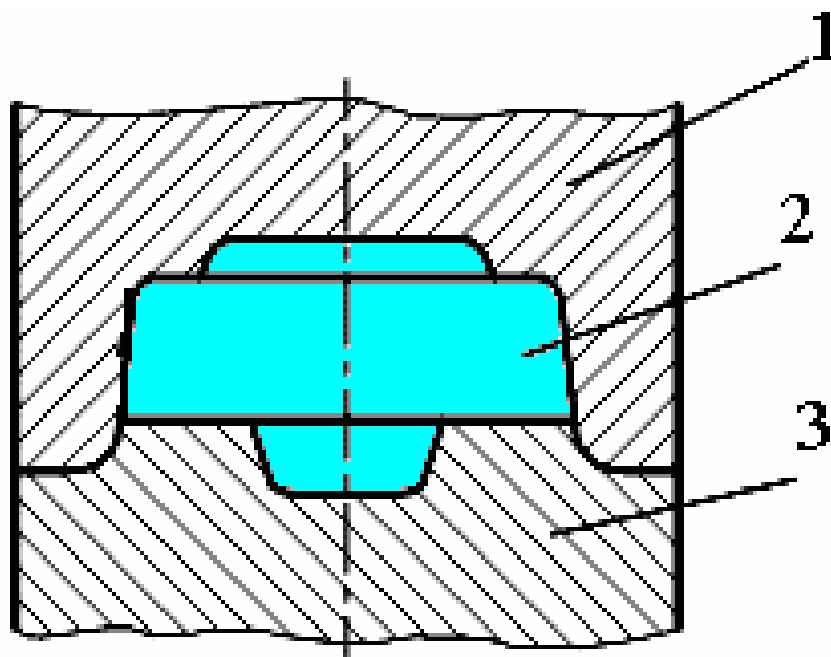
Недостатки:

1) отходы металла - облой.

ШТАМПОВКА В ЗАКРЫТЫХ ШТАМПАХ

Штамповка в **закрытых штампах** характеризуется тем, что зазор между подвижной и неподвижной частью штампа постоянный и небольшой.

Объём заготовки должен быть равен объёму полости штампа (безоблойная штамповка).



Преимущества:

- 1) Всестороннее сжатие позволяет деформировать малопластичные материалы.
- 2) Точные размеры.
- 3) Высокое качество.

Недостатки:

- 1) Точный вес заготовки.
- 2) Быстрый износ штампа.

Схема штамповки в закрытых штампах: 1 – верхняя часть штампа; 2 – заготовка; 3 – нижняя часть штампа

ПРЕССОВАНИЕ

Прессование - это вид обработки давлением, при котором слиток или прокат, помещенные в специальный контейнер, продавливаются пуансоном через калиброванное отверстие.

Часть металла, которая остаётся в контейнере, называется пресс-остатком. Этот металл отрезают. Пресс-остаток при прямом прессовании составляет 10–25 %.

Различают два метода прессования металла: **прямое** и **обратное**.

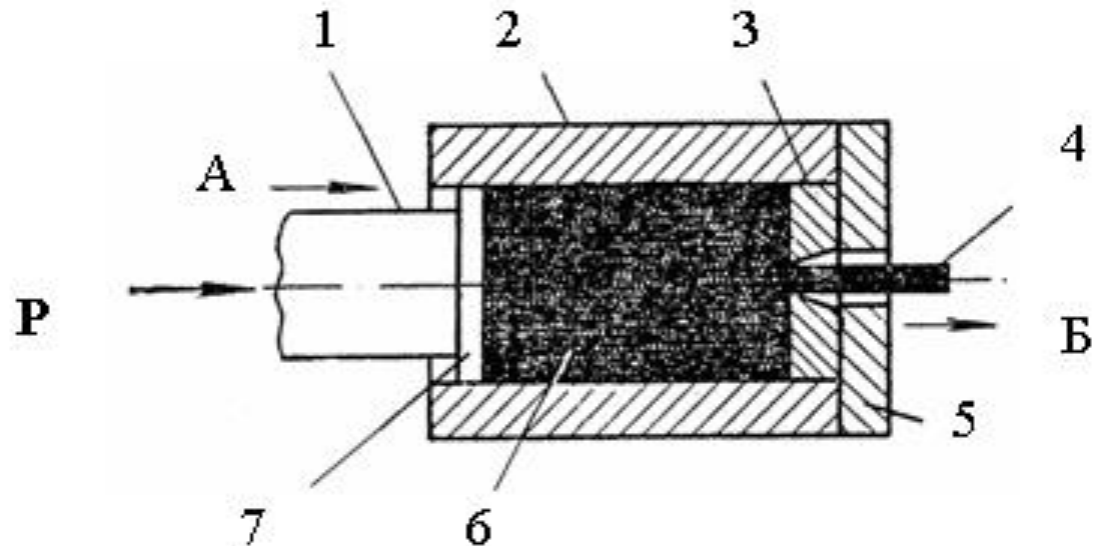


Схема прямого прессования: 1 – пуансон; 2 – контейнер; 3 – матрица; 4 – профиль полученного изделия; 5 – днище контейнера; 6 – заготовка; 7 – пресс-шайба

ПРЕССОВАНИЕ

При обратном прессовании металл течет навстречу движению матрицы с пуансоном.

При этом методе масса пресс-остатка составляет 4–6 % от массы заготовки и процесс прессования сопровождается меньшими усилиями. Однако в результате большей сложности процесса и оборудования эта схема применяется ограниченно.

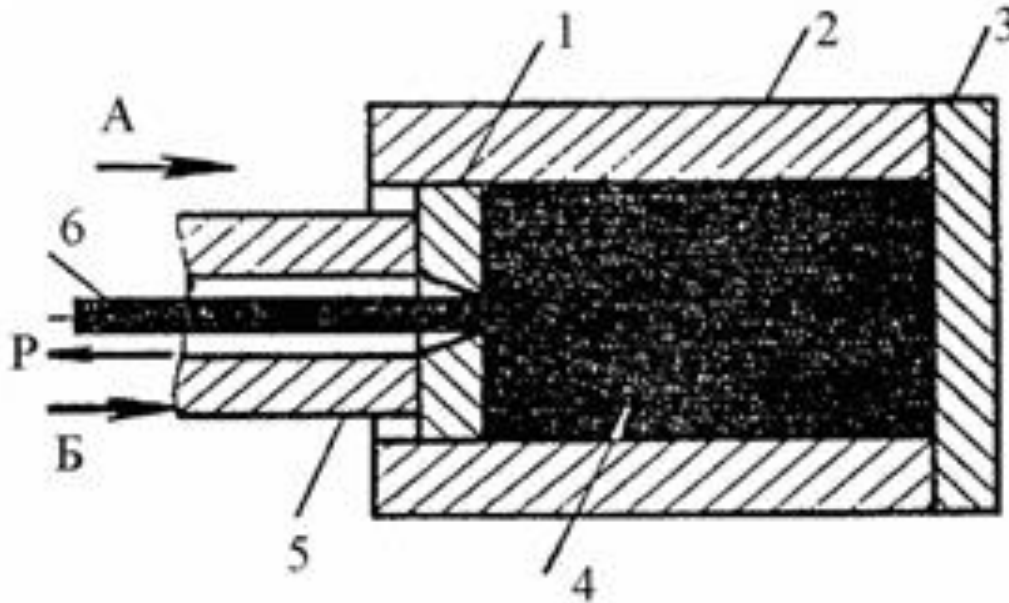
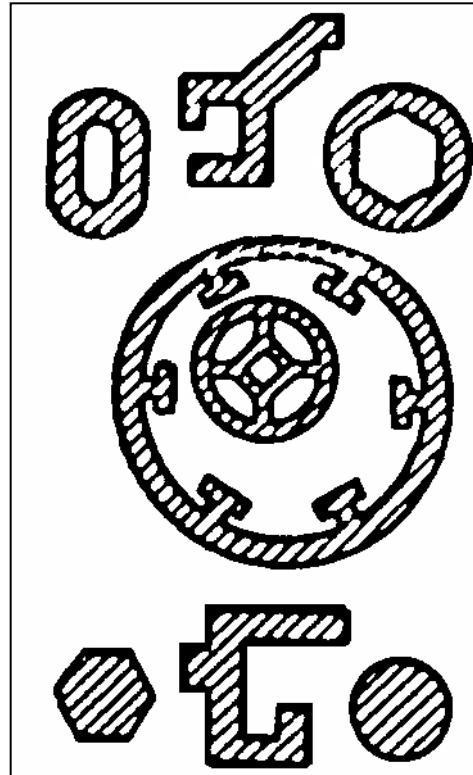


