

# ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ  
ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ  
ЗАГОТОВОК*

# План лекции

- 1 Общие принципы построения комбинированных методов обработки**
- 2 Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**
- 3 Технологические возможности некоторых комбинированных методов обработки**

*Механохимическая обработка*

*Электроконтактная резка*

*Виброабразивная электрохимическая обработка*

*Формообразующая механотермическая обработка*

*Обработка взрывом*

# *Общие принципы построения комбинированных методов обработки*

- **одновременное или последовательное использование различных видов энергии, необходимых для формообразования поверхности;**
- **способов подвода их в зону обработки;**
- **применение создаваемых этой энергией физико-химических эффектов;**
- **комбинирование кинематических схем или взаимосвязи движений, определяющих воздействие обрабатывающих инструментов на объект обработки.**

# *Общие принципы построения комбинированных методов обработки*

*Рабочая энергия*



*Энергия  
взаимодействия*



*Физико-химический  
механизм обработки*

*Рабочая энергия* – энергия, создаваемая технологическим оборудованием (станком) и подводимая к объекту обработки (заготовке)

*Первичная энергия* - энергия, создаваемая рабочей энергией с помощью устройств, преобразующих энергию оборудования, как правило, электрическую

*Энергия взаимодействия* - энергия, возникающая из рабочей энергии при действии ее на объект обработки

# Схема преобразования энергии в процессах обработки

*Виды рабочей энергии*

*Виды энергии воздействия*

*Физико-химический механизм*

1. Механическая
2. Тепловая
3. Электрическая
4. Магнитная
5. Лучевая
6. Химическая
7. Акустическая
8. Ядерная

1. Механическая
2. Тепловая
3. Химическая
4. Ядерная

- 01 Деформация без разрушения
- 02 Деформация с разрушением
- 03 Плавление
- 04 Испарение
- 05 Спекание
- 06 Структурные преобразования
- 07 Анодное растворение
- 08 Химическое растворение
- 09 Химическое соединение
- 10 Диффузия
- 11 Ядерное преобразование вещества

# Принципы построения комбинированных методов обработки

- *принцип комбинирования физических эффектов, влияющих на механизм обработки;*
- *принцип комбинирования кинематических схем обработки;*
- *параметрический принцип комбинации*

# Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности

---

- По количеству и природе подводимых видов энергии – энергетическим воздействиям
- По способу подвода энергии в зону обработки
- По характеру разделения энергетических воздействий в пространстве и времени
- По количественным характеристикам энергетических воздействий

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

**Методы *механохимической обработки* предусматривают одновременно протекание химических процессов и механического воздействия на материал детали:**

- **вибрационная механохимическая обработка,****
- **притирка с применением ПАВ,****
- **полирование с применением ПАВ.****



# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

*Электрохимическая обработка*  
**сопровождается одновременным воздействием на материал детали электрической и механической энергии:**

- **электрохимическое точение,**
- **электрохимическое выглаживание,**
- **электроконтактная обработка**

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

*Механотермическая и термомеханическая обработки основаны на одновременном и последовательном воздействии на материал заготовки нагрева (охлаждения) и пластического деформирования:*

- **высокотемпературная механотермическая обработка,**
- **низкотемпературная механотермическая обработка,**
- **вибрационная механотермическая обработка,**
- **фрикционная резка (трением),**
- **плазменно-механическая обработка,**
- **теплоструйно-абразивная обработка,**
- **теплоструйная (газоплазменная) обработка.**

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

**Методы *механомагнитной обработки* предусматривают механическую обработку деталей ферромагнитными или абразивными порошками в магнитном поле:**

- магнитно-абразивная обработка,**
- вибрационная механомагнитная обработка,**
- магнитогидроабразивная обработка**

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

***Механоакустическая обработка* предусматривает одновременное деформирование обрабатываемого материала и воздействия акустических волн на его структуру. При механомагнитной и механоакустической обработках имеет место использование соответственно магнитного поля и звуковых волн для изменения состояния структуры обрабатываемого материала и его деформирования или разрушения в этом состоянии:**

- **- вибрационная стабилизирующая обработка (вибростарение).**

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

**При *механоэлектрохимической обработке* имеет место одновременное воздействие механической, электрической и химической энергии:**

- - анодно-механическая обработка,**
- - виброабразивная электрохимическая обработка,**
- - абразивно-катодная обработка.**

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

**Методы *механохимико-термическая* обработки предусматривают одновременное или последовательное воздействие на обрабатываемый материал нагрева в присутствии окружающей среды специального состава с целью обеспечения насыщения поверхностного слоя детали соответствующими элементами на заданную глубину:**

- **- вибрационная механохимико-термическая обработка.**

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

***Химико-термическая обработка*** это сочетание теплового воздействия с химическим, вызывающее изменение структуры и состава в поверхностных слоях изделия.

