

Направление подготовки бакалавров  
«Химическая технология»

# Материаловедение и технология конструкционных материалов



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



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Формование металлов

- Литье;
- Деформация (обработка давлением);
- Резание;
- Получение изделий из порошков;
- Электрохимические и электрофизические методы обработки металлов



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Получение неразъемных соединений

- Сварка;
- Пайка металлов;
- Склеивание;
- Клепка



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Поверхностная обработка материалов

- Наклеп;
- Нанесение покрытий (химических, гальванических, диффузионных, конверсионных и т.д.);
- Напыление;
- Полирование (механическое, химическое, электрохимическое);
- Обработка летящим абразивом (пескоструй, дробеструй, абразивно-жидкостная обработка)



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## **Тема 15. Литьё металлов и пластмасс.**

**1.1. Общие сведения о литье.**

**1.2. Модельный комплект.**

**1.3. Формовочные и стержневые смеси.**

**1.4. Литейные свойства металлов и сплавов.**

**1.4. Литьё пластмасс под давлением.**



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Литье металлов

- Литье металлов позволяет получить очень сложную деталь в одну операцию. Зачастую другими методами такую деталь получить сложно и дорого.
- Поэтому до 50% всех деталей металлических конструкций изготавливается литьем.
- Литье зачастую дешевле других способов производств изделий, не смотря на большие затраты на расплавление



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Литье

**Литейное производство** - технологический процесс изготовления заготовок (отливок) путём заливки жидкого материала в специально приготовленные **формы**.

**Формы** изготавливаются из материала устойчивого при температуре, заливаемого в форму конструкционного материала.

Формы могут быть **разовыми** (например, из песчано-глинистых смесей) и разрушающимися при доставании из них отливки или **постоянными**, использующимися многократно.

В последнем случае, чтобы форма не разрушалась, она выполняется из двух полуформ.

Основная полость формы создается с помощью специального приспособления, которое называется **моделью**.



## Литейные сплавы

*Сплав, применяемый для получения отливок, наряду с определенными механическими свойствами должен обладать также высокими литейными свойствами, которые определяют пригодность сплава для получения качественной отливки.*

*Основные литейные свойства:*

- ***Жидкотекучесть*** – свойство жидкого сплава, характеризующее его способность заполнять полость формы. Зависит от состава сплава, степени его перегрева и от материала формы.

*Оловянные бронзы, сплав алюминий-кремний, чугун обладают хорошей жидкотекучестью.*



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Литейные сплавы

- **Усадка** – свойство металлов и сплавов уменьшать свой объём и размеры при затвердевании и последующем охлаждении. Чем больше усадка, тем больше вероятность получения усадочных раковин и пористости в отливке, появления горячих и холодных трещин и т.д.
- **Ликвация** – неоднородность по химическому составу в различных точках отливки. Различают дендритную и зональную ликвацию. При дендритной ликвации происходит образование неоднородных по составу кристаллов, при зональной – неоднородных по структуре зон в различных частях отливки.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Литейные сплавы

- Серый чугун – 74 % отливок;
- Другие виды чугунов – 3%
- Сталь – 21 %;
- Цветные металлы (алюминиевые и медные сплавы, свинец) – 2%



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Форма

- **Форма** – специальное приспособление для заливки конструкционного материала, имеющее внутри полость, соответствующую отливаемой детали.
- Литейные формы изготавливают из разных материалов в зависимости от температуры плавления отливаемого материала.
- Формы бывают одноразовыми и многоразовыми.
- Одноразовые формы разрушаются при извлечении из них отливок.
- Многоразовые формы состоят из двух полуформ, соединяемых друг с другом с помощью крепежа



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Формы при литье

- Для получения отливок из цветных металлов, пластмасс и резины обычно используются многоразовые металлические формы.
- Литье металла в металлические формы называется литьем в **КОКИЛЬ**.
- Литье чугуна и стали часто проводится в песчано-глинистые формы.
- Такое литье называется литье в **ЗЕМЛЮ**.