Схема обратного прессования: 1 – матрица; 2 – контейнер; 3 – днище контейнера; 4 – заготовка; 5 – пуансон; 6 – профиль полученного изделия

ПРЕССОВАНИЕ

Для прессования используют предварительно деформированные катаные и кованые заготовки диаметром до 500 мм и больше и длиной до 1200 мм.

Черные металлы и сплавы прессуют в горячем состоянии, а цветные — как в горячем, так и в холодном.



Оборудование:
- горизонтальные или вертикальные прессы с усилием 3–250 МН, рабочим давлением жидкости до 40 МПа.

Особенно целесообразен этот метод для изготовления изделий из малопластичных сплавов, из цветных сплавов. Прессованием можно получать изделия различных профилей.

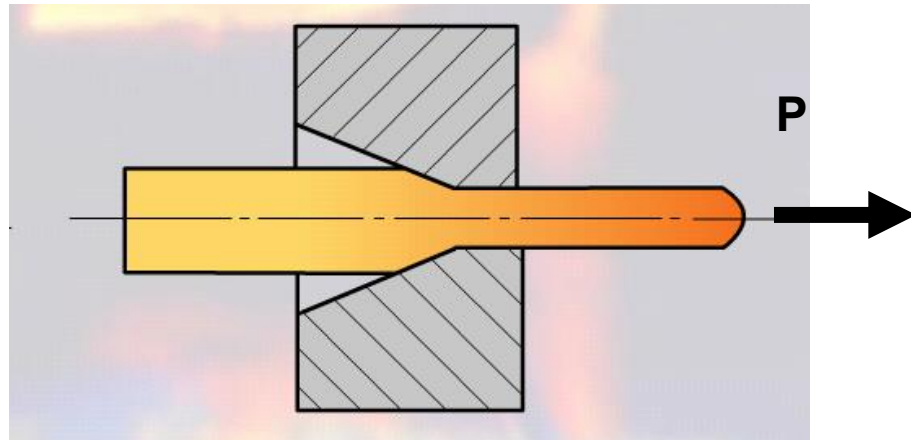
ВОЛОЧЕНИЕ

Волочение – процесс протягивания заготовки через отверстие специального инструмента – **волоки**, которая имеет несколько меньшее сечение, чем исходная заготовка, осуществляется в холодном состоянии.

При волочении изделиям придают:

- точные размеры,
- заданную геомет-рическую форму,
- чистую и гладкую поверхность.

Поэтому между отдельными проходами проводят промежуточный **рекристаллизационный отжиг** для снятия наклепа.



Волочением обрабатывают разные сорта стали и цветные сплавы. **Сортамент** изделий: проволока, фасонные профили, трубы, прутки. **Инструментом** является волочильная матрица (**волока**).

ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА

Листовая штамповка – один из распространенных способов получения деталей сложной конфигурации с тонкими стенками.

Сущность метода – штамповка изделий или заготовок из листового проката без значительного перераспределения металла в поперечном сечении исходной заготовки.



Преимущества: высокая производительность; высокая точность изделий, что исключает механическую обработку; возможность автоматизации процесса.

ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА

Новый автоматический пресс
испанской фирмы «FAGOR»
мощностью 2 тысячи тонносил.
«ОПЕЛЬ-АСТРА»



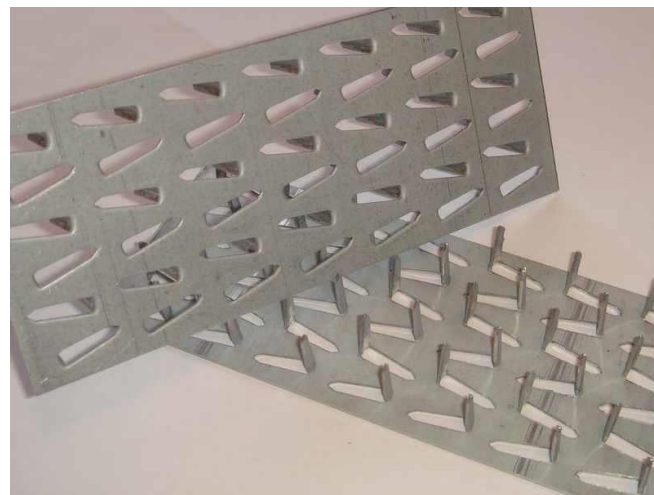
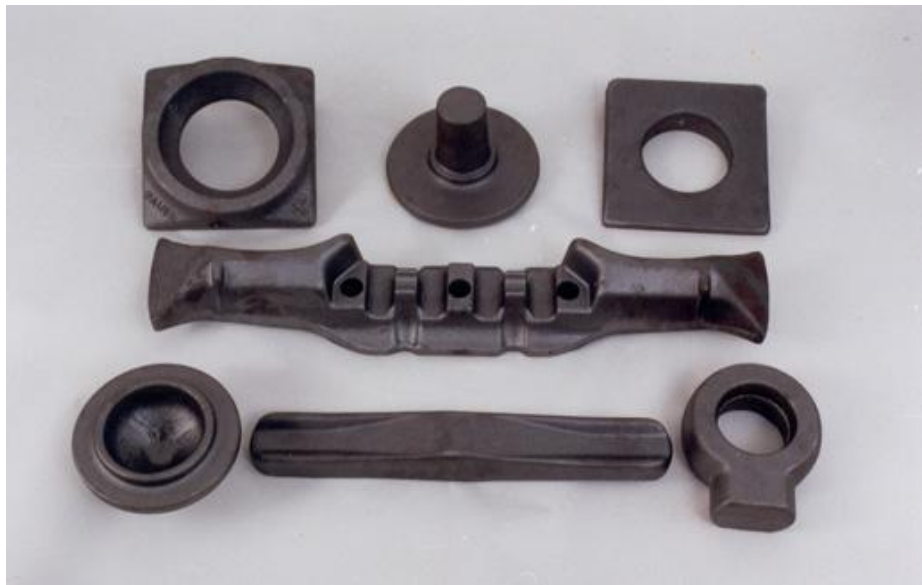
Кузов
автомобиля
ВАЗ-21013
состоит из
536 деталей,
кузов ВАЗ-
2108 — из
368.



ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА



ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА



ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

Последовательность ОМР

Заготовка



Черновая обработка



Получистовая обработка



Чистовая обработка



**Финишная
обработка**



Деталь

Сущность обработки металлов резанием заключается в срезании с обрабатываемой заготовки слоя металла в виде стружки для получения детали нужной формы, размеров и необходимого качества.