- цементация,
- азотирование,
- цианирование,
- силицирование,
- сульфидирование,
- алюминирование,
- борирование,
- термомагнитная обработка.

# **Классификация комбинированных методов обработки и их разновидности**

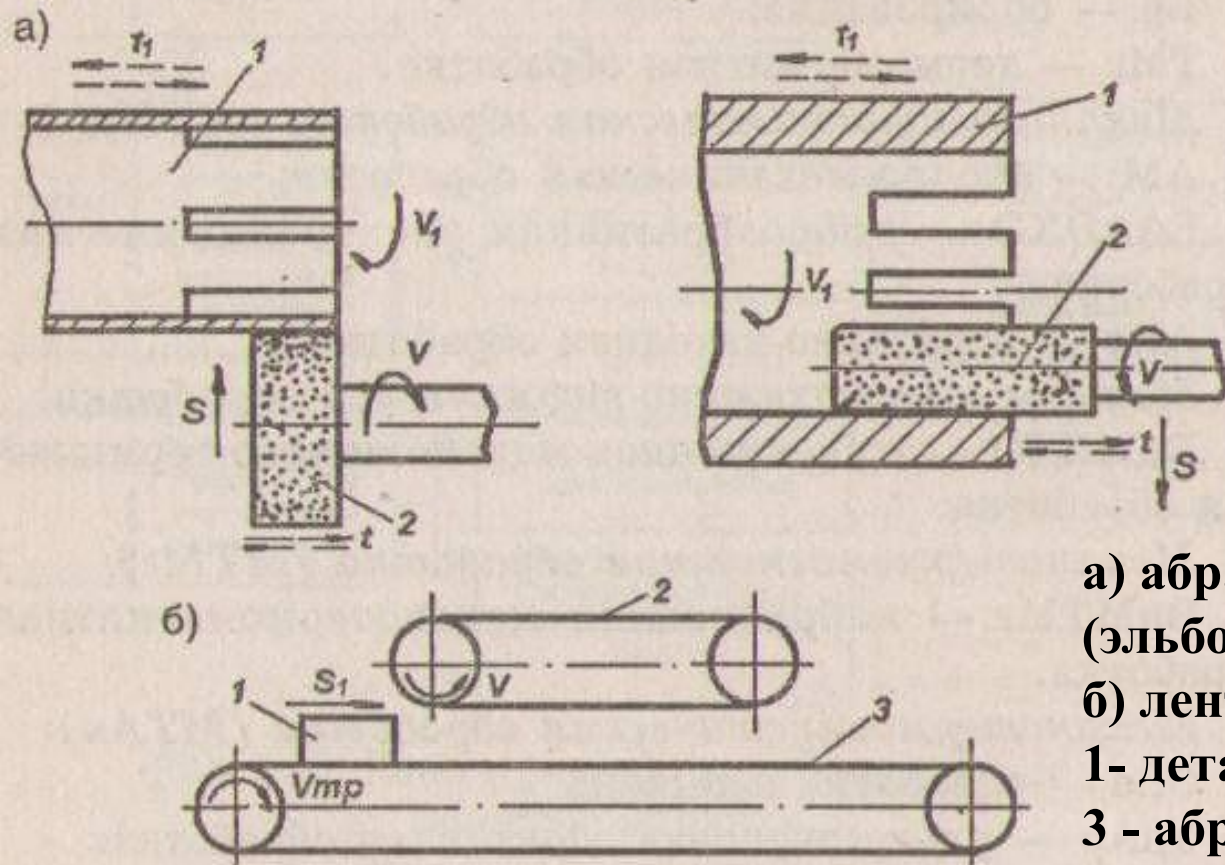
*Механотермоакустическая обработка:*

- - **обработка взрывом,**
- - **ультразвуковая абразивная обработка**



# Технологические возможности некоторых комбинированных методов обработки

## Механохимическая обработка



Схемы обработки абразивными инструментами с активными технологическими жидкостями:

- а) абразивным или алмазным (эльборовым) инструментом;
- б) ленточное шлифование:  
1- деталь; 2 - инструмент;  
3 - абразивная лента

