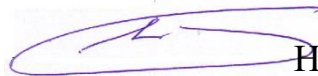


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кувардин Николай Владимирович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 01.09.2023 15:43:50  
Уникальный программный ключ:  
9e48c4318069d59a383b8e4c07e4eba99aa1cb28

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фунда-  
ментальной химии и химиче-  
ской технологии  
(наименование кафедры)



Н.В. Кувардин

(подпись, инициалы, фамилия)

« 29 » июня 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Технология полимерных материалов

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология

-

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск-2023

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

**Тема 1.** История, предмет и задачи науки о полимерах. Свойства полимеров  
БТЗ

1. Основное отличие реакций поликонденсации от реакций полимеризации
  - а) последовательное присоединение молекул к растущей цепи
  - б) в реакцию вступают два разных соединения
  - в) образование высокомолекулярного соединения
  - г) выделение побочного низкомолекулярного продукта
2. Для улучшения физических свойств пластмасс в них вводят:
  - а) ферменты б) стабилизаторы в) катализаторы г) воду
3. К природным волокнам растительного происхождения относятся
  - а) хлопок и лен
  - б) шерсть и шелк
  - в) вискозное и ацетатное волокна
  - г) капрон и нейлон
4. К термореактивным полимерам не относится
  - а) карбамидная смола
  - б) фенолформальдегидная смола
  - в) поливинилхлорид
  - г) полиэфирная смола
5. Материалы, содержащие полимер, который при формировании изделия находится в вязкотекучем состоянии, а при его эксплуатации – в стеклообразном, называются...
  - а) пластмассами б) пластификаторами в) полимерными лаками г) каучуками
6. Синтетические каучуки получают
  - а) полимеризацией алкадиенов
  - б) полимеризацией алкинов
  - в) полимеризацией алкенов
  - г) поликонденсацией аминокислот
7. Реакция образования полимера из мономеров называется
  - а) ферментативной реакцией
  - б) полимеризацией
  - в) реакцией гидролиза
  - г) биуретовой реакцией
8. Из полимеров наиболее стойкий химически
  - а) политетрафторэтилен б) полистирол в) полибутадиен г) целлюлоза
9. Реакция гомополимеризации – это получение
  - а) поливинилхлорида
  - б) бутадиен-стирольного каучука
  - в) энанта
  - г) фенолформальдегидной смолы
10. Синтетический каучук получают из бутадиена-1,3 реакцией:
  - а) изомеризации б) гидрогенизации в) полимеризации г) поликонденсации

**Тема 2.** Принципы синтеза полиолефинов.

БТЗ

11. Мономером для получения поливинилхлорида является

а) хлорэтан б) хлорпропан в) хлорэтен г) 1,2-дихлорэтан

12. Полибутадиеновый каучук может реагировать с хлором в темноте, потому что:

- а) это эластичный полимер
- б) в молекулах полимера много двойных связей
- в) С-С связи способны к разрыву
- г) содержит в главной цепи атомы углерода

13. Мономер для производства полистирола (полифенилэтилена) получают по реакции дегидрирования углеводорода:

а) метилбензол б) этилбензол в) 1,2-диметилбензол г) пропилбензол

14. Схема получения бутадиенового (синтетического) каучука имеет вид ...

- а)  $n(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2) \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
- б)  $n\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
- в)  $n\text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow (-\text{CH}=\text{CH}-)_n$
- г)  $n\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$

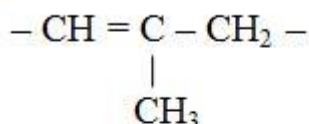
15. Продукт полимеризации этилена (полиэтилен) имеет формулу:

- а)  $(\text{CH}_2)_n$  б)  $(-\text{CH}=\text{CH}-)_n$  в)  $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$  г)  $(\text{CH}_2=\text{CH}_2)_n$

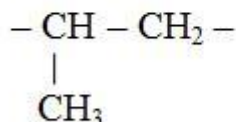
16. Структурное звено полипропилена:

**A)**  $-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 -$

**B)**



**C)**



**D)**  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$

**E)**  $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2$

17. Полиэтилен - ... полимер

- а) натуральный и животного происхождения
- б) натуральный и растительного происхождения
- в) химический и искусственный
- г) химический и синтетический

18. По способам получения полимеры делятся только на

- а) натуральные и химические
- б) синтетические и искусственные
- в) искусственные и химические
- г) химические

19. Мономеры - это

- а) степень полимеризации
- б) число структурных звеньев
- в) часть высокомолекулярного соединения
- г) низкомолекулярные вещества, из которых образуются молекулы полимеров

20. Вещества, вызывающие протекание реакции полимеризации, называются:

а) инициаторы б) индикаторы в) ингибиторы г)пластификаторы

### Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 1

1. Полимерполимерные комплексы синтетических и природных полимеров.

2. Кооперативные конформационные превращения.

3. Макромолекулы в растворах.

4. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов.

5. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель.

6. Критические температуры растворения.

7. Неограниченное и ограниченное набухание.

8. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ.

### Производственные задачи для контроля результатов практической подготовки

1. Написать реакцию поликонденсации п – оксиэтоксibenзойной кислоты и рассчитать молекулярный вес полимера, если при определении концевых карбоксильных групп на титрование 3,0000 г полимера израсходовано 2,6 мл 0,01 н. раствора  $\text{AgNO}_3$

2. Рассчитать средневязкостную молекулярную массу и степень полимеризации полимера по известным значениям вязкости для его раствора в растворителе.

№ вар-та	Полимер	Растворитель	Значения показателя				$k \times 10^{-4}$	$a$
			$(\text{с,г/100мл})/(\ln\eta_{\text{отн}}/\text{с})$					
1	Полипропилен	Декалин	0,1 2,1	0,2 1,5	0,25 1,2	0,3 0,97	1,07	0,800
2	Нитрат целлюлозы	Ацетон	0,1 2,0	0,2 1,4	0,25 1,1	0,3 0,89	2,24	0,810
3	Нитрат целлюлозы	Ацетон	0,1 0,2	0,2 0,43	0,3 0,64	0,4 0,81	2,53	0,795
4	ПВХ	Циклогексан	0,15 0,22	0,2 0,35	0,25 0,42	0,30 0,48	1,16	0,850
5	ПВС	Вода	0,15 0,23	0,2 0,32	0,30 0,48	- -	1,23	0,930

3. Написать реакцию поликонденсации полного хлорангидрида себациновой кислоты и 1,6 – гександиола и рассчитать молекулярный вес образующего полимера, если химическим анализом установлено, что после гидролиза хлорангидридной группы 1 г полимера содержит  $1,3 \cdot 10^{-5}$  г – экв  $\text{COOH}$  – групп. При определении  $\text{OH}$  – группы в навеске 1,5000 г полимера после этерификации бромуксусной кислотой было обнаружено  $4,8 \cdot 10^{-4}$  г – кв брома.

### Тема 3. Поливинилхлорид.

БТЗ

21. Мономером для получения поливинилхлорида является:

а) хлорэтан б) хлорпропан в) хлорэтен г) 1,2-дихлорэтан

22. Представителем гетероцепных высокомолекулярных соединений является...