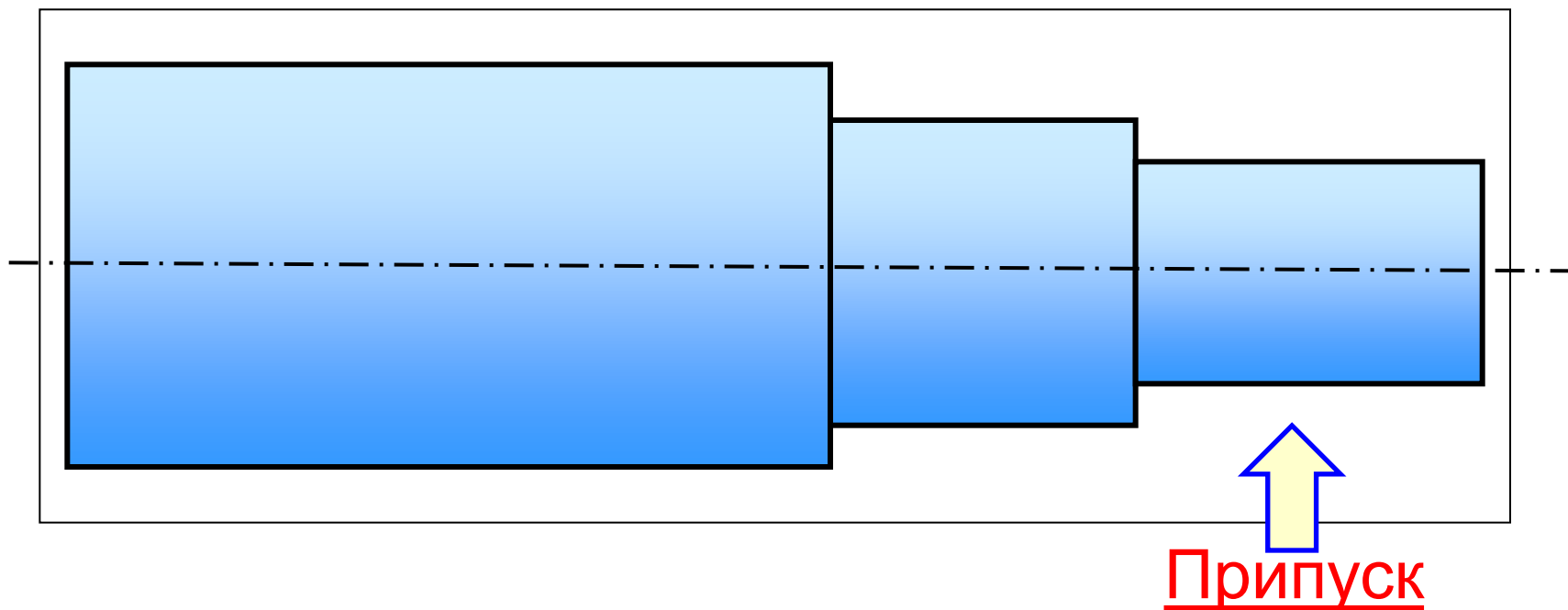


ВИДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

N n\n	<u>Вид обработки резанием</u>	<u>Инструменты</u>
1	Токарная	Резцы
2	Обработка отверстий	Сверла, зенкеры, развёртки
3	Шлифование	Круги, бруски, ленты, пасты, бумага
4	Электрофизические и электрохимические методы	
5	Обработка зубьев шестерен и нарезание резьб	Фрезы, метчики, плашки, долбяки
6	Фрезерование	Фрезы
7	Строгание	Строгальные резцы
7	Долбление	Долбежные резцы
7	Протягивание и прошивание	Протяжки и прошивки

ЗАГОТОВКИ

В качестве заготовок используют прокат, поковки, отливки.
Припуск – это слой материала, который необходимо снять с заготовки для получения готовой детали.

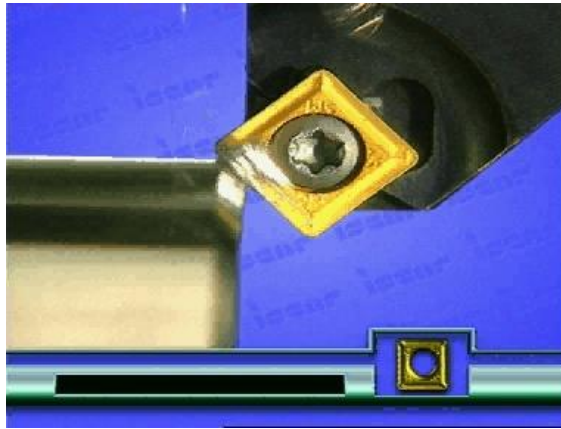


Припуск можно снять за один проход или за несколько.

ВИДЫ ДВИЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Движения подразделяются на: главное движение, движение подачи, установочные и вспомогательные.

Главное движение - скорость главного движения обозначают буквой **V**-**скорость резания**.



Движение подачи - его скорость обозначают буквой **S**.
Главное движение и движение подачи называются **рабочими движениями**.

Установочные: установить деталь, подвести инструмент и др.

Вспомогательные: отвод задней бабки, заточка инструмента и др.

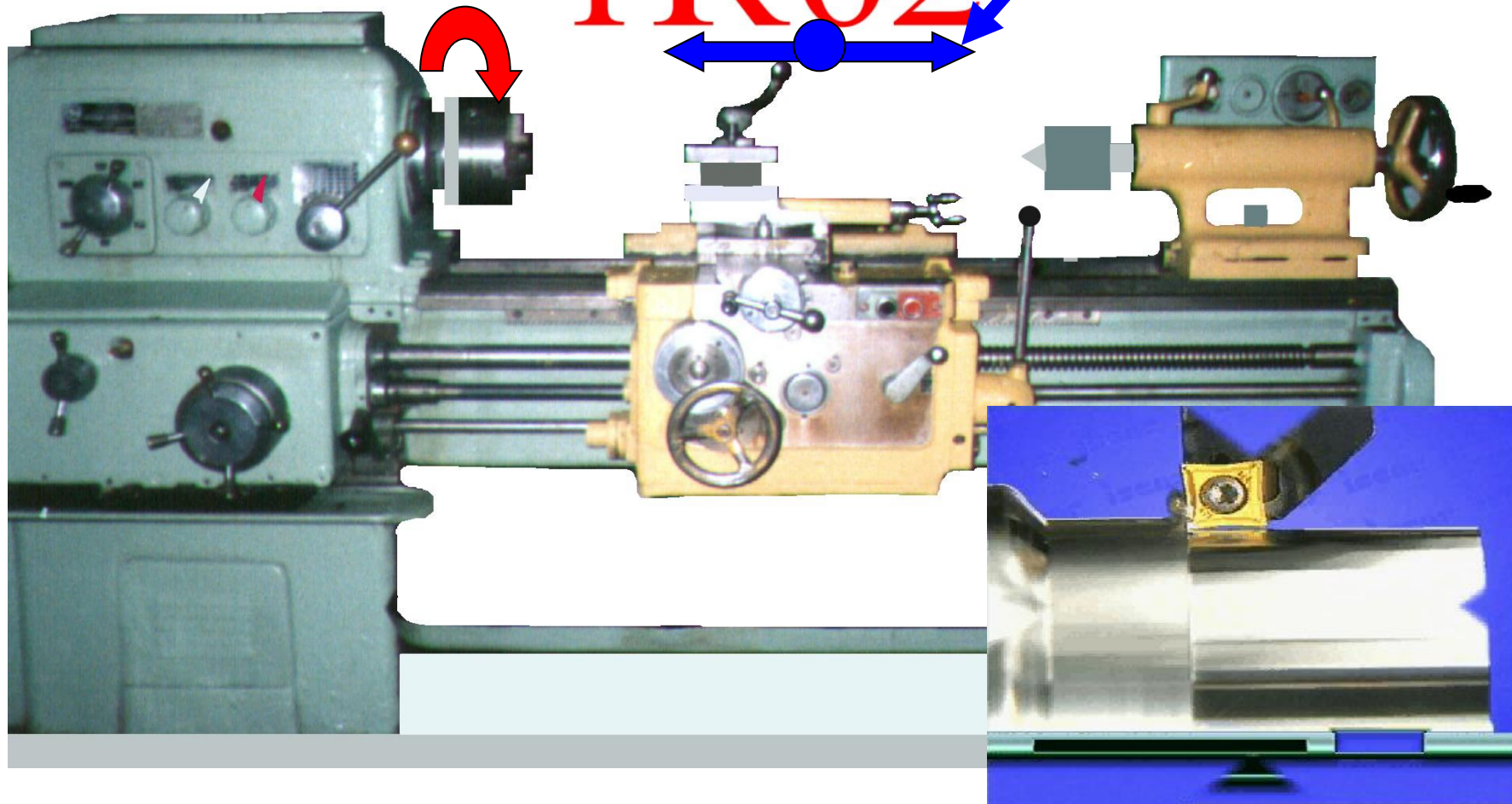
ВИДЫ ДВИЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

