Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 10:25:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /А.С. Соколов /
«12» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии»

По специальности
18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Специализация
«Автоматизированное производство химических предприятий»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н. / Е.Е. Казакова /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени проф. М.Б.Генералова»,

к. т. н. / А.С. Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .... **Ошибка! Закладка не определена.**
3. Структура и содержание дисциплины 5
   3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   3.3. Содержание дисциплины 5
   3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий .. **Ошибка! Закладка не определена.**
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) **Ошибка! Закладка не определена.**
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
   4.1. Основная литература ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
   4.2. Дополнительная литература ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
   4.3. Электронные образовательные ресурсы ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
   4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение .... **Ошибка! Закладка не определена.**
   4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 10
   6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 11
   7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   7.3. Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины - формирование у специалиста методологии комплексного решения инженерных задач;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по специальности, в том числе выполнение инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.

Задачи дисциплины:

- владение современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий.

Планируемые результаты обучения – подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста, в том числе формирование умений по обеспечению проведения технологических процессов.

Обучение по дисциплине «Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. N 907:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2 Способен использовать технические средства автоматизации и механизации процессов производства энергонасыщенных материалов	ИПК-2.1 Знать вопросы теории и практики в области проектирования химических предприятий, технологических процессов и оборудования; основные стандартные пакеты автоматизированного проектирования отдельных стадий и всего процесса в целом. ИПК-2.2 Уметь применять на практике методы разработки и расчета энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов. ИПК-2.3 Владеть вопросами применения перспективных технологий защиты окружающей среды и методов проведения экологического прогнозирования; основными стандартными пакетами автоматизированного проектирования отдельных стадий и всего процесса в целом.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии» (Б.1.1.33) относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части базового цикла (Б.1.1) основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В вариативной части базового цикла (Б.1):

– конструирование и расчет элементов оборудования (Б.1.1.28);

– основы проектирования производства энергонасыщенных материалов (Б.1.1.31).

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения, **7 семестр**.

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов
1	**Аудиторные занятия**	**72**
	В том числе:	
1.1	Лекции	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18
1.3	Лабораторные занятия	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**
	В том числе:	
2.1	Подготовка к лабораторным работам	
2.2	Обработка экспериментальных данных и подготовка к защите лабораторных работ	
2.3	Подготовка и выполнение промежуточных и итоговых тестов	
3	**Промежуточная аттестация**	
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**
	Итого	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Введение.

Цель и задачи курса, его содержание и объём.

Способы получения изделий. Подготовка оболочек к заполнению и окончательная отделка изделия.

Классификация продуктов по агрегатному состоянию в процессе формования изделий. Характеристика способов формования. Основные требования к готовым изделиям.

Теоретические основы процесса получения изделий методом прессования.

Представление о физико-механических явлениях, сопровождающих процесс прессования порошковых тел. Понятие о консолидации порошкового тала и виды связей при компактировании дискретных пористых тел. Понятие о сплошности среды. Физические (реологические) уравнения порошковых материалов при прессовании. Физические характеристики материалов: модуль сдвига, модуль сжатия, коэффициент бокового давления, коэффициент поперечной деформации. Влияние сил внешнего трения при прессовании порошковых материалов. Коэффициент внешнего трения. Выводы уравнения распределения напряжений по высоте изделия на основе гипотезы «плоских сечений» для цилиндрических и прямоугольных изделий. Понятие об объемном распределении напряжений в изделиях при прессовании. Уплотнение порошкового материала при выдержке при постоянном давлении. Вывод уравнения объемной ползучести.

Упругое последействие в прессовке. Усилие выталкивания готового изделия из матрицы.

Вывод уравнения прессования, устанавливающего зависимость между плотностью и удельным давлением прессования. Работа прессования. Инвариантное представление изменения плотности от давления прессования. Распределение плотности по объёму прессовки (качественное представление).

Механические свойства прессованных изделий. Предел прочности прессовок на сжатие, растяжение, сдвиг и кручение. Анизотропия механических свойств прессовок.

Теоретические основы процесса заполнения изделий методом порционного прессования.

Характеристика способа и область применения. Влияние сил внутреннего и внешнего трения при порционном прессовании. Вывод уравнения распределения напряжений в поперечном сечении изделия. Понятие о предельном состоянии порошкового материала при прессовании. Параметры предельного состояния: коэффициент внутреннего трения; коэффициент межчастичного сцепления. Определение производительности прессов порционного прессования.