## Формовочные смеси

*При литье в землю формы изготавливаются из специальных смесей. Основой этих смесей служат кварцевые пески. Также в них входят глина и специальные добавки. Песок в формовочных смесях повышает газопроницаемость, а глина обеспечивает спекание, т.е. связь между частицами песка и увеличивает термохимическую устойчивость формы*

*К специальным добавкам относятся: каменный уголь, битум, мазут.*



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

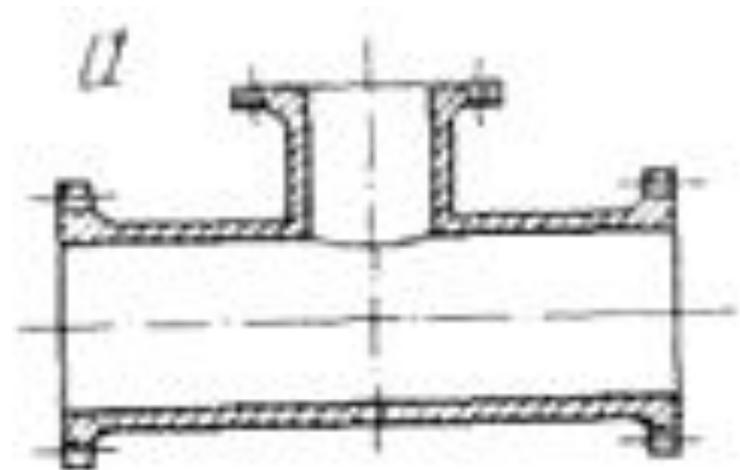
# Формовочные смеси

- **Формовочный песок** состоит из зерен кварца различной величины, и небольшого количества различных оксидов.
- **Формовочные глины** представляют собой горные породы, состоящие в основном из тонкодисперсных частиц водных алюмосиликатов.
- По составу глины подразделяются на два вида:
  - формовочная обыкновенная глина (содержит каолиниты);
  - формовочная бентонитовая глина (1% бентонита на 2-3% обыкновенной формовочной глины).



## Деталь

*Технология литья предполагает проведение следующих мероприятий: 1. Вначале делается чертеж детали, 2. По чертежу детали делают чертеж отливки, размеры которой увеличивают по отношению к размерам детали на величину припусков для механической обработки. 3. Чертеж модели.*





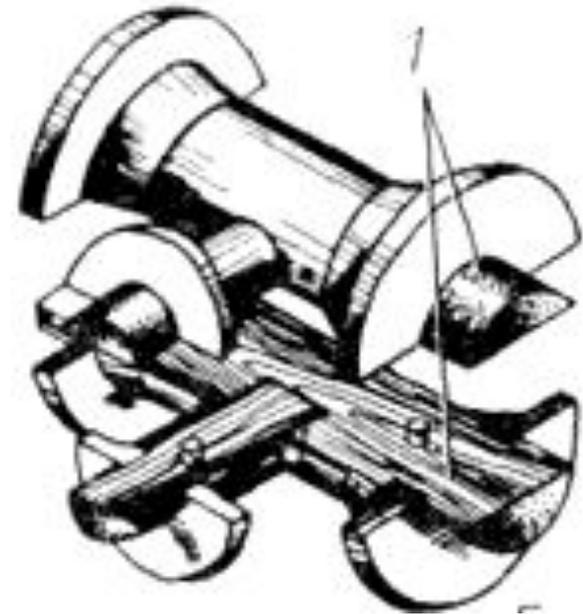
ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Модель

### *4. Изготовление моделей.*

**Модель** представляет собой инструментальную оснастку, предназначенную для получения полостей литейной формы, соответствующих наружной конфигурации отливки.

Это видоизменённая копия отливки, отличающаяся от будущей детали размерами и наличием стержневых выступов. Для крепления стержней в форме на модели предусматриваются знаки 1.

