

Процессы и операции формообразования

ЛЕКЦИЯ-14

МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗАГОТОВОК



План лекции

- 1 Сущность методов ЭФ и ЭХ
- 2 Электрофизическая обработка
- 3 Методы химической обработки

Классификация методов механической обработки (МО)

- механическая обработка (МХ);
- электрофизические и электрохимические методы (ЭФ, ЭХ);
- комбинированные методы (КО).

МО

МХ

ЭФ
ЭХ

КО

Сущность методов ЭФ и ЭХ

Методы электрофизической (ЭФ) и электрохимической (ЭХ) обработки используют:

- ✓ *для формообразования поверхностей заготовок из труднообрабатываемых материалов, весьма вязких, твердых и очень твердых, керамических, металлокерамических*
- ✓ *для сложных фасонных внешних и внутренних поверхностей, отверстий малых диаметров, т.е. обработки таких поверхностей и из таких материалов, лезвийная обработка резанием которых весьма затруднена*



Рисунок 22.1-Процесс электрофизической обработки

Преимущества ЭФ И ЭХ перед ЛОР

- *Механические нагрузки на обрабатываемую поверхность настолько малы, что практически не влияют на точность обработки.*
- *В ряде случаев эти методы способствуют образованию незначительного дефектного слоя, однако их использование не приводит к образованию наклепа обработанной поверхности.*
- *Они устраняют прижоги после шлифования, повышают эксплуатационные характеристики поверхностного слоя - износостойкость, коррозионную стойкость, прочность.*
- *Конструкция кинематических механизмов станков для ЭФ и ЭХ, передающих движения на рабочий орган, достаточно проста, что позволяет с высокой точностью регулировать процессы формообразования и автоматизации обработки.*

Классификация методов ЭФ и ЭХ

- *электроэрозионная (электроискровая, электроимпульсная, электроконтактная);*
- *электрохимическая (электрохимическая, анодно-механическая);*
- *химическая (химическая, химико-механическая);*
- *импульсно-механическая (ультразвуковая, электрогидравлическая);*
- *лучевая (светолучевая, электронно-лучевая);*
- *плазменная;*
- *взрывная.*

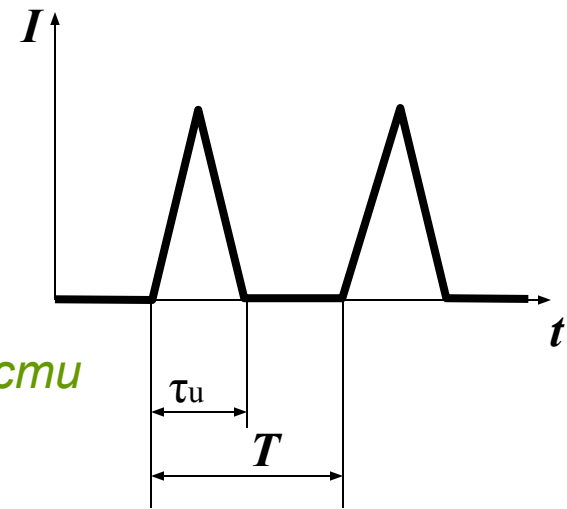
Электрофизическая обработка

- Электрофизические методы обработки металлов основаны на использовании специфических явлений, возникающих под действием электрического тока, для удаления материала или изменения формы заготовки.
- Основным преимуществом электрофизических методов обработки металлов является возможность их использования для изменения формы заготовок из материалов, не поддающихся обработке резанием, причём обработка этими методами происходит в условиях действия минимальных сил или при полном их отсутствии.
- Важным преимуществом электрофизических методов обработки металлов является независимость производительности большинства из них от твёрдости и хрупкости обрабатываемого материала. Трудоёмкость и длительность этих методов обработки материалов повышенной твёрдости ($HV > 400$) меньше, чем трудоёмкость и длительность обработки резанием.
- Электрофизические методы обработки металлов охватывает практически все операции механической обработки и не уступает большинству из них по достигаемой шероховатости и точности обработки

Электроэрозионная обработка

Электрофизическая обработка, основанная на электроэрозионном разрушении материала детали, называется электроэрозионной обработкой (ЭЭО)