Вывод уравнения распределения плотности в поперечном сечении изделия.

Теоретические основы процесса формования изделий методом шнекования.

Представление о физико-механических явлениях, сопровождающих процесс шнекования.

Теоретическое определение распределения напряжений и плотности в поперечном сечении изделия.

Определение производительности шнек-аппаратов и силовых параметров, действующих на шнек. Расчет потребляемой при шнековании мощности.

Понятие о технологичности продукта при шнековании. Влияние физико-механических свойств продукта, геометрических размеров шнека и технологических режимов переработки на устойчивость процесса шнекования.

Теоретические основы процесса формования изделий из пластичных энергонасыщенных материалов.

Методы формования изделий из пластичных энергонасыщенных материалов, представление о физико-механических явлениях, сопровождающих процесс формования изделий из пластичных материалов. Влияние аутогезионных и когезионных процессов на формование изделий.

Введение в реологию вязко-текучих сред. Реологические особенности пластичных энергонасыщенных материалов.

Расчет формующих систем в производстве изделий из пластичных энергонасыщенных материалов на примере движения ньютоновской и неньютоновской жидкости в круглом и кольцевом каналах.

Реометрия. Основы метода определения реологических свойств вязких материалов.

Понятие о вязкоупругих свойствах материалов. Эффект их проявления при пластическом шнековании. расчет конической фильеры и геометрических размеров шнека. Определение режимов шнекования и изменение пористости изделия. Перспективы развития способа пластического шнекования.

Теоретические основы процессов при заполнении изделий способом заливки.

Характеристика способа заливки. Требования к качеству готового изделия, композиции, используемые при заливке.

Основные физико-механические процессы в технологии формования изделий методом заливки. Теория плавления и кристаллизации однородных веществ. Основные технологические факторы, обеспечивающие получение качественных изделий.

Особенности технологии заливки многокомпонентных составов. Теория смешения.

Процессы кристаллизации и затвердевания многокомпонентных составов.

Понятия о кусковой, вакуум-кусковой заливке. Использование вибрации при заполнении оболочек заливкой. Вопросы техники безопасности. Сравнительные технико-

экономические показатели кускового и безкускового способов заполнения оболочек. Перспективы и основные направления развития метода формования изделий заливкой.

Многокомпонентные смеси и способы переработки их в изделия.

Характеристика и основные свойства составов. Основные способы подготовки компонентов и приготовление составов. Сушка, измельчение, просев компонентов. Смешение компонентов. Провялка, грануляция и сушка составов, основные способы формования изделий: прессование, шнекование, гидростатическое прессование.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие №1 «Изучение закономерностей уплотнения порошкообразных материалов давлением»

Лабораторное занятие №2 «Определение физико-механических свойств порошковых материалов»

Лабораторное занятие №3 «Исследование напряженно-деформированного состояния порошковых материалов»

Лабораторное занятие №4 «Исследование реологических свойств жидких систем при помощи ротационного вискозиметра типа РВ-8»

Лабораторное занятие №5 «Экспериментальный анализ смешения сыпучих материалов и оценка качества получаемой смеси»

Лабораторное занятие №6 «Изучение работы вибрационного питателя и экспериментальный анализ производительности и качества подачи сыпучей среды»

Лабораторное занятие №7 Изучение гранулометрического состава продукта методом ситового анализа

Лабораторное занятие №8 Технология и оборудование для получения изделий методом заливки

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы и проекты по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: Учебное пособие для вузов. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002 – 589с.

2. Технологические основы производства изделий из дисперсных материалов. М.Б. Генералов, В.Ю. Архангельский, И.И. Волков, В.Г. Джангирян, Е.Е. Казакова, О.В. Тиньков, В.П. Чулков. Сергиев Посад. Издательство «Весь Сергиев Посад», 2014. – 383 с.

4.2 Дополнительная литература

1. Экспериментальный анализ метода прессования порошковых материалов. Методические указания. /Сост.: О.В. Тиньков Е.Е. Казакова МГУИЭ. М., 2023. – 46 с.

2. Жигарев В.Г., Китаев Г.И Оборудование производства энергонасыщенных материалов: Учебное пособие /. – МГУИЭ, 2001. – 265 с.