а) поликарбонат б) полистирол в) поливинилхлорид г) поливинилацетат

23. Какой способ используется для получения искусственных полимеров?

а) полимеризация

- б) химические превращения синтетических полимеров  
 в) поликонденсация  
 г) химические превращения природных полимеров
24. Формула вещества, являющегося исходным мономером для получения поливинилхлорида, имеет вид...
- а)  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$  б)  $\text{ClCH}=\text{CHCl}$  в)  $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$  г)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$
25. Стадия процесса полимеризации, на которой происходит присоединение активных центров к молекулам мономеров с образованием новых активных центров, называется...
- а) ростом цепи б) стабилизированием в) иницированием г) передачей цепи
26. Температура стеклования поливинилхлорида:
- а)  $70-80^\circ\text{C}$  б)  $50-60^\circ\text{C}$  в)  $90-100^\circ\text{C}$  г)  $30-40^\circ\text{C}$
27. Температура разложения поливинилхлорида:
- а)  $170^\circ\text{C}$  б)  $100^\circ\text{C}$  в)  $200^\circ\text{C}$  г)  $260^\circ\text{C}$
- 28) Реакция синтеза полимеров из соединений, содержащих две или более функциональные группы, сопровождающаяся образованием низкомолекулярного продукта, называется...
- а) поликонденсацией б) полимеризацией в) сополимеризацией г) деполимеризацией
- 29) Процесс образования полимеров путём последовательного присоединения молекул мономера называется реакцией...
- а) полипептизация б) полимеризация в) полиэтерификация г) поликонденсация
- 30) К синтетическим органическим полимерам относится...
- а) поливинилхлорид б) целлюлоза в) крахмал г) протеин

Вопросы к лабораторной работе №2.

1. Полимерполимерные комплексы синтетических и природных полимеров.
2. Кооперативные конформационные превращения.
3. Макромолекулы в растворах.
4. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов.
5. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель.
6. Критические температуры растворения.
7. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ.
8. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и средними размерами макромолекул.

#### Кейс задачи.

1. Написать реакцию поликонденсации полного хлорангидрида себациновой кислоты и 1,6 – гександиола и рассчитать молекулярный вес образующего полимера, если химическим анализом установлено, что после гидролиза хлорангидридной группы 1 г полимера содержит  $1,3 \cdot 10^{-5}$  г /экв  $\text{COOH}$  – групп. При определении  $\text{OH}$  – группы в навеске 1,5000 г полимера после этерификации бромуксусной кислотой было обнаружено  $4,8 \cdot 10^{-4}$  г/экв брома.

2. Рассчитать средневязкостную молекулярную массу и степень полимеризации поливинилового спирта (раствор в воде) при  $25^\circ\text{C}$ , если  $K=5,95 \cdot 10^{-4}$ ,  $\alpha=0,63$  и известны значения приведенной логарифмической вязкости:

$C, \text{г}/100\text{мл} \dots\dots\dots 0,1 \ 0,2 \ 0,3 \ 0,4$

$\ln \eta_{\text{отн}}/C \dots \dots \dots 2,1 \ 1,6 \ 1,0 \ 0,2$

#### **Тема 4. Полистирол.**

##### **Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 3**

1. Получения полистирола.
2. Характеристика химических и физических свойств полистирола.
3. Структурная формула полистирола.
4. Характеристика сырья для получения полистирола.
5. Лабораторный способ получения полистирола.
6. Полимеризация полистирола в суспензии.
7. Применение полистирола.
8. Недостатки полистирола.

##### **Вопросы к коллоквиуму**

1. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул.
2. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи).
3. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров.
4. Неограниченное и ограниченное набухание.
5. Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов полимеров.
6. Зависимость растворимости от молекулярной массы. Физико-химические основы фракционирования полимеров.
7. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы.
8. Механизм разрушения полимеров.
9. Принципы формования полимеров, наполненные полимеры.
10. Деструкция полимеров.

#### **Тема 5. Получение полиакрилонитрила и сополимеров акрилонитрила.**

БТЗ

31. Акрилонитрил получают методом:  
а) поликонденсацией б) полимеризацией в) сополимеризацией г) деполимеризацией
32. Акрилонитрил можно получить из:  
а) ацетилена и синильной кислоты б) этилена и синильной кислоты в) пропана и синильной кислоты г) бутана и синильной кислоты
33. Наиболее перспективным синтезом акрилонитрила является взаимодействие:  
а) пропилена и аммиака б) этилена и аммиака в) пропана и аммиака г) пропилена и синильной кислоты
34. В качестве инициаторов синтеза применяют:  
а) пироксиды, азо-соединения б) кислород в) азот г) платина
35. Непрерывный технологический процесс получения полиакрилонитрила состоит из стадий:  
а) приготовления растворов, полимеризации акрилонитрила, демономеризации дисперсии, конденсации акрилонитрила, фильтрации, промывки и сушки полимера, ,  
б) полимеризации акрилонитрила, приготовления растворов, демономеризации дисперсии, промывки и сушки полимера.

в) приготовления растворов, демономеризации дисперсии, полимеризации акрилонитрила, фильтрации, промывки и сушки полимера.

г) приготовления растворов, полимеризации акрилонитрила, промывки и сушки полимера, демономеризации дисперсии.

36. Полиакрилонитрил начинает размягчаться и разлагаться при температуре:

а) 150<sup>0</sup>С, б) 200<sup>0</sup>С в) 220<sup>0</sup>С г) 300<sup>0</sup>С

37. Полиакрилонитрил не стоек:

а) к слабым щелочным растворам б) к сильным щелочным растворам при нагревании  
в) к слабым кислым растворам г) к водным растворам

38. Полиакрилонитрил не разрушается в:

а) феноле б) М-крезоле в) этиловом спирте г) формалине

39. Полиакрилонитрил разлагается с выделением:

а) воды б) цианистого водорода в) хлороводорода г) углекислого газа

40. Основное отличие реакций поликонденсации от реакций полимеризации:

а) последовательное присоединение молекул к растущей цепи

б) в реакцию вступают два разных соединения

в) образование высокомолекулярного соединения

г) выделение побочного низкомолекулярного продукта

#### **Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 4**

1. Назовите способы получения полиакрилонитрила

2. Получение полиакрилонитрила из ацетилена и синильной кислоты.

3. Получение полиакрилонитрила из ацетальдегида и синильной кислоты.

4. Получение полиакрилонитрила из пропилена и аммиака в присутствии кислорода воздуха.

5. Получение эмульсионного полиакрилонитрила.

6. Свойства полиакрилонитрила.

7. Применение полиакрилонитрила.