- ❖ ЭЭО осуществляется импульсами различной продолжительности, которая зависит от типа генератора.
- ❖ Чем короче импульс, тем более высокие температуры развиваются в канале разряда, тем сильнее сказывается различие в интенсивности эрозии заготовки и инструмента



Характер распределения импульсов тока при ЭЭО:

τ_u - продолжительность импульса;

T - периодичность импульсов

$q = \frac{T}{\tau_u}$ - скважность импульсов

В зависимости от скважности импульсов ЭЭО делится на:

- ✓ электроискровую обработку ($q \geq 10$)
- ✓ электроимпульсную обработку ($q \leq 5$)

Электроискровые режимы

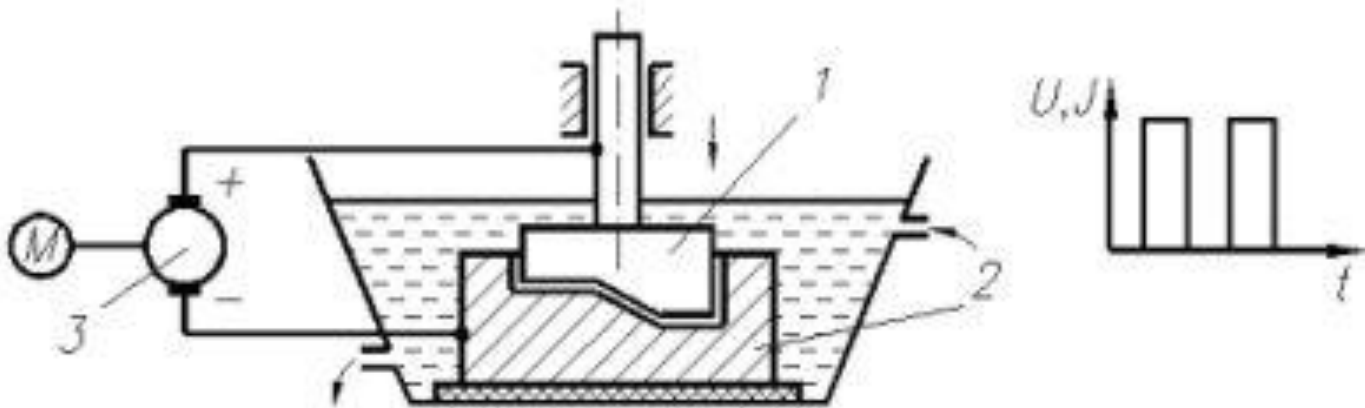


Рисунок 22.3-Схема электроискровой обработки

- Характеризуются использованием искровых разрядов с малой длительностью ($10^{-5} \dots 10^{-7}$ с) при прямой полярности подключения электродов (заготовка “+”, инструмент “-”).
- Использование мягких режимов обеспечивает отклонение размеров детали до $0,002$ мм при параметре шероховатости обработанной поверхности $Ra=0.01$ мкм