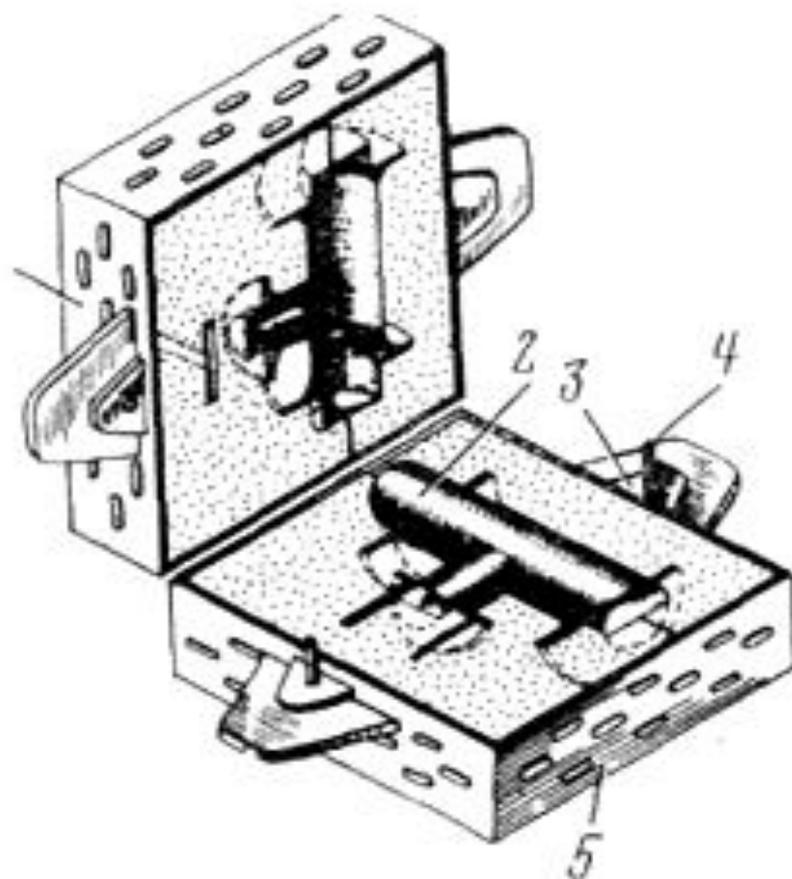




ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

5. Изготовление форм по модели производится с помощью специальных рамок, называемых опоками.

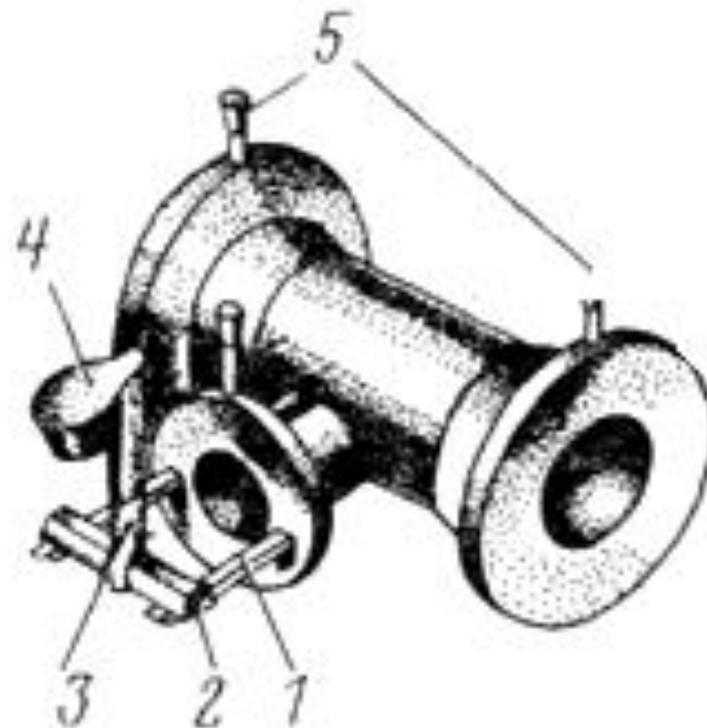
Опоки (верхняя 1 и нижняя 5) являются своеобразным остовом формы, предохраняющим её от разрушения при изготовлении, сборке, транспортировке и заливке. Центровка их при изготовлении и сборке формы производится при помощи штырей 4, укрепленных в ушках 3. Каждая половина модели заформовывается в отдельной опоке. После извлечения моделей в нижнюю опоку устанавливаются стержни 2, и затем на неё верхняя опока.





## Литниковая система

*Литниковая система – это система подачи расплавленного металла в рабочую полость формы. Элементы литниковой системы образуются при помощи соответствующих моделей. Такими элементами обычно являются: литниковая чаша 4, литниковый стояк 3, шлакоуловители 2 и питатели 1. Полости формы сообщаются с атмосферой через выпоры 5.*





ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Термины литья

- **Выпор** – специальные каналы в форме, предназначенные для удаления газов из основной полости формы.
- **Прибыль** – специальное уширение в рабочей полости формы, предназначенное для питания рабочей полости формы металлом и предотвращающее образование литейных раковин в отливаемой детали



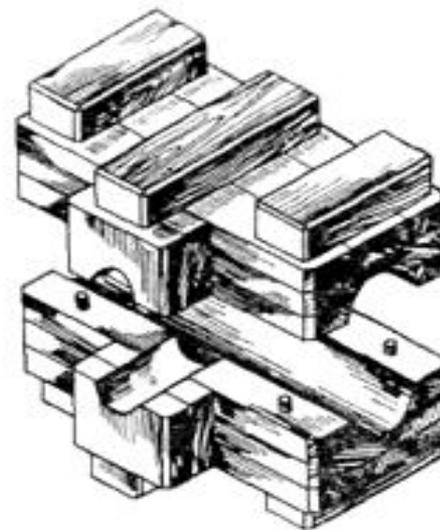
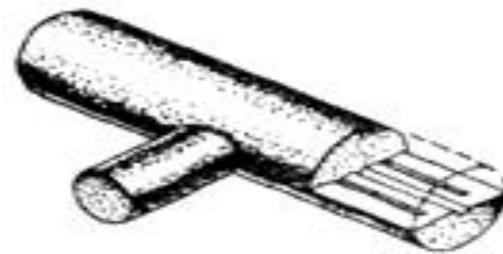
ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Стержень