#### **Тема 6. Полиамиды.**

БТЗ

41. Сырьем для полиамида служит:

а) капролактам б) фенол в) терефталевая кислота г) бензол

42. В процессе получения полиамида необходимо непрерывно удалять из зоны реакции:

а) воду б) капролактам в) бензол г) полиамид

43) Для удаления мономера и наиболее низкомолекулярных олигомеров полиамид:

а) вакуумируют б) промывают холодной водой в) сушат г) центрифугируют

44) Для получения более термостабильного полиамида б концевые группы блокируют, при этом в реакционную смесь не вводят:

а) щелочи б) кислоты в) спирты г) амины

45) На практике в качестве стабилизатора полиамида б применяют одно из наиболее доступных веществ:

а) уксусная кислота б) серная кислота в) лимонная кислота г) гидроксид натрия

46) Технологический процесс производства полиамида б непрерывным способом состоит из следующих стадий:

а) подготовки сырья, полимеризации ε -капролактама, охлаждения, измельчения, промывки и сушки полимера.

б) подготовки сырья, охлаждения, полимеризации  $\epsilon$ -капролактама, измельчения, промывки и сушки полимера.

в) измельчения, подготовки сырья, полимеризации  $\epsilon$ -капролактама, охлаждения, промывки и сушки полимера.

г) подготовки сырья, полимеризации  $\epsilon$ -капролактама, охлаждения, промывки и сушки полимера, измельчения

47. Анионную полимеризацию  $\epsilon$ -капролактама можно проводить в растворе или в расплаве при температуре не менее:

а)  $160^{\circ}\text{C}$  б)  $100^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  г)  $250^{\circ}\text{C}$

48. Полиамид растворим в:

а) серной кислоте концентрированной б) в бензине в) в воде г) этиловом спирте

49. Полиамид начинает разлагаться при температуре:

а)  $260^{\circ}\text{C}$  б)  $160^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  д)  $300^{\circ}\text{C}$

50. Температура плавления полиамида:

а)  $254^{\circ}\text{C}$  б)  $200^{\circ}\text{C}$  в)  $300^{\circ}\text{C}$  г)  $150^{\circ}\text{C}$

### **Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе №5**

1. Покажите какие обменные и обратные реакции могут протекать при синтезе полиамидов

2. Перечислите основные технологические стадии производства полиамида

3. Какими способами можно проводить модификацию полиамидов, какими специфическими свойствами обладают модифицированные

4. Коротко охарактеризовать основные методы переработки полиамидов

5. Опишите основные свойства полиамидов и области их применение

6. Определите, какое количество полимеров может быть получено, если реакция проводится в 5 полимеризаторах объемом  $5\text{ м}^3$  каждый? Коэффициент заполнения - 0,8, плотность полимера -  $1090\text{ кг/м}^3$ , плотность мономера -  $926\text{ кг/м}^3$ . В каждом аппарате проходит 5 операций в сутки. Потерями полимера на стадии полимеризации можно пренебречь.

### **Тема 7. Технология получения, свойства, применение сложных полиэфиров.**

51. Сложными полиэфирами называют высокомолекулярные соединения, содержащие в макромолекуле

а) сложноэфирные связи б) спиртовые группы в) карбоксильные группы г) амидные группы

52. к сложным полиэфирам относят:

а) полиэтилен б) полиэтилентерефталат в) полипропилен г) полистирол

53. Поликонденсацией дикарбоновых кислот с двухатомными спиртами или их соответствующих производных получают:

а) линейные термопластичные сложные полиэфиры

б) полиэтилен

в) каучуки

г) резины

54. Полиэтилентерефталат нельзя получить:

а) переэтерификацией диметилтерефталата (ДМТ) и этиленгликоля (ЭГ)

б) прямым взаимодействием терефталевой кислоты (ТФК) и этиленгликоля

в) реакцией дихлорангидрида терефталевой кислоты и этиленгликоля

г) поликонденсацией терефталевой кислоты и этилена

55. Реакции поликонденсации получения сложных полиэфиров называются:



а) полиэтерификацией б) поликонденсацией в) полимеризацией г) конденсацией  
56. Полиэфиры на основе двухатомных фенолов получают реакцией взаимодействия:

- а) двухатомных фенолов с дихлорангидами двухосновных кислот
- б) терефталевой кислоты и этилена
- г) взаимодействием терефталевой кислоты (ТФК) и этиленгликоля
- д) переэтерификацией диметилтерефталата (ДМТ) и этиленгликоля (ЭГ)

57. Температура плавления полиэтилентерефталата:

- а)  $260^{\circ}\text{C}$  б)  $160^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  д)  $300^{\circ}\text{C}$

58. Температура разложения полиэтилентерефталата:

- а)  $260^{\circ}\text{C}$  б)  $160^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  д)  $350^{\circ}\text{C}$

59. Полиэтилентерефталат растворим в:

- а) бензине б) дихлоруксусной кислоте в) кислотах г) щелочах

60. Полиэтилентерефталат стоек к низкой температуре до :

- а)  $-50^{\circ}\text{C}$  б)  $-60^{\circ}\text{C}$  в)  $-70^{\circ}\text{C}$  г)  $-100^{\circ}\text{C}$

### **Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе № 6**

1. Методы получения сложных полиэфиров.
2. Химизм реакции поликонденсации адипиновой кислоты и глицерина.
3. Физические и химические свойства полиэфирных смол.
4. Технология получения поликонденсационных сложных полиэфиров.
5. Полимерные материалы с использованием полиэфирных смол.
6. Приведите примеры полиэфиров
7. Опишите свойства полиэфиров.
8. Применение полиэфирных материалов

### **Тема 8. Технология переработки полимеров экструзией**

61. Основным оборудованием для переработки полимеров методом экструзии являются:

- а) литьевая машина
- б) одно- и многоуровневые машины
- в) одно- и двухуровневые экструдеры
- г) нет ответа

62. Технология получения изделий путём продавливания вязкого расплава материала или густой пасты через формующее отверстие называется:

- а) экструзией б) литьем под давлением в) ротационной формовкой г) плавлением

63. Экструзионный материал может поступать на переработку в виде:

- а) гранул или порошка
- б) в жидком состоянии
- в) только в гранулах
- г) только в виде порошка

64. При экструзии расплав полимера продавливается через:

- а) экструдер
- б) гранулятор
- в) шнек
- г) профилирующий инструмент

65. Основной рабочий орган экструдера - это

- а) экструдер
- б) червяк
- в) шнек
- г) гранулятор

66. Участок шнека, на котором перерабатываемый материал находится в твердом состоянии:

- а) узел смыкания
- б) зона дозирования
- в) зона питания
- г) зона плавления

67. Участок шнека, на котором почти полностью происходит плавление материала:

- а) узел смыкания
- б) узел пластификации
- в) зона питания
- г) зона плавления

68. Участок шнека, на котором материал находится в расплавленном вязкотекучем состоянии:

- а) зона питания
- б) узел смыкания
- в) узел пластификации
- г) зона дозирования

69. Профилирующий инструмент, придающий необходимую форму выдавливаемой струе полимера, называется:

- а) шнек
- б) червяк
- в) головка экструдера
- г) наматывающее устройство

70. Экструдер – это:

- а) оборудование применяемое для переработки неорганических веществ
- б) оборудование применяемое для переработки полимеров
- в) часть оборудования применяемое для сушки полимеров
- г) оборудование применяемое для переработки только полиэтилена

### **Вопросы для коллоквиума**

1. Что такое экструзия?
2. Какие допущения для расчета зоны задержки плавления принимаются?
3. Каков механизм плавления полимера в червячном прессе?
4. В чем суть принципа обращенного движения?
5. Какие процессы происходят в зоне дозирования?
6. Какие виды течения вы знаете?
7. Какие допущения принимаются при расчете?
8. Какое течение называется течением Куэтта?
9. За счет чего происходит нагнетание давления в червячном прессе?
10. В чем заключается процесс производства изделий методом экструзии?