Электроимпульсные режимы

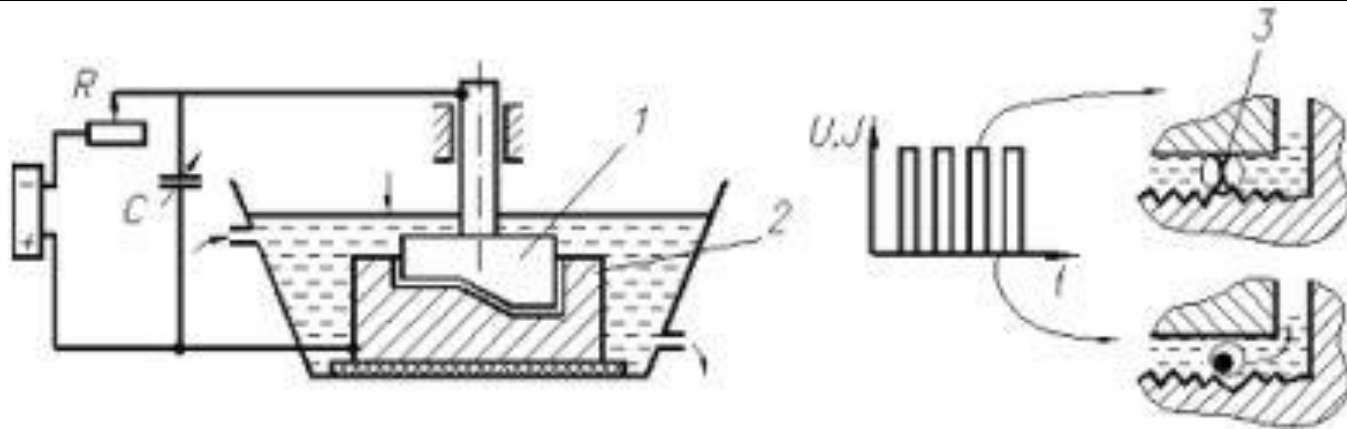


Рисунок 22.4-Электроимпульсная обработка

- Характеризуются применением импульсов большой длительности (0,5...10 с), соответствующих дуговому разряду между электродами и более интенсивному разрушению катода. В связи с этим при электроимпульсных режимах катод соединяется с заготовкой, что обеспечивает более высокую производительность эрозии (в 8-10 раз) и меньшей, чем при электроискровых режимах, износ инструмента
- Наиболее целесообразной областью применения электроимпульсных режимов является предварительная обработка заготовок сложнопрофильных деталей (штампы, турбины, лопатки и т.д.), изготовленных из труднообрабатываемых сплавов и сталей

Виды электроэрозионной обработки

- Принципиального отличия между этими видами ЭЭО нет, но при электроимпульсной обработке длительность импульсов увеличивается в 5 - 100 раз, скорость съема металла увеличивается в 5 - 10 раз, а износ инструмента уменьшается в 20 - 100 раз.
- Грубые режимы обработки отличаются не только большой энергией импульсов, но и малой частотой их повторения, т.е. они характеризуются большой скважностью. Чистовые режимы - наоборот.



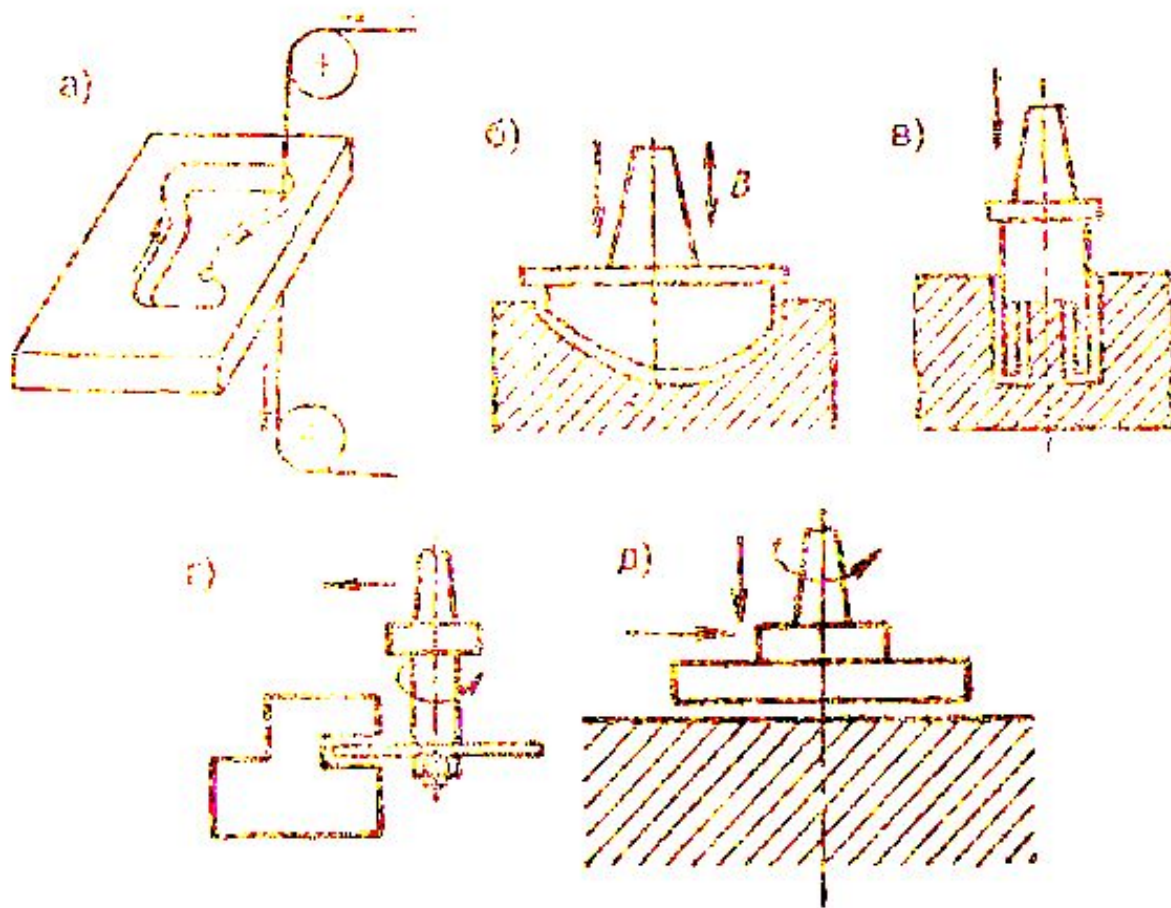
Рисунок 22.5- Электроэрозионный проволочно-вырезной станок AGIE CHARMILLES CUT 20