главное

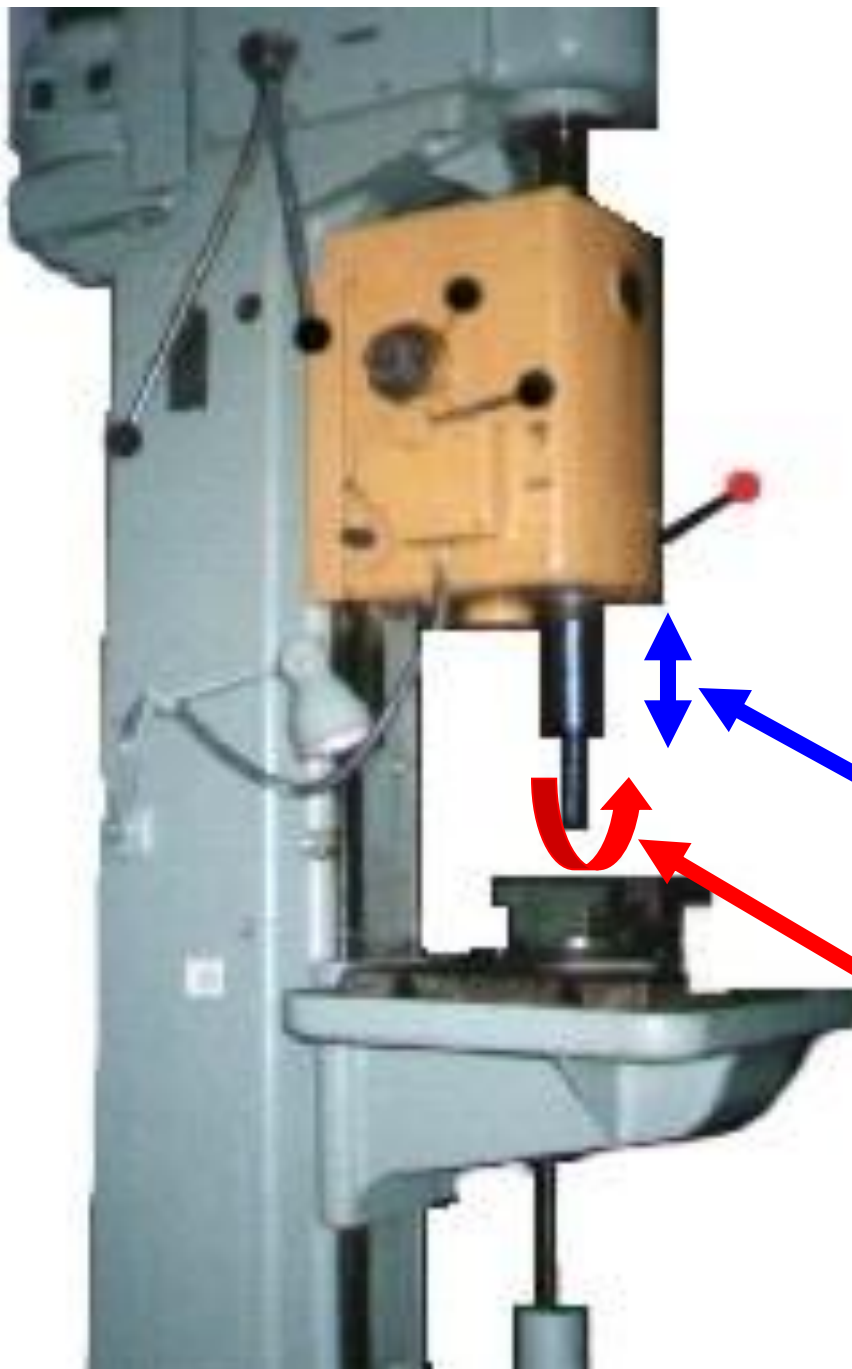
СТАНКАХ

подачи

1К62



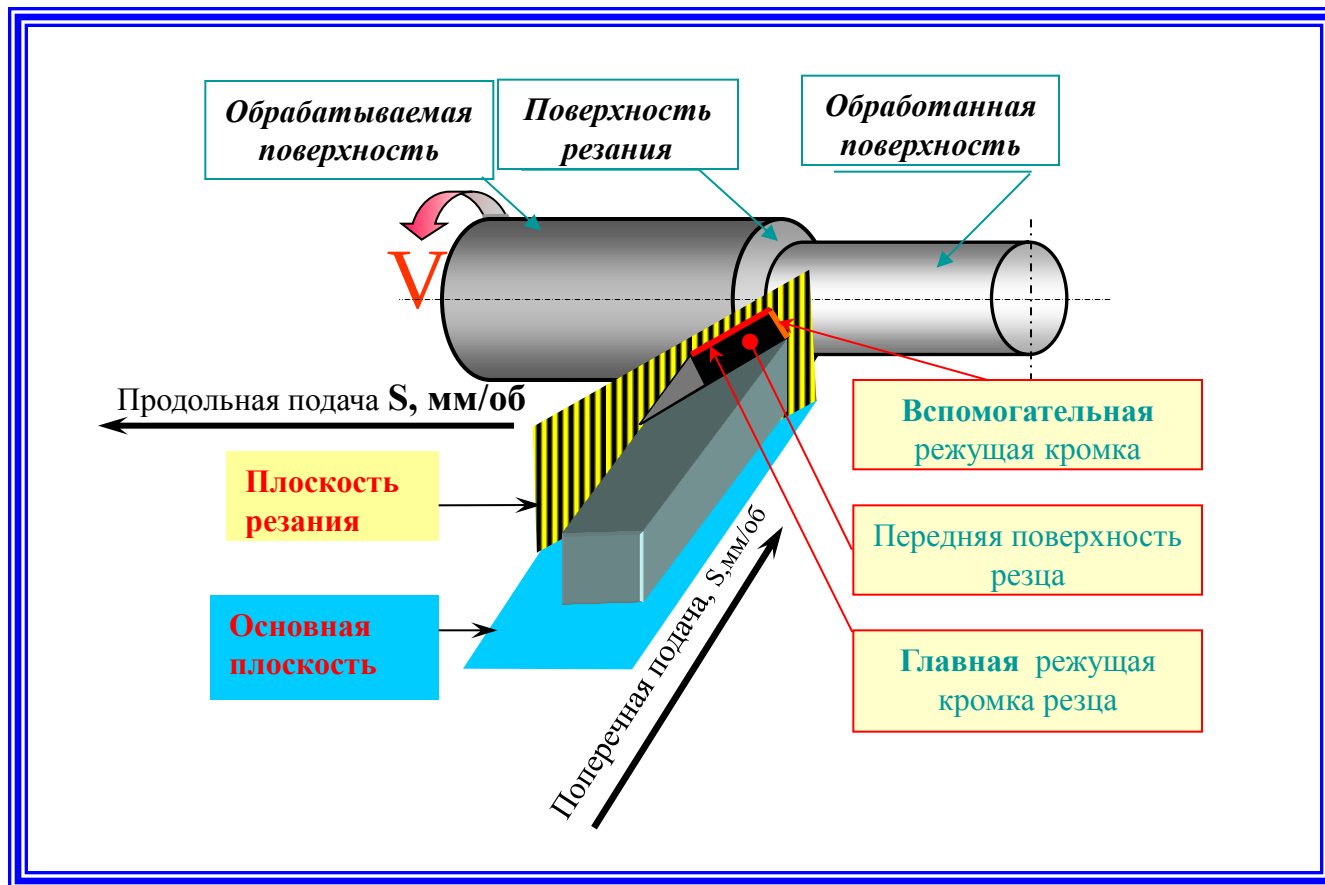
2A135



движение
подачи

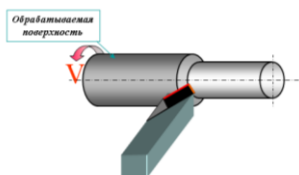
главное
движение

ПОВЕРХНОСТИ И ПЛОСКОСТИ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ



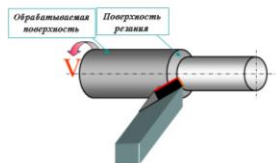
ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Поверхности при токарной обработке



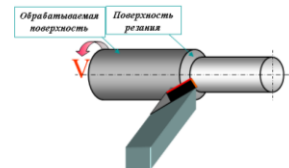
Обрабатываемой поверхностью называется поверхность на заготовке, которая срезается за каждый очередной проход

Поверхности при токарной обработке



Поверхностью резания называется поверхность, временно существующая в процессе резания между обрабатываемой и обработанной

Поверхности при токарной обработке



Поверхностью резания называется поверхность, временно существующая в процессе резания между обрабатываемой и обработанной

Поверхности при токарной обработке



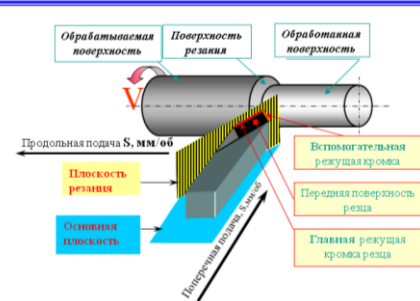