11. Каков принцип работы экструдера?
12. Из каких основных узлов состоит экструзионная линия?
13. Какие термопласты перерабатываются экструзией?
14. Назовите основные узлы экструдера.
15. Какие зоны имеет шнек?
16. Какие бывают конструкции цилиндров?
17. Какие геометрии шнеков вы знаете?

### Кейс-задачи для контроля результатов практической подготовки

Для заданного номинального технологического режима:

1) разработать алгоритм и расчетную программу; определить скорости  $V_{bx}$  и  $V_{bz}$ ; рассчитать поля скоростей и температур с помощью метода конечных разностей; определить длину зоны дозирования.

2) Исследовать влияние на процесс наращивания давления следующих факторов: температуры корпуса; частоты вращения шнека; расхода материала; теплофизических характеристик материала.

3) Провести анализ полученных закономерностей процессов теплопереноса полимера в зоне дозирования экструдера и сделать выводы.

4) Построить графики полученных зависимостей.

5) Оформить отчет. В основе действия червячных прессов лежит способность полимеров выдавливаться в расплавленном состоянии через каналы формующих инструментов под большим давлением.

Зона дозирования находится между зоной плавления и кабельной головкой. Момент исчезновения полимерной пробки определяет окончание зоны плавления и начало зоны дозирования. В зоне дозирования происходит интенсивное наращивание давления и гомогенизация расплава. Течение в канале зоны дозирования моделируется обобщенным течением Куэтта в режиме заданного расхода между двумя параллельными пластинами, одна из которых движется с постоянной скоростью, равной значению окружной скорости вращения шнека. Допущения: процесс стационарный, установившийся, неизотермический, среда ньютоновская, течение ламинарное. Технологические и геометрические характеристики, а так же теплофизические и реологические характеристики представлены в таблицах.

### Технологические и геометрические характеристики

Номер варианта	Диаметр шнека, м	Угол нарезки, гр.	Шаг нарезки, м	Ширина гребня, м	Высота канала в з. д., м	Скорость вращения, об/мин	Расход материала, кг/с	Температура в з. д., °С
1	0.09	17.67	0.09	0.008	0.01	55	0.0185	250
2	0.12	17.67	0.12	0.011	0.01	55	0.0457	250
3	0.15	17.95	0.15	0.015	0.01	60	0.07041	250-270
4	0.16	17.67	0.16	0.017	0.0033	60	0.0786	250-270
5	0.09	17.67	0.09	0.009	0.007	60	0.01944	250-270
6	0.0381	17.67	0.04	0.00635	0.002	60	0.002707	204
7	0.1	17.67	0.1	0.01	0.007	60	0.02142	250

## Теплофизические и реологические характеристики

№	$\lambda_m$ Дж/м/с/ °С	$\mu_0$ Па с	$\beta$ 1/°С	№	$\lambda_m$ Дж/м/с/ °С	$\mu_0$ Па с	$\beta$ 1/°С	№	$\lambda_m$ Дж/м/с/ °С	$\mu_0$ Па с	$\beta$ 1/°С
1	0.24	10000	0.001	8	0.24	9000	0.005	15	0.20	8000	0.004
2	0.18	11000	0.002	9	0.28	10000	0.005	16	0.24	9000	0.004
3	0.27	12000	0.002	10	0.24	11000	0.001	17	0.30	9500	0.005
4	0.25	5000	0.003	11	0.18	12000	0.002	18	0.28	8500	0.005
5	0.20	6000	0.003	12	0.22	12000	0.002	19	0.34	7500	0.001
6	0.24	7000	0.004	13	0.27	6000	0.003	20	0.20	6500	0.002
7	0.30	8000	0.004	14	0.25	7000	0.003	21	0.25	5500	0.002

### Тема 9. Технология переработки полимеров литьем под давлением БТЗ

71. Литье под давлением – это:

- а) вид полимерного сырья
- б) изделие из пластмассы
- в) способ измельчения исходного материала
- г) метод переработки полимеров

72. При формовании методом литья под давлением полимер вначале:

- а) расплавляется
- б) затвердевает
- в) охлаждается
- г) выгружается

73. При литье термопластичного материала заполнивший форму расплав:

- а) плавится
- б) нагревается
- в) охлаждается и затвердевает
- г) перегревается

74. При литье термореактивного материала впрыснутый в форму расплав:

- а) нагревают до температуры отверждения
- б) охлаждают
- в) нагревают до температуры плавления
- г) всprыскиваются

75. В зависимости от расположения плоскости разъема формы литьевые машины подразделяются на:

- а) прямые и обратные
- б) угловые и наклонные
- в) вертикальные и наклонные
- г) горизонтальные, вертикальные и угловые

76. В зависимости от типа привода замыкающего пресса литьевые машины подразделяются на:

- а) химические, физические, емкостные
- б) гидравлические, механические и электрические
- в) индукционные, изотопные, емкостные
- г) механические, гидравлические, гидромеханические и пневматические

77. Все механизмы, предназначенные для перемещения формы и удержания ее в замкнутом состоянии, конструктивно объединяются в один механизм:

- а) литьевая головка
- б) разгрузочное устройство
- в) механизм смыкания
- г) экструзионная головка

78. В литьевых головках с червячным пластикатором плавление и гомогенизация полимера осуществляется в:

- а) загрузочном устройстве
- б) червяке
- в) торпеде
- г) бункере

79. Пресс обеспечивающий открытие и закрытие формы, называется:

- а) механизм смыкания литьевой формы
- б) литьевая головка
- в) рабочее колесо
- г) червяк

80. По методу реализации рабочего хода и создания усилия смыкания все механизмы можно подразделить на:

- а) простые и сблокированные
- б) простые и комбинированные
- в) комбинированные и сложные
- г) вертикальные и горизонтальные

#### **Тема 10. Другие методы переработки полимеров.**

##### **БТЗ**

81. В каких смесителях вихревые потоки сыпучего материала возникают вследствие взаимодействия сил трения и центробежных сил:

- а) центробежных
- б) поршневых
- в) роторных
- г) струйных

82. Основным рабочим органом центробежного смесителя является:

- А. рабочий орган
- В. полый конический ротор
- С. мешалка
- Д. лопастная мешалка

83. Средами расплавы полимеров, пасто- и тестообразные композиции с эффективной вязкостью более 0,01 МПа-с называют:

- а) текучими
- В. высоковязкими
- С. вязкими

Д. стеклообразными

84. Высоковязкими средами принято считать расплавы полимеров, пасто- и тестообразные композиции с эффективной вязкостью:

- а) более 0,01 МПа·с
- б) более 0,05 МПа·с
- в) менее 0,001 МПа·с
- г) более 0,2 МПа·с

85. Интенсивным тепловыделением сопровождается процесс:

- а) ламинарного смешения
- б) турбулентного смешения
- в) комбинированного
- г) параллельного

86. Смешение высоковязких жидкостей является следствием:

- а) деформаций сдвига и растяжения
- б) деформаций изгиба и растяжения
- в) смешением, сдвига и растяжения
- г) деформаций смеси

87. Вальцы – это:

- а) основная деталь смесителя
- б) оборудование для плавления
- в) аппарат для измельчения
- г) самый простой смеситель для высоковязких материалов

88. Самый простой смеситель для высоковязких материалов называется:

- а) вальцы
- б) роторы
- в) мешалки
- г) ножи

89. В качестве чего используют пар, нагретое масло, перегретую воду:

- а) пластификатор
- б) стабилизатор
- в) холодный теплоноситель
- г) горячий теплоноситель

90. Простейший вариант двухроторного смесителя, широко применяемый в промышленности переработки пластмасс – это:

- а) смеситель с Z-образными лопастями
- б) смеситель без лопастей
- в) смеситель типа «труба в трубе»
- г) вальцовые смесители

91. Грануляторы, пленочные агрегаты, ламинаторы, листовальные агрегаты - это:

- а) оборудования для плавления
- б) основные детали экструдера
- в) основные типы агрегатов
- г) машины для смешения

92. Профилирующий инструмент, придающий необходимую форму выдавливаемой струе полимера, называется:

- а) шнек
- б) червяк
- в) головка экструдера
- г) наматывающее устройство

93. К первичной грануляции относятся грануляторы:

- а) комбинированного типа
- б) для грануляции отходов различных производств
- в) предназначенные для придания товарной формы
- г) каландры

94. Для получения рукавной пленки с вертикальным расположением рукава применяют:

- а) пленочные агрегаты
- б) грануляторы
- в) ламинаторы
- г) листовальные агрегаты

95. Агрегаты для получения дублированных пленок называют:

- а) пленочные агрегаты
- б) грануляторы
- в) ламинаторы
- г) листовальные агрегаты

96. Агрегат для производства плоских пленок с охлаждением их в водяной ванне состоит:

- а) экструдера и фильтра
- б) плоскощелевой головки
- в) охлаждающей ванны с комплектом направляющих роликов
- г) тянущих валков и намоточного устройства

97. Каландрование производят на специализированных установках, которые называются:

- а) экструзионная головка
  - б) экструдеры
  - в) литьевые машины
  - г) нет ответа
- Е. каландровые агрегаты

98. Толщиномеры представляющие собой индуктивные мосты, работающие по принципу компенсации:

- а) механические
- б) пневматические
- в) индукционные
- г) изотопные

99. Что является причиной таких видов наблюдающегося при каландровании брака, как пористость и пузыри:

- а) локальный разогрев
- б) перепад давлений
- в) высокая скорость
- г) малая скорость

100. Непрерывное продавливание полимерного материала через зазор между вращающимися навстречу друг другу обогреваемыми полыми цилиндрами происходит при:

- а) каландровании
- б) измельчении
- в) смешении
- г) дроблении

**Производственная задачи для контроля результатов практической подготовки**

1. Определение общего запаса материала
2. Определение потребного количества стеллажей
3. Определение полезной площади для хранения каучуков и химикатов
4. Определение рабочего объема бункера
5. Определение расчетного потребного количества бункеров
6. Определение рабочего объема резервуара
7. Определение расчетного потребного количества резервуаров
8. Определение площади складов с учетом проходов

**Шкала оценивания:**

5-балльная. Критерии оценивания:

5 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

4 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

3 балла (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряет при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 балла (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

**Шкала оценивания результатов тестирования:**

в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках



100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

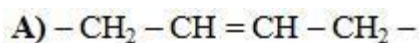
Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 2 балла, не выполнено – 0 баллов

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

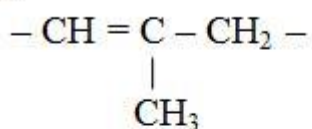
**Задание в закрытой форме:**

- Основное отличие реакций поликонденсации от реакций полимеризации
  - последовательное присоединение молекул к растущей цепи
  - в реакцию вступают два разных соединения
  - образование высокомолекулярного соединения
  - выделение побочного низкомолекулярного продукта
- Для улучшения физических свойств пластмасс в них вводят:
  - ферменты б) стабилизаторы в) катализаторы г) воду
- К природным волокнам растительного происхождения относятся
  - хлопок и лен
  - шерсть и шелк
  - вискозное и ацетатное волокна
  - капрон и нейлон
- К термореактивным полимерам не относится
  - карбамидная смола
  - фенолформальдегидная смола
  - поливинилхлорид
  - полиэфирная смола
- Материалы, содержащие полимер, который при формировании изделия находится в вязкотекучем состоянии, а при его эксплуатации – в стеклообразном, называются...
  - пластмассами б) пластификаторами в) полимерными лаками г) каучуками

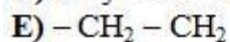
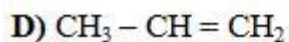
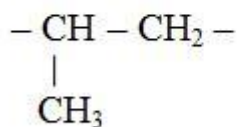
6. Синтетические каучуки получают
- а) полимеризацией алкадиенов
  - б) полимеризацией алкинов
  - в) полимеризацией алкенов
  - г) поликонденсацией аминокислот
7. Реакция образования полимера из мономеров называется
- а) ферментативной реакцией
  - б) полимеризацией
  - в) реакцией гидролиза
  - г) биуретовой реакцией
8. Из полимеров наиболее стойкий химически
- а) политетрафторэтилен б) полистирол в) полибутадиен г) целлюлоза
9. Реакция гомополимеризации – это получение
- а) поливинилхлорида
  - б) бутадиен-стирольного каучука
  - в) энанта
  - г) фенолформальдегидной смолы
10. Синтетический каучук получают из бутадиена-1,3 реакцией:
- а) изомеризации б) гидрогенизации в) полимеризации г) поликонденсации
11. Мономером для получения поливинилхлорида является
- а) хлорэтан б) хлорпропан в) хлорэтен г) 1,2-дихлорэтан
12. Полибутадиеновый каучук может реагировать с хлором в темноте, потому что:
- а) это эластичный полимер
  - б) в молекулах полимера много двойных связей
  - в) С-С связи способны к разрыву
  - г) содержит в главной цепи атомы углерода
13. Мономер для производства полистирола (полифенилэтилена) получают по реакции дегидрирования углеводорода:
- а) метилбензол б) этилбензол в) 1,2-диметилбензол г) пропиленбензол
14. Схема получения бутадиенового (синтетического) каучука имеет вид ...
- а)  $n(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2) \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
  - б)  $n\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
  - в)  $n\text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow (-\text{CH}=\text{CH}-)_n$
  - г)  $n\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$
15. Продукт полимеризации этилена (полиэтилен) имеет формулу:
- а)  $(\text{CH}_2)_n$  б)  $(-\text{CH}=\text{CH}-)_n$  в)  $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$  г)  $(\text{CH}_2=\text{CH}_2)_n$
16. Структурное звено полипропилена:



B)



C)



17. Полиэтилен - ... полимер

- а) натуральный и животного происхождения
- б) натуральный и растительного происхождения
- в) химический и искусственный
- г) химический и синтетический

18. По способам получения полимеры делятся только на

- а) натуральные и химические
- б) синтетические и искусственные
- в) искусственные и химические
- г) химические

19. Мономеры - это

- а) степень полимеризации
- б) число структурных звеньев
- в) часть высокомолекулярного соединения
- г) низкомолекулярные вещества, из которых образуются молекулы полимеров

20. Вещества, вызывающие протекание реакции полимеризации, называются:

- а) инициаторы б) индикаторы в) ингибиторы г)пластификаторы

21. Мономером для получения поливинилхлорида является:

- а) хлорэтан б) хлорпропан в) хлорэтен г) 1,2-дихлорэтан

22. Представителем гетероцепных высокомолекулярных соединений является...