# Технологические возможности некоторых комбинированных методов обработки

## *Виброабразивная электрохимическая обработка*

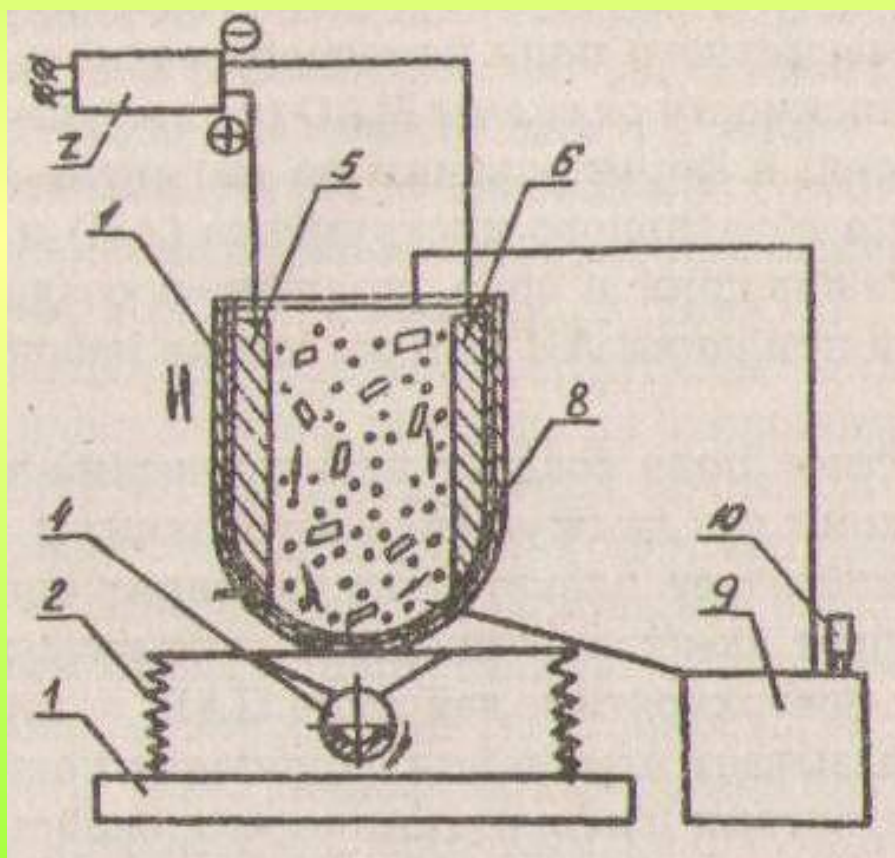


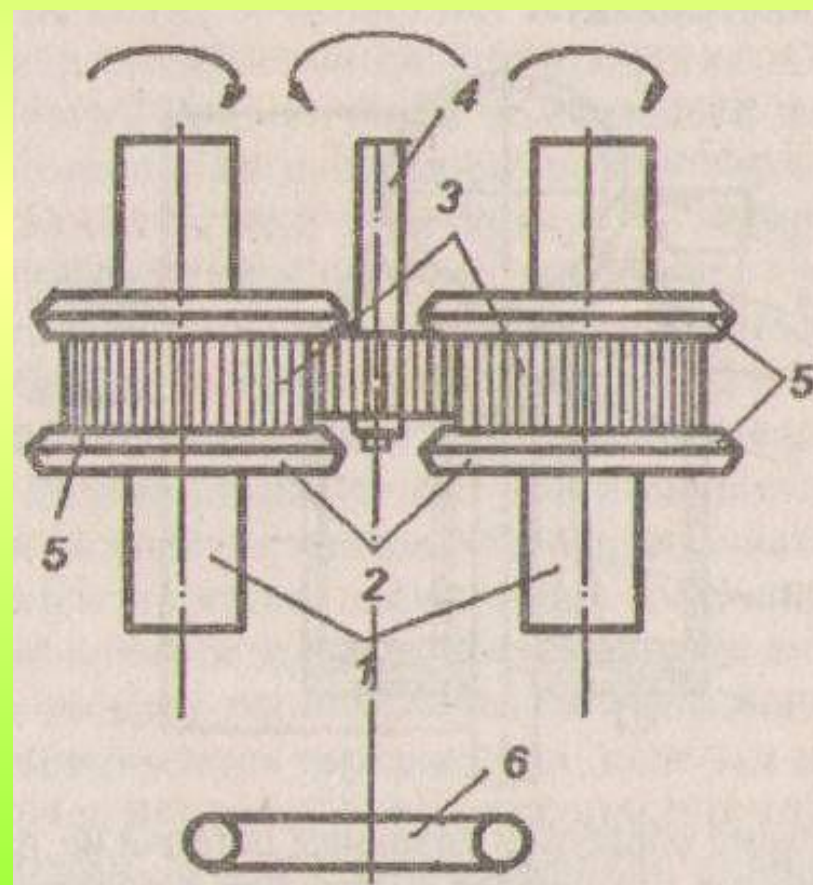
Схема  
виброабразивной  
электрохимической  
обработки