Основной плоскостью называется плоскость, совпадающая с опорной поверхностью резца и параллельная направлению продольной и поперечной подач

Поверхности при токарной обработке



Плоскостью резания называется плоскость, перпендикулярная к основной и проходящая через главную режущую кромку резца

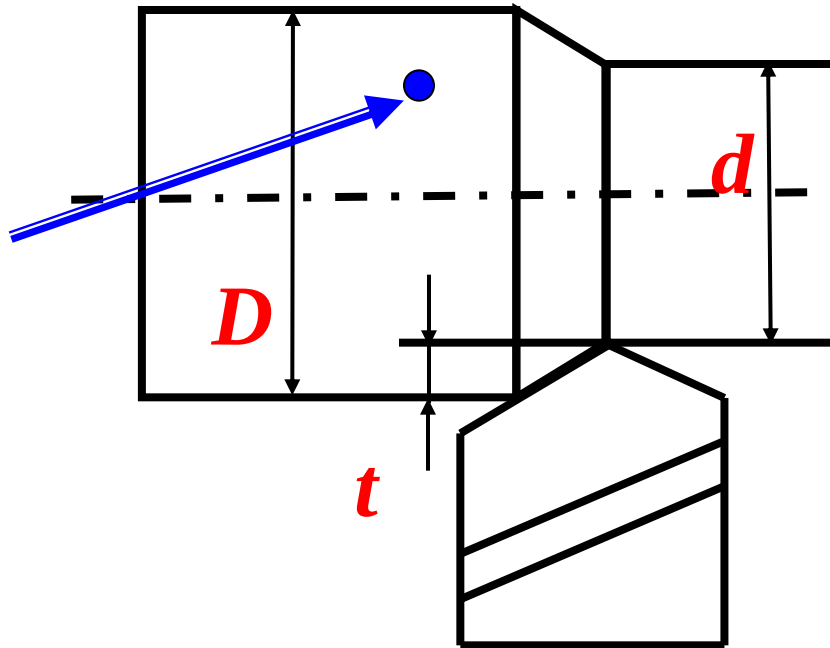
Поверхности при токарной обработке



1.5. ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ (ПРИ ТОЧЕНИИ)

Элементами режима резания являются скорость резания, подача и глубина резания. Совокупность их значений принято называть **режимом резания**.

Скорость
резания
при
точении



Скорость
резания при
точении
определяется по
формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000},$$

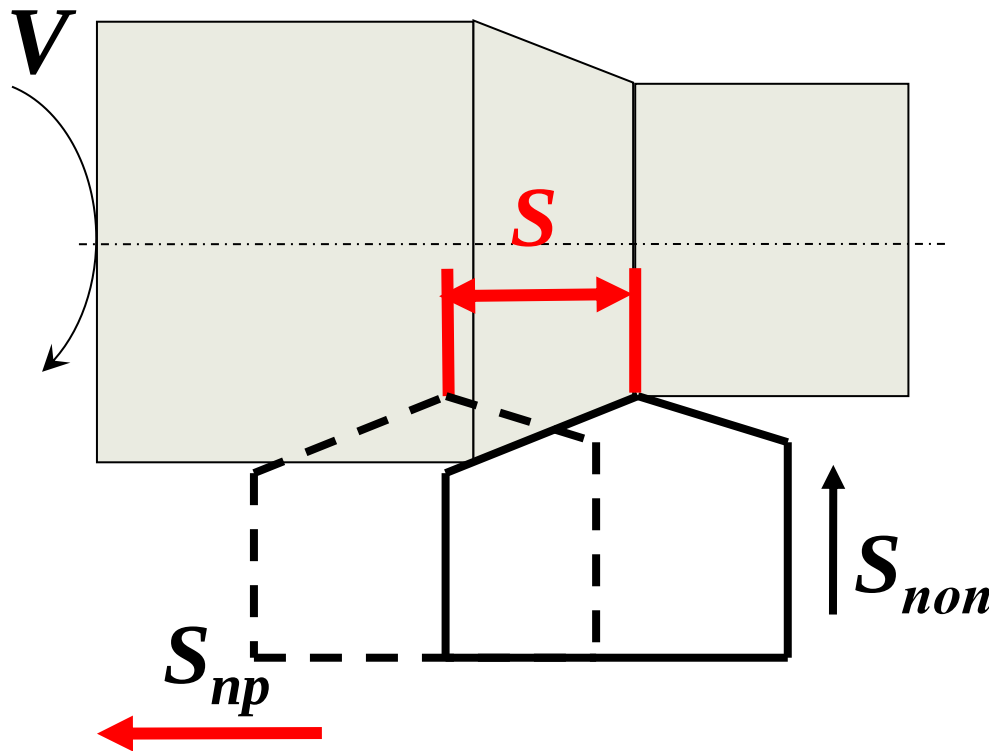
м/мин

где D - диаметр обрабатываемой поверхности, мм;
 n - частота вращения шпинделя, об/мин.

ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ

ПОДАЧА

Подача при точении – это величина перемещения режущей кромки инструмента относительно заготовки в направлении подачи за один оборот заготовки.