- а) поликарбонат б) полистирол в) поливинилхлорид г) поливинилацетат

23. Какой способ используется для получения искусственных полимеров?

- а) полимеризация
- б) химические превращения синтетических полимеров
- в) поликонденсация
- г) химические превращения природных полимеров

24. Формула вещества, являющегося исходным мономером для получения поливинилхлорида, имеет вид...

- а)  $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$  б)  $\text{ClCH} = \text{CHCl}$  в)  $\text{Cl}_2\text{C} = \text{CCl}_2$  г)  $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{Cl}$

25. Стадия процесса полимеризации, на которой происходит присоединение активных центров к молекулам мономеров с образованием новых активных центров, называется...

- а) ростом цепи б) стабилизированием в) инициированием г) передачей цепи
26. Температура стеклования поливинилхлорида:  
а) 70-80<sup>0</sup> С б) а) 50-60<sup>0</sup> С а) 90-100<sup>0</sup> С а) 30-40<sup>0</sup> С
27. Температура разложения поливинилхлорида:  
а) 170<sup>0</sup>С б) 100<sup>0</sup>С в) 200<sup>0</sup>С г) 260<sup>0</sup>С
- 28) Реакция синтеза полимеров из соединений, содержащих две или более функциональные группы, сопровождающаяся образованием низкомолекулярного продукта, называется...
- а) поликонденсацией б) полимеризацией в) сополимеризацией г) деполимеризацией
- 29) Процесс образования полимеров путём последовательного присоединения молекул мономера называется реакцией...
- а) полипептизация б) полимеризация в) полиэтерификация г) поликонденсация
- 30) К синтетическим органическим полимерам относится...
- а) поливинилхлорид б) целлюлоза в) крахмал г) протеин
31. Акрилонитрил получают методом:  
а) поликонденсацией б) полимеризацией в) сополимеризацией г) деполимеризацией
32. Акрилонитрил можно получить из:  
а) ацетилена и синильной кислоты б) этилена и синильной кислоты в) пропана и синильной кислоты г) бутана и синильной кислоты
33. Наиболее перспективным синтезом акрилонитрила является взаимодействие:  
а) пропилена и аммиака б) этилена и аммиака в) пропана и аммиака г) пропилена и синильной кислоты
34. В качестве инициаторов синтеза применяют:  
а) пироксиды, азо-соединения б) кислород в) азот г) платина
35. Полиакрилонитрил начинает размягчаться и разлагаться при температуре:  
а) 150<sup>0</sup>С, б) 200<sup>0</sup>С в) 220<sup>0</sup>С г) 300<sup>0</sup>С
36. Полиакрилонитрил не стоек:  
а) к слабым щелочным растворам б) к сильным щелочным растворам при нагревании  
в) к слабым кислым растворам г) к водным растворам
37. Полиакрилонитрил не разрушается в:  
а) феноле б) М-крезоле в) этиловом спирте г) формалине
38. Полиакрилонитрил разлагается с выделением:  
а) воды б) цианистого водорода в) хлороводорода г) углекислого газа
39. Основное отличие реакций поликонденсации от реакций полимеризации:  
а) последовательное присоединение молекул к растущей цепи  
б) в реакцию вступают два разных соединения  
в) образование высокомолекулярного соединения  
г) выделение побочного низкомолекулярного продукта
40. Сырьем для полиамида служит:  
а) капролактамы б) фенол в) терефталевая кислота г) бензол
41. В процессе получения полиамида необходимо непрерывно удалять из зоны реакции:  
а) воду б) капролактамы в) бензол г) полиамид
42. Для удаления мономера и наиболее низкомолекулярных олигомеров полиамид:  
а) вакуумируют б) промывают холодной водой в) сушат г) центрифугируют

43. Для получения более термостабильного полиамида 6 концевые группы блокируют, при этом в реакционную смесь не вводят:
- а) щелочи б) кислоты в) спирты г) амины
44. На практике в качестве стабилизатора полиамида 6 применяют одно из наиболее доступных веществ:
- а) уксусная кислота б) серная кислота в) лимонная кислота г) гидроксид натрия
45. Анионную полимеризацию  $\epsilon$ -капролактама можно проводить в растворе или в расплаве при температуре не менее:
- а)  $160^{\circ}\text{C}$  б)  $100^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  г)  $250^{\circ}\text{C}$
46. Полиамид растворим в:
- а) серной кислоте концентрированной б) в бензине в) в воде г) этиловом спирте
47. Полиамид начинает разлагаться при температуре:
- а)  $260^{\circ}\text{C}$  б)  $160^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  д)  $300^{\circ}\text{C}$
48. Температура плавления полиамида:
- а)  $254^{\circ}\text{C}$  б)  $200^{\circ}\text{C}$  в)  $300^{\circ}\text{C}$  г)  $150^{\circ}\text{C}$
49. Сложными полиэфирами называют высокомолекулярные соединения, содержащие в макромолекуле
- а) сложноэфирные связи б) спиртовые группы в) карбоксильные группы г) амидные группы
50. к сложным полиэфирам относят:
- а) полиэтилен б) полиэтилентерефталат в) полипропилен г) полистирол
51. Поликонденсацией дикарбоновых кислот с двухатомными спиртами или их соответствующих производных получают:
- а) линейные термопластичные сложные полиэфиры
  - б) полиэтилен
  - в) каучуки
  - г) резины
52. Полиэфиры на основе двухатомных фенолов получают реакцией взаимодействия:
- а) двухатомных фенолов с дихлорангидами двухосновных кислот
  - б) терефталевой кислоты и этилена
  - г) взаимодействием терефталевой кислоты (ТФК) и этиленгликоля
  - д) переэтерификацией диметилтерефталата (ДМТ) и этиленгликоля (ЭГ)
53. Температура плавления полиэтилентерефталата:
- а)  $260^{\circ}\text{C}$  б)  $160^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  д)  $300^{\circ}\text{C}$
54. Температура разложения полиэтилентерефталата:
- а)  $260^{\circ}\text{C}$  б)  $160^{\circ}\text{C}$  в)  $200^{\circ}\text{C}$  д)  $350^{\circ}\text{C}$
55. Полиэтилентерефталат растворим в:
- а) бензине б) дихлоруксусной кислоте в) кислотах г) щелочах
56. Полиэтилентерефталат стоек к низкой температуре до :
- а)  $-50^{\circ}\text{C}$  б)  $-60^{\circ}\text{C}$  в)  $-70^{\circ}\text{C}$  г)  $-100^{\circ}\text{C}$
57. Основным оборудованием для переработки полимеров методом экструзии являются:
- а) литьевая машина
  - б) одно- и многоуровневые машины
  - в) одно- и двухуровневые экструдеры