Электроэрозионная обработка

Технология ЭЭО включает следующие основные операции:

- 1) получение полостей в штампах и пресс-формах, особенно если они изготавливаются из труднообрабатываемых материалов;*
- 2) прошивание глухих и сквозных отверстий в ситах, решетках, пластинах и т.п.;*
- 3) шлифование отверстий, конусов, растачивание канавок в отверстиях и т.п.;*
- 4) разрезание заготовок и вырезание из них деталей сложного профиля;*
- 5) обработка поверхностей деталей или инструмента без применения жидкой среды для придания поверхности необходимой шероховатости;*
- 6) упрочнение, которое осуществляется при закалке быстро остывающих порций расплавленного металла, а также вследствие легирования поверхностного слоя вольфрамом или титаном, которые переносятся на заготовку с электрода-инструмента, если он изготовлен из твердого сплава.*

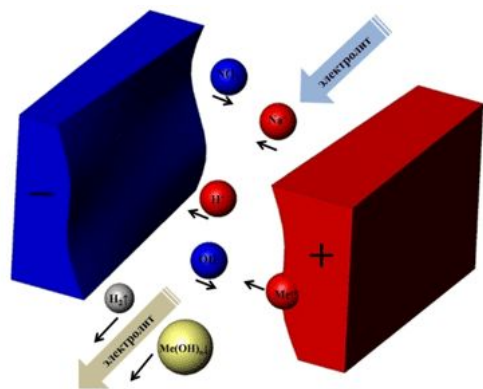
Электроэрозионная обработка



Основные операции электроэрозионной обработки:

- а - формообразование полостей;
- б - прошивание отверстий;
- в - разрезание заготовок проволокой;
- г - разрезание заготовок вращающимся диском;
- д - шлифование

Методы химической обработки



Электрохимическая обработка
основана на использовании энергии химических реакций
для воздействия на материал обрабатываемой
заготовки с целью изменения формы, размеров
и состояния поверхности

Электрохимическая обработка

химическое
размерное
травление (ТрРз)

химическое
безразмерное
травление (ТрБз)

Методы химической обработки

По технологическому назначению при соответствующих ограничениях (условиях) методы химической обработки могут быть отнесены к размерным и безразмерным методам обработки:

Электрохимическая обработка

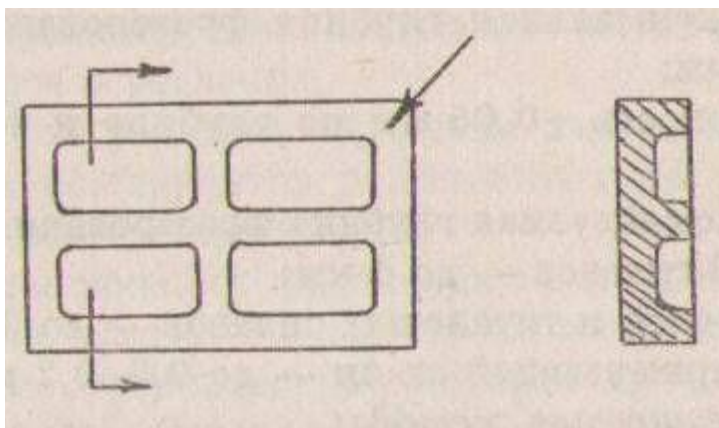
```
graph TD; A[Электрохимическая обработка] --> B[химическое размерное травление (ТрРз)]; A --> C[химическое безразмерное травление (ТрБз)];
```