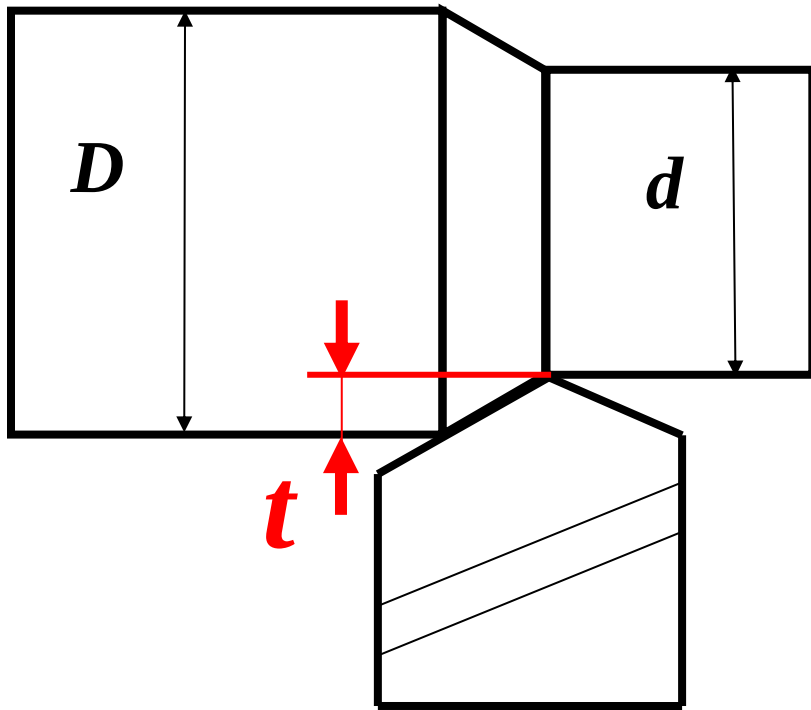


Различают
подачу:
- поперечную,
- продольную,

Подачу обозначают буквой **S** и измеряют при точении в мм/об.

ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ

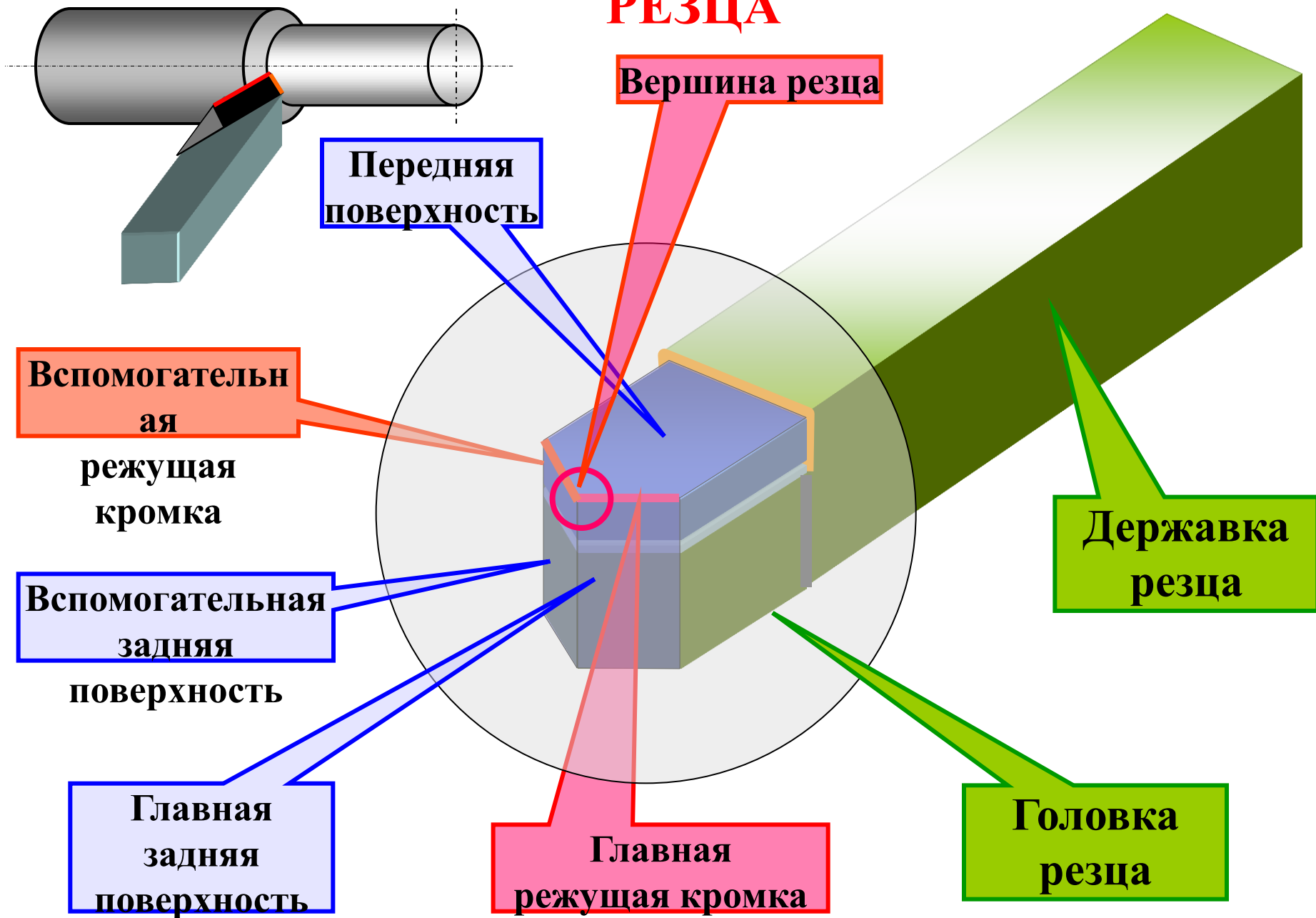


Глубина резания t , мм.