# Технологические возможности некоторых комбинированных методов обработки

## *Формообразующая механотермическая обработка*

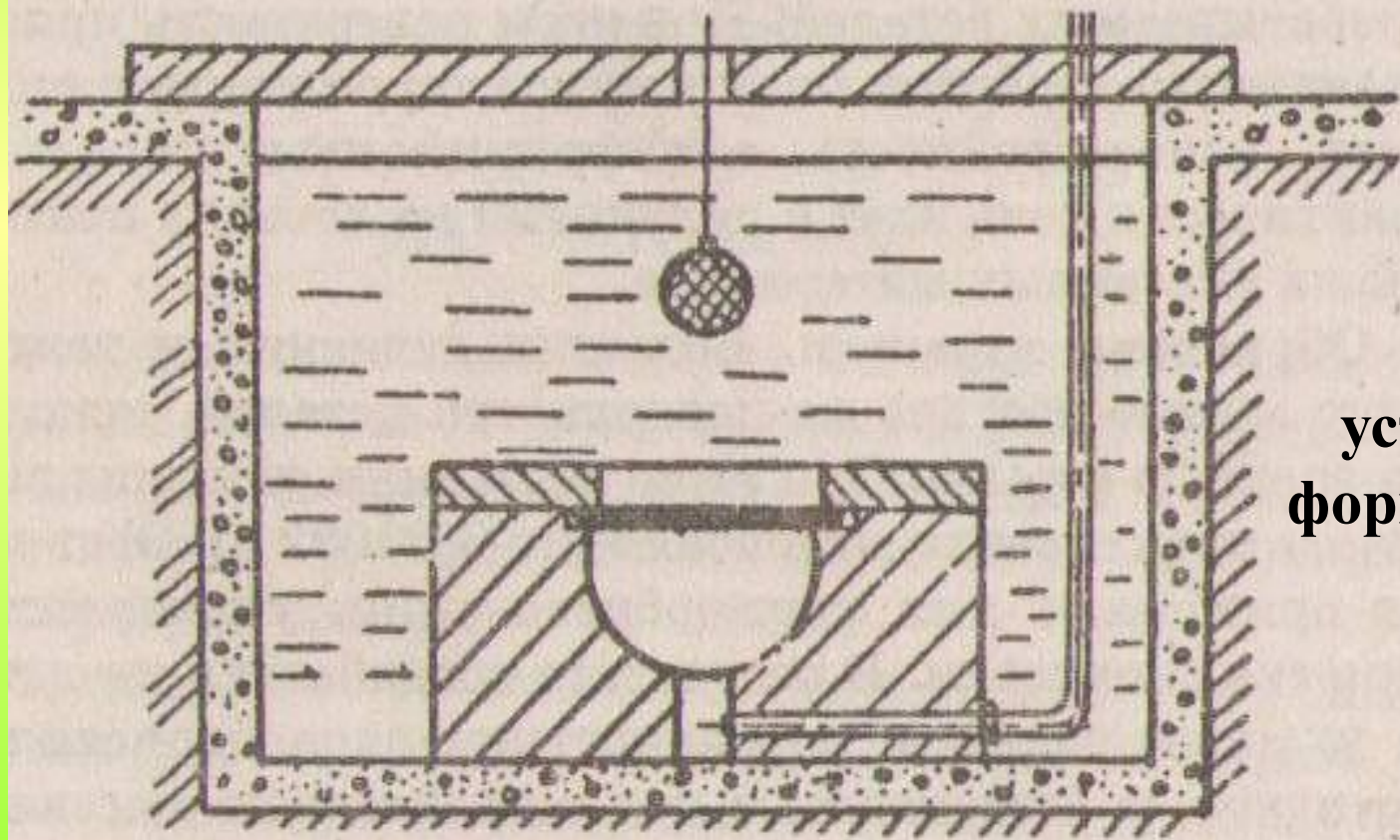
### Схема накатывания зубьев зубчатых колес

- 1 - шпиндели;
- 2 - накатники;
- 3 - заготовки;
- 4 - оправка;
- 5 - реборды;
- 6 - индуктор



# Технологические возможности некоторых комбинированных методов обработки

## Обработка взрывом



**Схема  
устройства для  
формообразования  
взрывом**



