*химическое
размерное
травление (ТрРз)*

*химическое
безразмерное
травление (ТрБз)*

Химическое фрезерование

Химическое размерное травление - химическое фрезерование



*Типовой технологический процесс
глубокого контурного травления :*

1) подготовка деталей под химическое фрезерование - снятие окалины, окисных пленок (обезжиривание и слабое травление) для обеспечения плотного прилегания защитного покрытия;

2) нанесение защитных покрытий (механические - экраны, накладки; приклеивание химически стойких лент и шаблонов; электролитическое омеднение; лакокрасочные покрытия);

3) химическое травление;

4) очистка, промывка, сушка и контроль.

Химическое фрезерование

Технологические особенности химического фрезерования:

- ✓ шероховатость поверхности Rz 40 мкм (наихудшая шероховатость у литых заготовок) - в целом ухудшение шероховатости;
- ✓ максимальная глубина фрезерования 6-8 мм, реже 12 мм;
- ✓ точность $\pm 0,05$ мм по глубине и $+0,08$ мм по контуру.

Преимущества метода:

- ✓ повышение точности толщины панелей с $\pm 0,25$ мм (механическое фрезерование) до $\pm 0,05$ мм;
- ✓ возможность одновременной обработки со всех сторон пространственных нежестких деталей, деталей сложной формы и т.д.

Недостатки метода:

- ✓ большая длительность процесса при удалении значительных толщин металла;
- ✓ высокая шероховатость поверхности;
- ✓ плохая обработка отверстий узких пазов вследствие неудовлетворительной циркуляции раствора и подтравливания защитного покрытия