$$t = \frac{D - d}{2}, \text{ мм}$$

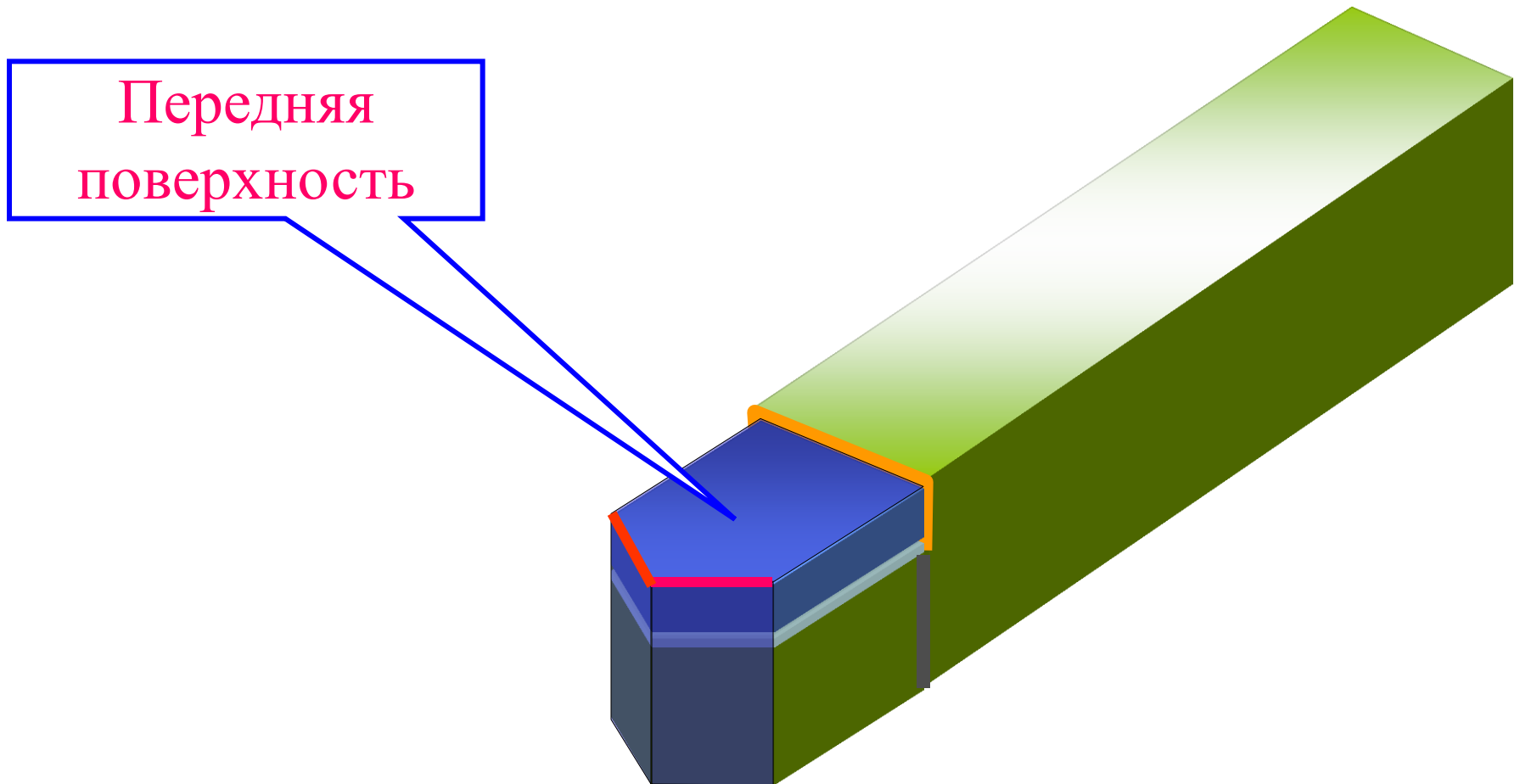
где D - диаметр обрабатываемой поверхности, мм;
 d - диаметр обработанной поверхности, мм

ЭЛЕМЕНТЫ ТОКАРНОГО ПРОХОДНОГО РЕЗЦА



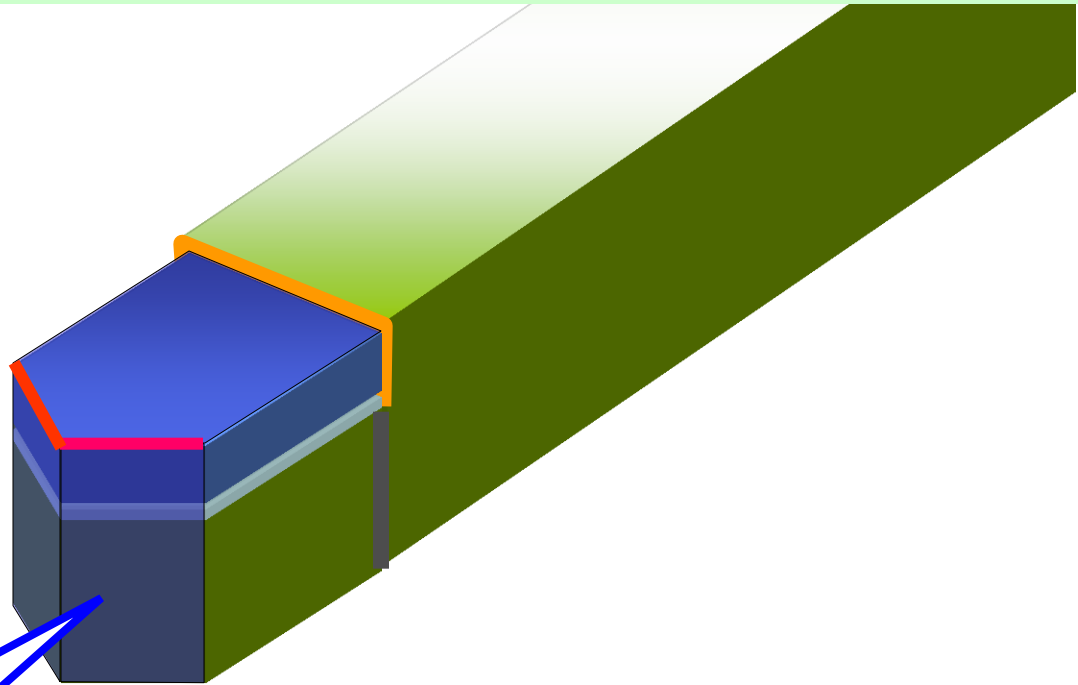
ЭЛЕМЕНТЫ ТОКАРНОГО ПРОХОДНОГО РЕЗЦА

Передняя поверхность режущего инструмента — поверхность, по которой сходит стружка.



ЭЛЕМЕНТЫ ТОКАРНОГО ПРОХОДНОГО РЕЗЦА

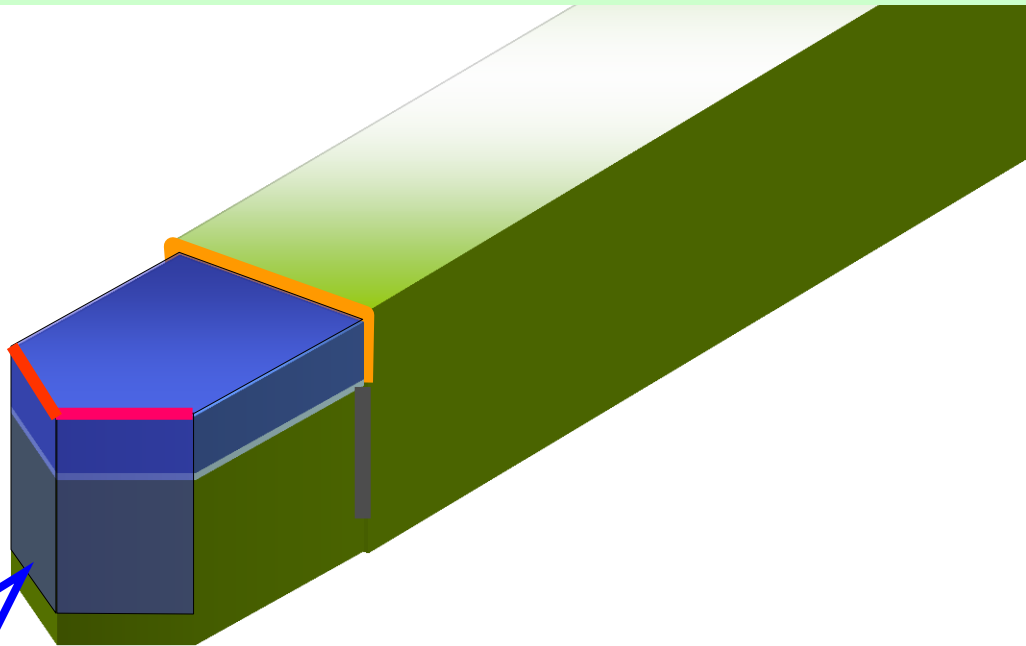
Главная задняя поверхность режущего инструмента — поверхность, проходящая через главную режущую кромку и контактирующая с поверхностью резания.