г) нет ответа

58. Технология получения изделий путём продавливания вязкого расплава материала или густой пасты через формующее отверстие называется:

а) экструзией б) литьем под давлением в) ротационной формовкой г) плавлением

59. Экструзионный материал может поступать на переработку в виде:

а) гранул или порошка  
б) в жидком состоянии  
в) только в гранулах  
г) только в виде порошка

60. При экструзии расплав полимера продавливается через:

а) экструдер  
б) гранулятор  
в) шнек  
г) профилирующий инструмент

61. Основной рабочий орган экструдера - это

а) экструдер  
б) червяк  
в) шнек  
г) гранулятор

62. Участок шнека, на котором перерабатываемый материал находится в твердом состоянии:

а) узел смыкания  
б) зона дозирования  
в) зона питания  
г) зона плавления

63. Участок шнека, на котором почти полностью происходит плавление материала:

а) узел смыкания  
б) узел пластификации  
в) зона питания  
г) зона плавления

64. Участок шнека, на котором материал находится в расплавленном вязкотекучем состоянии:

а) зона питания  
б) узел смыкания  
в) узел пластификации  
г) зона дозирования

65. Профилирующий инструмент, придающий необходимую форму выдавливаемой струе полимера, называется:

а) шнек  
б) червяк  
в) головка экструдера  
г) наматывающее устройство

66. Экструдер – это:

а) оборудование применяемое для переработки неорганических веществ  
б) оборудование применяемое для переработки полимеров

- в) часть оборудования применяемое для сушки полимеров
- г) оборудование применяемое для переработки только полиэтилена

67. Литье под давлением – это:

- а) вид полимерного сырья
- б) изделие из пластмассы
- в) способ измельчения исходного материала
- г) метод переработки полимеров

68. При формовании методом литья под давлением полимер вначале:

- а) расплавляется
- б) затвердевает
- в) охлаждается
- г) выгружается

69. При литье термопластичного материала заполнивший форму расплав:

- а) плавится
- б) нагревается
- в) охлаждается и затвердевает
- г) перегревается

70. При литье термореактивного материала впрыснутый в форму расплав:

- а) нагревают до температуры отверждения
- б) охлаждают
- в) нагревают до температуры плавления
- г) вспыскиваются

71. В каких смесителях вихревые потоки сыпучего материала возникают вследствие взаимодействия сил трения и центробежных сил:

- а) центробежных
- б) поршневых
- в) роторных
- г) струйных

72. Основным рабочим органом центробежного смесителя является:

- А. рабочий орган
- В. полый конический ротор
- С. мешалка
- Д. лопастная мешалка

73. Средами расплавы полимеров, пасто- и тестообразные композиции с эффективной вязкостью более 0,01 МПа·с называют:

- а) текучими
- В. высоковязкими
- С. вязкими
- Д. стеклообразными

74. Высоковязкими средами принято считать расплавы полимеров, пасто- и тестообразные композиции с эффективной вязкостью:

- а) более 0,01 МПа·с
- б) более 0,05 МПа·с
- в) менее 0,001 МПа·с
- г) более 0,2 МПа·с

75. Интенсивным тепловыделением сопровождается процесс:

- а) ламинарного смешения
- б) турбулентного смешения
- в) комбинированного
- г) параллельного

**Задание в открытой форме:**

1. Полимерполимерные комплексы синтетических и природных полимеров это...
2. Кооперативные конформационные превращения это...
3. Макромолекулы в растворах это...
4. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов это...
5. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель это...
6. Критические температуры растворения это...
7. Неограниченное и ограниченное набухание это...
8. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ.
9. Изделия, получаемые экструзией это ....
10. Определение рабочей точки экструдера.....
11. Каково влияние технологических параметров на качество труб (скорость выхода расплава, скорость вытяжки)?
12. Основные параметры червяка это.....
13. У современных экструдеров отношение L/D и степень сжатия .....
14. Цель калибрования труб.....
15. Зоны червяка это.....
16. Каков принцип работы экструдера?
17. Из каких основных узлов состоит экструзионная линия?
18. Какие термопласты перерабатывают экструзией?
19. Назовите основные узлы экструдера.
20. Какие бывают конструкции цилиндров?

**Задание на соответствие.**

1. Выберите правильное соответствие:

1) Участок шнека, на котором перерабатываемый материал находится в твердом состоянии:

2) Участок шнека, на котором материал находится в расплавленном вязкотекучем состоянии:

- а) узел смыкания
- б) зона дозирования
- в) зона питания
- г) зона плавления

1) 1-б 2) 2-г 3) 1-в 4) 2-а

2. Выберите правильное соответствие:

1) Профилирующий инструмент, придающий необходимую форму выдавливаемой струе полимера, называется:

- а) шнек
- б) червяк



- в) головка экструдера
- г) наматывающее устройство

3. Экструдер – это:

- а) оборудование применяемое для переработки неорганических веществ
- б) оборудование применяемое для переработки полимеров
- в) часть оборудования применяемое для сушки полимеров
- г) оборудование применяемое для переработки только полиэтилена

4. Смещение высоковязких жидкостей является следствием:

- а) деформаций сдвига и растяжения
- б) деформаций изгиба и растяжения
- в) смещением, сдвига и растяжения
- г) деформаций смеси

5. Найдите соответствие: экструзионный материал может поступать на переработку в виде:

- а) гранул или порошка
- б) в жидком состоянии
- в) только в гранулах
- г) только в виде порошка

**Задание на установление правильной последовательности:**

1. Непрерывный технологический процесс получения полиакрилонитрила состоит из стадий:

а) приготовления растворов, полимеризации акрилонитрила, демономеризации дисперсии, конденсации акрилонитрила, фильтрации, промывки и сушки полимера, ,

б) полимеризации акрилонитрила, приготовления растворов, демономеризации дисперсии, промывки и сушки полимера.

в) приготовления растворов, демономеризации дисперсии, полимеризации акрилонитрила, фильтрации, промывки и сушки полимера.

г) приготовления растворов, полимеризации акрилонитрила, промывки и сушки полимера, демономеризации дисперсии.

2. Технологический процесс производства полиамида 6 непрерывным способом состоит из следующих стадий:

а) подготовки сырья, полимеризации  $\epsilon$ -капролактама, охлаждения, измельчения, промывки и сушки полимера.

б) подготовки сырья, охлаждения, полимеризации  $\epsilon$ -капролактама, измельчения, промывки и сушки полимера.