3. Основные процессы и аппараты пиротехнической технологии. В.П. Чулков, В.Ю. Архангельский, Ф.Х. Вареных, В.Г. Джангирян, Сергиев Посад. «Издательство «Весь Сергиев Посад», 2009. – 528 с.

4. Тиньков О.В. Техника автоматизированного производства энергонасыщенных материалов и изделий: Учебное пособие – М.: МГУИЭ, 2004. – 442 с.

5. Кольман-Иванов Э.Э., Гусев Ю.И. Машины-автоматы и автоматические линии химических производств. – М.: Машиностроение, 2002, 496 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Разработка электронных образовательных стандартов (ЭОР) не предусмотрена.

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая	http://webofscience.com	Доступно

	инаукометрическая (библиометрическая) база данных		

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
4101	Пресс лабораторный гидравлический ПЛГ-12 (1 шт.) Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Тензостанция (1 шт.) Смеситель типа «Турбула» Питатель электровибрационный Вибрационный анализатор А-20 Весы электронные ВЛЭ-510 (1 шт.)
4102	Лабораторная установка (1 шт.) Тензостанция (1 шт.) Весы электронные ВЛЭ-510 (1 шт.)
4107	Ротационный вискозиметр типа РВ-8 (1 шт.) Лабораторная установка (1 шт.)

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённом ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущие лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к лабораторному занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос, дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы (перечень лабораторных работ представлен в п. 3.4.1)	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

Тесты (примеры тестовых заданий представлены в приложении 2)	Правильные ответы на вопросы предложенного варианта теста.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 30 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

Тематический план дисциплины «Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии» по специальности

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	СЕДМОЙ СЕМЕСТР														
1	Введение. Способы получения изделий. Подготовка оболочек к заполнению и окончательная отделка изделия.	7		4	2	2	8								
2	Теоретические основы процесса получения изделий методом прессования.	7		4	2	2	8								
3	Представление о физико-механических явлениях, сопровождающих процесс прессования порошковых тел. Понятие о консолидации порошкового тела.	7		4	2	2	8								
4	Теоретические основы процесса заполнения изделий методом порционного прессования	7		4	2	2	8								
5	Теоретические основы процесса	7		4	2	2	8								

	формования изделий методом шнекования.														
6	**Определение производительности шнек-аппаратов и силовых параметров действующих на шнек. Расчет потребляемой при шнековании мощности.**	**7**		**4**	**2**	**2**	**8**								
7	**Теоретические основы процесса формования изделий из пластичных энергонасыщенных материалов.**	**7**		**4**	**2**	**2**	**8**								
8	**Теоретические основы процессов при заполнении изделий методом заливки**	**7**		**4**	**2**	**2**	**8**								
9	**Многокомпонентные смеси и способы переработки их в изделия**	**7**		**4**	**2**	**2**	**8**								
	Форма аттестации														**З**
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			**36**	**18**	**18**	**72**								

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии»

Вопросы по курсу

1. Способы получения изделий из порошкообразных материалов прессованием.
2. Основы теории прессования порошкообразных материалов.
3. Понятие о (сплошности) сплошной среде. Изменение объёма и формы.
4. Влияние сил внешнего трения при прессовании порошкообразных материалов. Методика определения коэффициента внешнего трения.
5. Вывод теоретической зависимости распределения напряжений и плотности в уплотняемом материале по высоте цилиндрической матрицы при одностороннем прессовании.
6. Уплотнение порошкообразных материалов методом прессования. Теоретическое определение изменения плотности по высоте прессовки.
7. Уплотнение порошкообразных материалов при выдержке при постоянном давлении. Релаксация напряжений в прессовке.
8. Получение изделий методом прессования. Зависимость между давлением прессования и плотностью полученного изделия.
9. Разложение тензоров напряжений и деформаций. Среднее нормальное напряжение.
10. Инвариантная зависимость плотности порошкового материала от изотропного давления прессования (среднего нормального напряжения).
11. Характеристика способа порционного прессования и область применения.
12. Порционное прессование. Особенности порционного прессования
13. Предельное состояние порошкообразных материалов. Параметры предельного состояния: коэффициент внутреннего трения; коэффициент межчастичного сцепления.
14. Предельное состояние порошкообразных материалов при прессовании. Методика определения параметров предельного состояния.
15. Шнековый способ заполнения изделий.
16. Качественный анализ явлений при шнековании порошкообразных материалов.
17. Шнековый способ заполнения изделий. Распределение плотности в поперечном сечении изделия.
18. Шнековый способ заполнения изделий и его особенности. Определение величины давления на материал при шнековании.
19. Формование изделий методом шнекования. Теоретическое определение удельного расхода энергии.
20. Шнековый способ заполнения изделий. Определение напряжений под торцом шнека.