Главная задняя
поверхность

ЭЛЕМЕНТЫ ТОКАРНОГО ПРОХОДНОГО РЕЗЦА

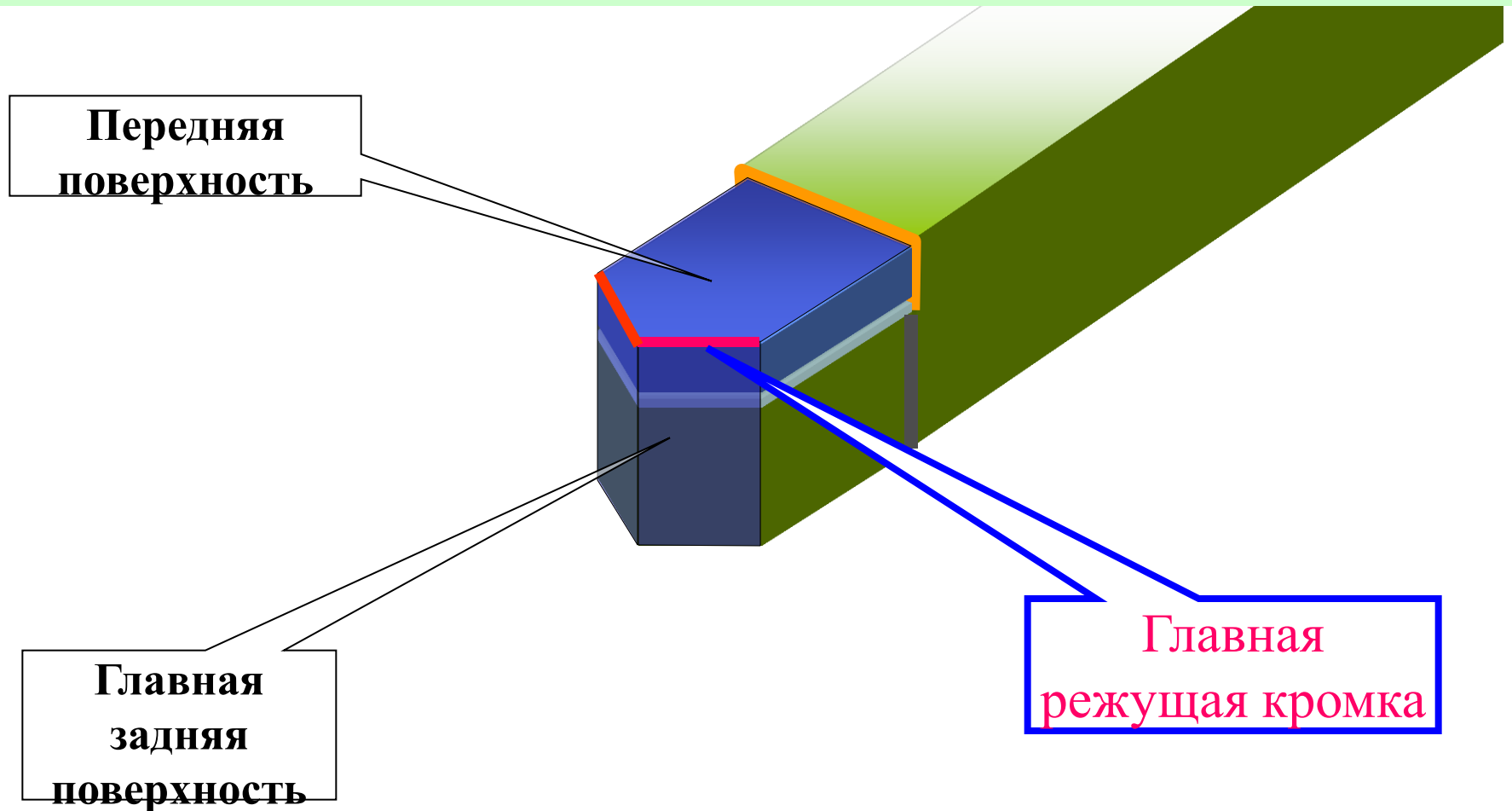
Вспомогательная задняя поверхность режущего инструмента — поверхность, проходящая через вспомогательную режущую кромку и контактирующая с обработанной поверхностью.



Вспомогательная
задняя поверхность

ЭЛЕМЕНТЫ ТОКАРНОГО ПРОХОДНОГО РЕЗЦА

Главная режущая кромка любого режущего инструмента — линия пересечения передней и главной задней поверхностей инструмента.



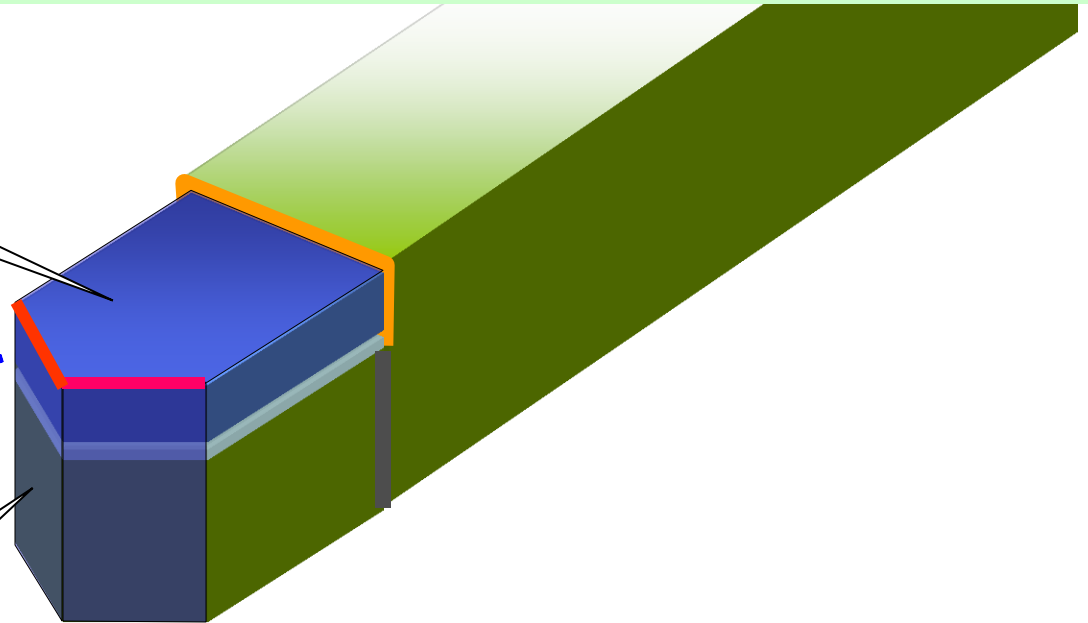
ЭЛЕМЕНТЫ ТОКАРНОГО ПРОХОДНОГО РЕЗЦА

Вспомогательная режущая кромка режущего инструмента — линия пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей инструмента.

Передняя
поверхность

Вспомогательная
режущая кромка

Вспомогательная
задняя поверхность



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое прокатка?

2. Какие бывают виды прокатки?

3. В чём сутьковки?

4. В чём сутьпрессования?

5. В чём сутьштамповки?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6. Что такое обработка резанием?

7. Какие бывают виды обработки резанием?

8. Что такое подача?

9. Что такое скорость резания?

10. Что такое глубина резания?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить процесс и виды прессования.

2. Изучить оборудование для прокатки

3. Изучить оборудование дляковки.

4. Изучить технологию волочения.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить поверхности на заготовке при сверлении.
2. Определить поверхности на заготовке при фрезеровании.
3. Определить главное и движение подачи при фрезеровании.
4. Изучить историю развития обработки резанием.



Были использованы иллюстративные материалы МАДИ
Кафедра технологии металлов и материаловедения
Лалазарова Наталия Алексеевна

E-mail: lalaz1932@gmail.com

г. Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М

Tel.(8-057)707-37-92