в) измельчения, подготовки сырья, полимеризации  $\epsilon$ -капролактама, охлаждения, промывки и сушки полимера.

г) подготовки сырья, полимеризации  $\epsilon$ -капролактама, охлаждения, промывки и сушки полимера, измельчения

3. Полиэтилентерефталат нельзя получить:

- а) переэтерификацией диметилтерефталата (ДМТ) и этиленгликоля (ЭГ)
- б) прямым взаимодействием терефталевой кислоты (ТФК) и этиленгликоля
- в) реакцией дихлорангидрида терефталевой кислоты и этиленгликоля
- г) поликонденсацией терефталевой кислоты и этилена

**Компетентностно-ориентированная задача.**

1. Написать реакцию поликонденсации п – оксизтоксibenзойной кислоты и рассчитать молекулярный вес полимера, если при определении концевых карбоксильных групп на титрование 3,0000 г полимера израсходовано 2,6 мл 0,01 н. раствора AgNO<sub>3</sub>

2. Рассчитать средневязкостную молекулярную массу и степень полимеризации полимера по известным значениям вязкости для его раствора в растворителе.

№ вар-та	Полимер	Растворитель	Значения показателя				$k \times 10^{-4}$	$\alpha$
			(с,г/100мл)/(ln $\eta_{отн}/c$ )					
1	Полипропилен	Декалин	0,1 2,1	0,2 1,5	0,25 1,2	0,3 0,97	1,07	0,800
2	Нитрат целлюлозы	Ацетон	0,1 2,0	0,2 1,4	0,25 1,1	0,3 0,89	2,24	0,810
3	Нитрат целлюлозы	Ацетон	0,1 0,2	0,2 0,43	0,3 0,64	0,4 0,81	2,53	0,795
4	ПВХ	Циклогексан	0,15 0,22	0,2 0,35	0,25 0,42	0,30 0,48	1,16	0,850
5	ПВС	Вода	0,15 0,23	0,2 0,32	0,30 0,48	- -	1,23	0,930

3. Написать реакцию поликонденсации полного хлорангирида себаценовой кислоты и 1,6 – гександиола и рассчитать молекулярный вес образующего полимера, если химическим анализом установлено, что после гидролиза хлорангидридной группы 1 г полимера содержит  $1,3 \cdot 10^{-5}$  г – экв COOH – групп. При определении OH – группы в навеске 1,5000 г полимера после этерификации бромуксеновой кислотой было обнаружено  $4,8 \cdot 10^{-4}$  г – кв брома.

4. Написать реакцию поликонденсации полного хлорангирида себаценовой кислоты и 1,6 – гександиола и рассчитать молекулярный вес образующего полимера, если химическим анализом установлено, что после гидролиза хлорангидридной группы 1 г полимера содержит  $1,3 \cdot 10^{-5}$  г /экв COOH – групп. При определении OH – группы в навеске 1,5000 г полимера после этерификации бромуксеновой кислотой было обнаружено  $4,8 \cdot 10^{-4}$  г/экв брома.

5. Рассчитать средневязкостную молекулярную массу и степень полимеризации поливинилового спирта (раствор в воде) при 25 °С, если  $K=5,95 \cdot 10^{-4}$ ,  $\alpha=0,63$  и известны значения приведенной логарифмической вязкости:

C,г/100мл.....0,1 0,2 0,3 0,4

ln $\eta_{отн}/C$ .....2,1 1,6 1,0 0,2

6. Определите, какое количество полимеров может быть получено, если реакция проводится в 5 полимеризаторах объемом 5 м<sup>3</sup> каждый? Коэффициент заполнения - 0,8, плотность полимера - 1090 кг/м<sup>3</sup>, плотность мономера - 926 кг/м<sup>3</sup>. В каждом аппарате проходит 5 операций в сутки. Потерями полимера на стадии полимеризации можно пренебречь.

7. Для заданного номинального технологического режима:

1) разработать алгоритм и расчетную программу; определить скорости  $V_{bx}$  и  $V_{bz}$ ; рассчитать поля скоростей и температур с помощью метода конечных разностей; определить длину зоны дозирования.

2) Исследовать влияние на процесс наращивания давления следующих факторов: температуры корпуса; частоты вращения шнека; расхода материала; теплофизических характеристик материала.

3) Провести анализ полученных закономерностей процессов тепломассопереноса полимера в зоне дозирования экструдера и сделать выводы.

4) Построить графики полученных зависимостей.

5) Оформить отчет. В основе действия червячных прессов лежит способность полимеров выдавливаться в расплавленном состоянии через каналы формующих инструментов под большим давлением.

Зона дозирования находится между зоной плавления и кабельной головкой. Момент исчезновения полимерной пробки определяет окончание зоны плавления и начало зоны дозирования. В зоне дозирования происходит интенсивное наращивание давления и гомогенизация расплава. Течение в канале зоны дозирования моделируется обобщенным течением Куэтта в режиме заданного расхода между двумя параллельными пластинами, одна из которых движется с постоянной скоростью, равной значению окружной скорости вращения шнека. Допущения: процесс стационарный, установившийся, неизотермический, среда ньютоновская, течение ламинарное. Технологические и геометрические характеристики, а так же теплофизические и реологические характеристики представлены в таблицах.

Технологические и геометрические характеристики

Номер варианта	Диаметр шнека, м	Угол нарезки, гр.	Шаг нарезки, м	Ширина гребня, м	Высота канала в з. д., м	Скорость вращения, об/мин	Расход материала, кг/с	Температура в з. д., °С
1	0.09	17.67	0.09	0.008	0.01	55	0.0185	250
2	0.12	17.67	0.12	0.011	0.01	55	0.0457	250
3	0.15	17.95	0.15	0.015	0.01	60	0.07041	250-270
4	0.16	17.67	0.16	0.017	0.0033	60	0.0786	250-270
5	0.09	17.67	0.09	0.009	0.007	60	0.01944	250-270
6	0.0381	17.67	0.04	0.00635	0.002	60	0.002707	204
7	0.1	17.67	0.1	0.01	0.007	60	0.02142	250

№	$\lambda_m$ Дж/м·с/ °С	$\mu_0$ Па·с	$\beta$ 1/°С	№	$\lambda_m$ Дж/м·с/ °С	$\mu_0$ Па·с	$\beta$ 1/°С	№	$\lambda_m$ Дж/м·с/ °С	$\mu_0$ Па·с	$\beta$ 1/°С
1	0.24	10000	0.001	8	0.24	9000	0.005	15	0.20	8000	0.004
2	0.18	11000	0.002	9	0.28	10000	0.005	16	0.24	9000	0.004
3	0.27	12000	0.002	10	0.24	11000	0.001	17	0.30	9500	0.005
4	0.25	5000	0.003	11	0.18	12000	0.002	18	0.28	8500	0.005
5	0.20	6000	0.003	12	0.22	12000	0.002	19	0.34	7500	0.001
6	0.24	7000	0.004	13	0.27	6000	0.003	20	0.20	6500	0.002
7	0.30	8000	0.004	14	0.25	7000	0.003	21	0.25	5500	0.002

### Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.