21. Определение мощности, потребляемой при шнековании.
22. Шнековый способ заполнения изделий. Устойчивость процесса шнекования. Коэффициент технологичности при шнековании.
23. Влияние физико-механических свойств продукта, геометрических размеров шнека и технологических режимов переработки на устойчивость процесса шнекования.
24. Методы формования изделий из пластичных составов.
25. Вакуум-экструзионный метод формования изделий.
26. Метод пластического шнекования. Определение пористости изделий.
27. Реометрия. Основные типы вискозиметров. Определение реологических свойств материалов на капилярном (втулочном) вискозиметре.
28. Кривые течения вязких жидкостей. Реологические коэффициенты.
29. Реология вязких жидкостей. Реологические особенности псевдопластичных жидкостей.
30. Понятие о вязко-упругих свойствах материалов.
31. Расчет формующих систем в производстве изделий из пластичных материалов на примере движения ньютоновской и неньютоновской жидкости в круглом и кольцевом каналах.
32. Расчет формующей фильеры и геометрических размеров шнека.
33. Теория процесса формования изделий при пластическом шнековании. Определение параметров шнековых машин.
34. Характеристика способа. Требования к готовому изделию.
35. Заполнение изделий способом заливки и варианты его реализации.
36. Основные физико-механические процессы в технологии получения изделий методом заливки.
37. Заполнение изделий методом заливки. Основные технологические фазы. Кривая отверждения тротила.
38. Основные понятия процесса кристаллизации. Теория процессов отверждения расплавов и охлаждения изделий.
39. Особенности кристаллизации расплавов, склонных к переохлаждению. Прогнозирование структуры отвержденного изделия.
40. Формование изделий методом заливки. Кривая состояния. Понятие о линейной скорости роста кристаллов. Структура изделий.
41. Теоретическое определение времени отверждения цилиндрических и сферических изделий при кристаллизации.
42. Получение изделий кусковым, вакуум-кусковым и вибрационным способами заливки. Особенности и преимущества кусковой и вакуум-кусковой заливки.
43. Расчёт времени заполнения изделий при кусковой или вакуум-кусковой заливке.
44. Вакуум-вибрационный способ наполнения изделий заливкой.
45. Расчёт времени заполнения изделий при кусковой или вакуум-кусковой заливке.
46. Многоразовая заливка (послойный способ заливки).

Примеры тестовых заданий

1. Какой из перечисленных способов получения изделий из порошкообразных материалов не может быть отнесен к прессованию:
    1. Мундштучное формование;
    2. Изостатическое уплотнение в эластичной оболочке;
    3. Вакуум-кусковая заливка;
    4. Порционное формование.

2. Соотношение между какими величинами определяет кривая прессования:
    1. Давление и плотность;
    2. Значение напряжения и высота изделия;
    3. Изменение плотности по радиусу изделия;
    4. Зависимость плотности от способа прессования.

3. Коэффициент бокового давления характеризует соотношение между:
    1. Давлением прессования и плотностью изделия;
    2. Давлением прессования и радиальным напряжением в объеме прессовки;
    3. Распределением плотности по высоте изделия и гранулометрическим составом продукта;
    4. Упругим последействием в объеме прессовки и приложенным давлением.

4. Механические свойства прессованных изделий характеризует:
    1. Гранулометрический состав;
    2. Вязкость;
    3. Предел прочности на сжатие и растяжение;
    4. Коэффициент межчастичного сцепления.

5. Устойчивость процесса шнекования характеризует:
    1. Линейная скорость роста кристаллов;
    2. Параметры предельного состояния;
    3. Коэффициент технологичности;
    4. Кривая прессования.

Ключи правильных ответов на тесты:

1) – 3; **2)** – 1; **3)** – 2; **4)** – 3; **5)** – 3.