**Стержень** – специальное устройство для создания полостей в детали.

**Стержневой ящик** – инструментальная оснастка, предназначенная для получения стержней.

**Стержни** изготавливаются сухими и должны быть достаточно прочны при транспортировке их и заливке металла в форму.

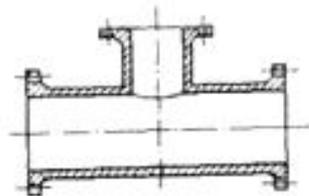




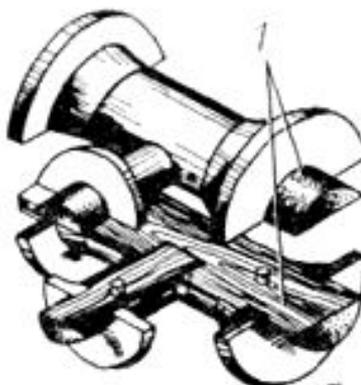
ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

*Таким образом, в процессе литья используются следующие элементы:*

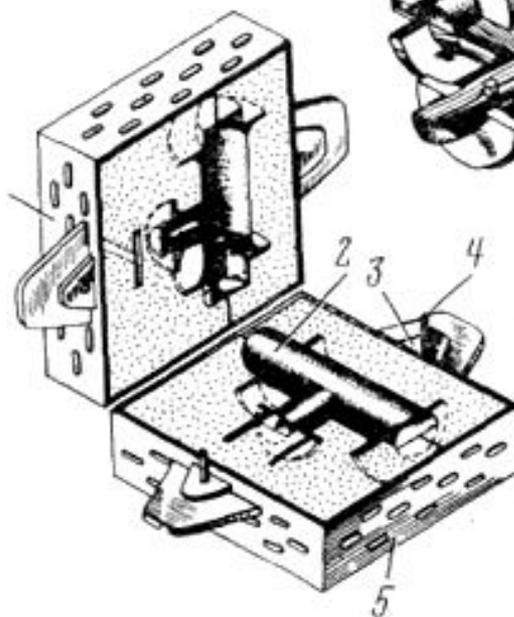
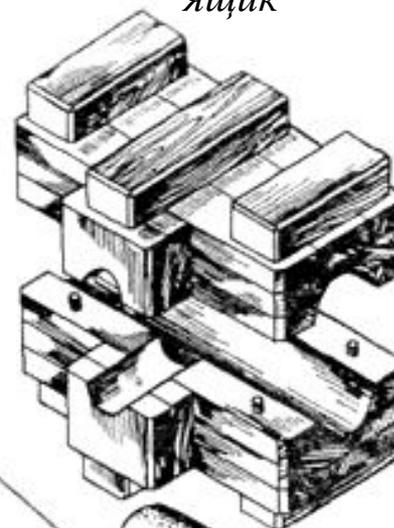
*Чертёж  
отливки*



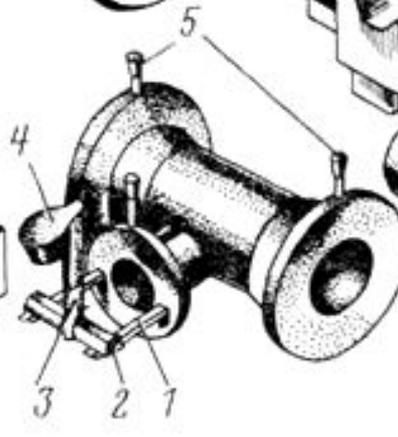
*Модель*



*Стержневой  
ящик*



*Опоки*



*Литниковая  
система*



*Стержни*



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Модельный комплект

*Модель и стержневые ящики образуют модельный комплект.*

*Сейчас для создания модельного комплекта чаще всего используют пластмассы.*

*В массовом производстве вся модельная оснастка выпускается металлической (из алюминиевых сплавов или серого чугуна).*

*Модельный комплект должен обеспечивать:*

- *удобную набивку форм и стержневых ящиков;*
- *лёгкое извлечение моделей;*
- *наличие формовочных уклонов;*
- *стойкость против сырых формовочных и стержневых материалов;*
- *Простоту изготовления и экономичность.*



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Литье пластмасс под давлением

**Литьё пластмасс под давлением** — технологический процесс переработки пластмасс путем впрыска их расплава под давлением в пресс-форму с последующим охлаждением.