Методы химической обработки

Рисунок 22.9-Станки SFE
для прецизионной
электрохимической обработки

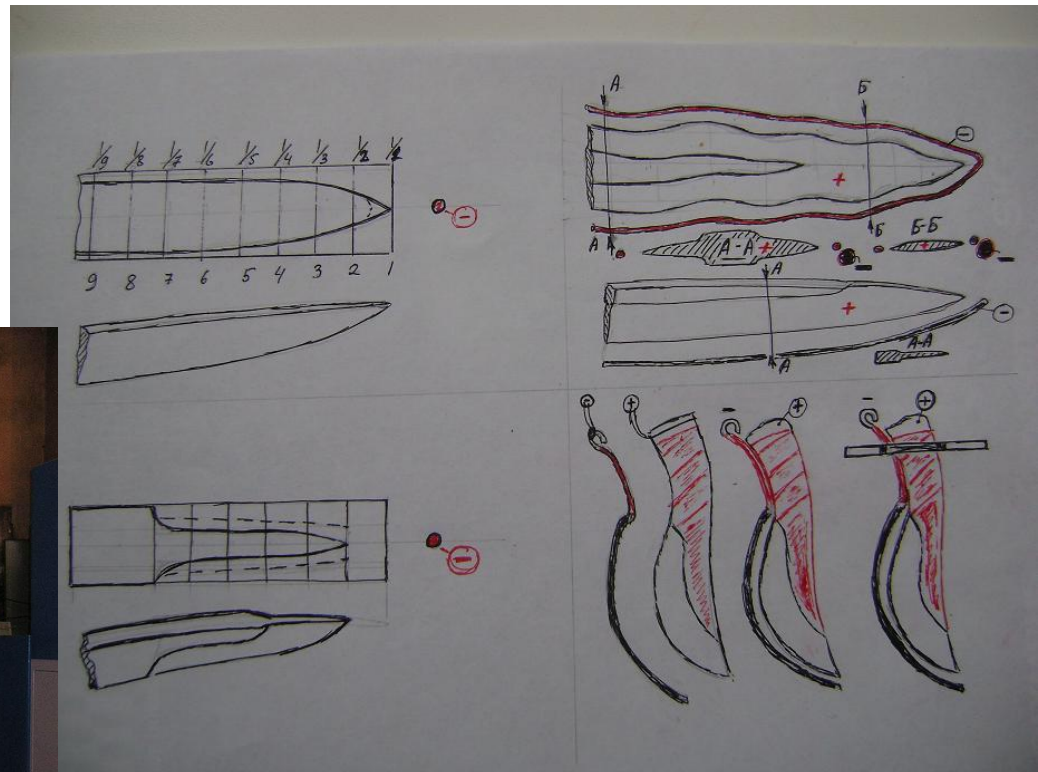


Рисунок 22.10- Создаем профиль клинка
с помощью электрохимического
травления

Химическое фрезерование



**Рисунок 22.11- ЕМАГ ЕСМ –
Удаление заусенцев ЭХ методом**

Рисунок 22.11-а-Химическое травление



Химическое полирование

Химическая безразмерная обработка - химическое полирование

ЭХО основана на анодном растворении выступов и впадин микронеровностей при электролизе и осуществляется в химических растворах, характеристика которых определяется маркой обрабатываемого материала и видом операции

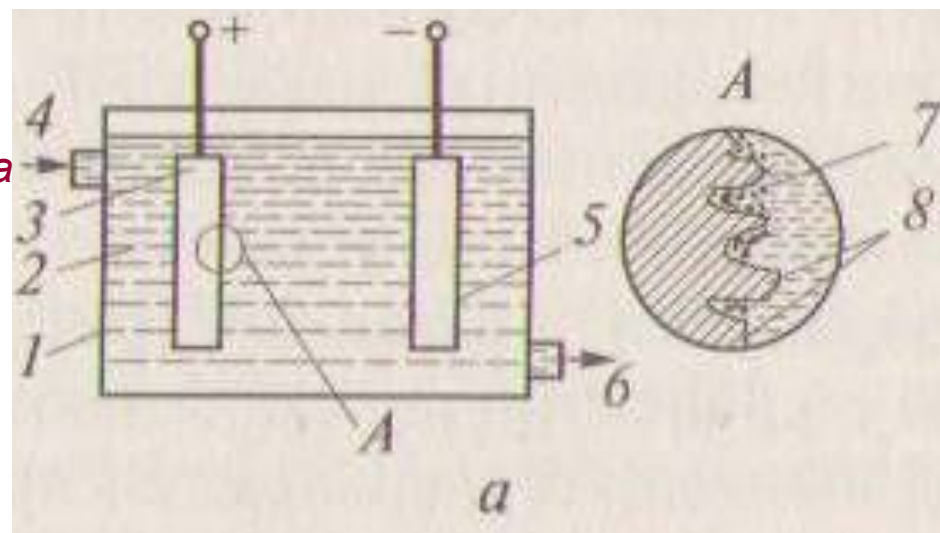


Схема электрохимической

безразмерной обработки (полирования):

1 - ванна; 2 - электролит; 3 - заготовка;

4 - подача электролита; 5 - катод;

6 - слив электролита;

7 - продукты растворения при электролизе;

8 - микронеровности

Методы полирования

Final
Finish



Химическое полирование

- *Последовательность переходов при ТрБз:*
 - *первичное обезжиривание;*
 - *вторичное обезжиривание;*
 - *промывка;*
 - *обработка;*
 - *промывка;*
 - *первое осветление;*
 - *промывка;*
 - *второе осветление;*
 - *промывка;*
 - *пассивирование;*
 - *сушка*



Рисунок 22.13-Химическое полирование

Химическое полирование

Режимы обработки химическим методом включают следующие показатели:

- состав компонентов,
- концентрация растворов,
- время обработки по переходам

- ✓ Минимальная величина шероховатости после химического полирования $Rz = 0,32$ мкм.
- ✓ Микронеровности менее 0,01 мкм выравниваются, в результате появляется металлический блеск.
- ✓ Химическое полирование применяется для деталей из алюминиевых сплавов, меди, никеля, цинка, а также стали.

Преимущества:

- ❖ высокая производительность при длительности процесса 1-2 мин.

Недостатки химического полирования:

- малый срок службы растворов,
- трудность их коррекции и регенерации;
- выделение токсичных газов.

Домашнее задание

*Подготовить доклады
по современным методам обработки поверхностей*

Импульсно-механическая обработка

Лучевая обработка

Плазменная обработка

Взрывная обработка

Методы магнитной обработки

Методы акустической обработки

Работа проводится в малых группах (по 2-3 человека)