Литье под **давлением** уменьшает **объемную** и **линейную усадку** полимерного материала при охлаждении.

Методом *литья под давлением* производится более **трети** от общего объема изделий из полимерных материалов.

*Применяется при крупносерийном и массовом производстве изделий.*

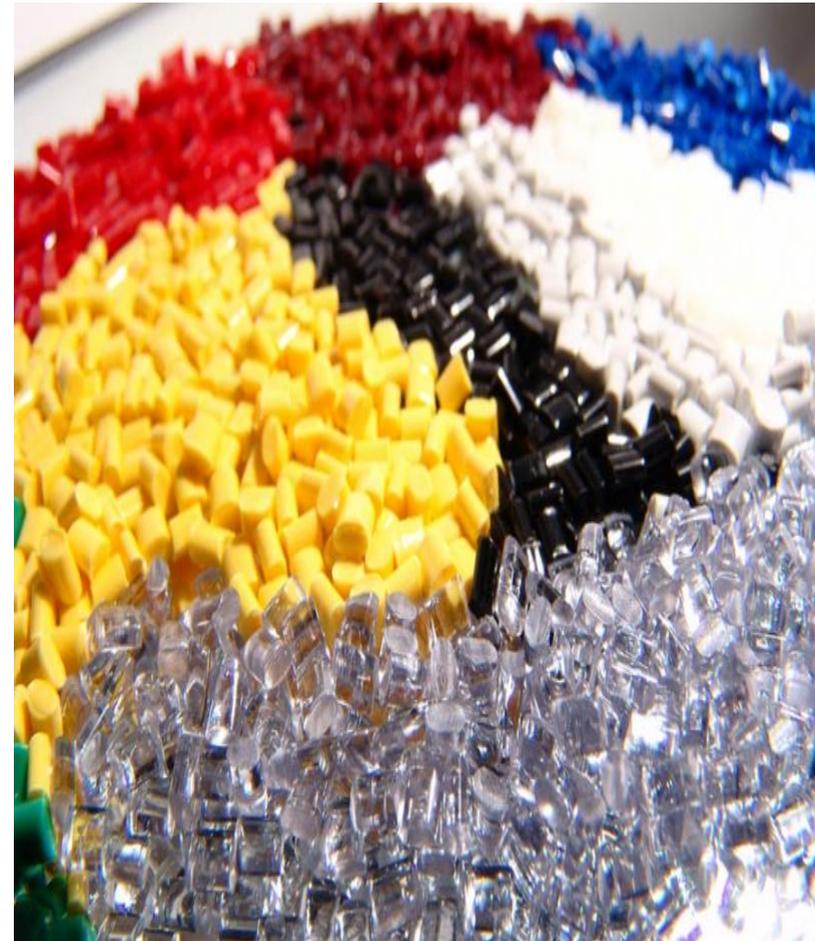




ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Литье пластмасс под давлением

Сырье для литья представляет собой **гранулы термопластов, термоэластопластов и термореактивные порошки.** Термопластичные материалы сохраняют способность к повторной переработке после формования, а термореактивные при переработке претерпевают необратимые химические изменения, приводящие к образованию неплавкого и нерастворимого материала.





ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Литье пластмасс под давлением



Литьё пластмасс под давлением осуществляется на специальных инжекционно-литьевых машинах — термопласт автоматах (ТПА).

- *В процессе литья специально подготовленный материал поступает в узел пластификации и зону шнека машины, где подготавливается или расплавляется, а затем под высоким давлением впрыскивается в пресс-форму через литниковые каналы, заполняя с высокой скоростью её полость, а затем, остывая, образует отливку.*



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Схема термопластавтомата

Узел смыкания  
размыкания  
формы

Узел  
пластикаци





ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Литье пластмасс под давлением

- Основной и меняющейся частью термопластоаппарата является пресс-форма. Форма выполняется из двух полуформ, из них одна подвижная, другая не подвижная, что позволяет вынуть из формы отлитое изделие.
- Форма в ТПА может подогреваться





ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Преимущества литья пластмасс по давлению

- высокий уровень производительности;
- получение изделия в одну операцию;
- возможность задания любой формы требуемого изделия;
- Возможность получения изделий массой от долей грамма до десятков килограмм;
- простота в эксплуатации и управлении;
- высокая точность;
- Возможность переработки широкого ассортимента полимерных материалов.