

Управление образования Могилевского облисполкома
УО «Могилевский государственный профессиональный лицей №7»

Методическая разработка
темы «Кристаллизация»
по предмету «Процессы и аппараты
химических производств»
(учебная специальность «Переработка химического
(нефтехимического) сырья»)

Автор: Карпекина Татьяна Николаевна
мастер производственного обучения
УО «Могилевский государственный
профессиональный лицей №7»

Адрес учреждения: 212036 г.Могилев,
ул.Симонова, д.4
Электронный адрес: licey_7_98@mail.ru

Аннотация

Внедрение в химическую промышленность новых технологий, оборудования требует подготовки высококвалифицированных специалистов.

Профессия «Аппаратчик синтеза» на современном предприятии по переработке химического (нефтехимического) сырья является одной из самых распространенных, и ее значение возрастает.

В данной методической разработке содержатся перспективно-тематический план по предмету «Процессы и аппараты химических производств», а также рекомендации по изучению, закреплению и применению знаний по теме программы вышеназванного предмета «Кристаллизация».

В методической разработке имеются образцы карточек-заданий для текущего и тематического контроля, примерные домашние задания с образцами их выполнения.

Методическая разработка рекомендуется для использования преподавателями предмета «Процессы и аппараты химических производств», ведущих подготовку аппаратчиков по учебной специальности 3-48 01 52 «Переработка химического (нефтехимического) сырья».

Данная методическая разработка выполнена мастером производственного обучения 1-й категории Карпекиной Татьяной Николаевной, имеющей среднее специальное образование техника-технолога и более 26 лет педагогического стажа в системе профессионально технического образования

Предисловие

Химическая промышленность – важная и сложная отрасль индустрии. Уровень и темпы ее развития определяют прогресс народного хозяйства в целом, оказывают влияние на экономику и культуру страны, благосостояние трудящихся. Продукция химической промышленности широко используется во всех отраслях народного хозяйства и сфере потребления.

Современный квалифицированный рабочий должен не только владеть профессиональным мастерством, но и быть всесторонне образованным человеком. Характер труда рабочего современного предприятия все больше наполняется интеллектуальным содержанием. Аппаратчик синтеза не только должен знать технологии получения различных веществ, но и устройство и принцип работы применяемых на производстве оборудования и установок. Все эти необходимые знания будущий аппаратчик получает при изучении предмета «Процессы и аппараты химических производств».

Единая квалификация «Аппаратчик синтеза» непосредственно связана с производством полиэтилентерефталата, подготовка кадров по которой ведётся для ОАО «Могилёвхимволокно». Поэтому рабочие учебные программы составлены с учётом специфики данного производства.

В данной методической разработке даны рекомендации по изучению материала темы, а также по закреплению, повторению, изученного материала, применению знаний и умений на практике. В разработке имеются образцы перспективно-тематического плана и задания для тематического контроля по предмету «Процессы и аппараты химических производств» с эталонами ответов и образцами выполнения, а также варианты домашнего задания.

Оглавление

1.	Характеристика темы	5
2.	Перспективно-тематический план	7
3.	Рекомендации по изучению учебного материала	8
4.	Рекомендации по закреплению, повторению и применению знаний и умений	10
5.	Контрольные вопросы по теме, карточки-задания, тематический контроль	12
6.	Примерные задания для домашних работ учащихся	24
7.	Образцы выполнения домашних заданий	25
8.	Перечень литературы	26

1. Характеристика темы

Тема «Кристаллизация» является продолжением изучения тепловых и массообменных процессов, она разработана с учётом новых технологий производства. Учебный материал по урокам распределён последовательно от простого к более сложному.

При определении времени на изучение темы учтены следующие факторы: сложность и важность материала, его объём, глубина изложения. Содержание учебного материала подобрано с учётом доступности для усвоения учащимися, соответствующей современному уровню технологии производства. В целях более сознательного и прочного усвоения учебного материала, активизации познавательной деятельности учащихся и развития их технического мышления при изучении темы предусмотрены домашние задания по заполнению аналитической таблицы и составлению схем кристаллизации. Для определения уровня усвоения учебного материала предусмотрено проведение тематического контроля.

При изучении темы учащийся должен

на уровне представления:

- перечислять способы кристаллизации
- различать кристаллизаторы
- ознакомиться с назначением различных кристаллизаторов

на уровне понимания:

- объяснять принцип работы кристаллизаторов
- объяснять устройство кристаллизатора

на уровне применения:

- обосновывать применение кристаллизаторов в различных случаях
- характеризовать преимущества и недостатки различных кристаллизаторов.

В процессе изучения темы у учащихся развиваются такие качества как внимательность, дисциплинированность, технологическое мышление и память. Также мы воспитываем у учащихся экономию и бережливость, учим рациональному использованию рабочего времени. При изучении устройства кристаллизаторов большое внимание уделяется экологическому воспитанию учащихся, так как в зависимости от конструкции выбранного кристаллизатора будет зависеть количество вредных веществ, которые будут попадать в помещение цеха.

2.Перспективно-тематический план

№ темы	№ урока	Наименование тем, программ, уроков	К-во часов	Цели уроков	Тип урока	Средства обучения	Самостоятельная работа учащихся	Межпредметные связи
1 курс								
9		Кристаллизация	3					
	1	Понятие о кристаллизации, способы кристаллизации	1	Сформировать знания о назначении и способах кристаллизации	Урок формирования новых знаний	Карточки, задания, электронный учебник	Заполнить таблицу по кристаллизации	Спецтехнология. Производственное обучение
	2	Кристаллизаторы с охлаждением раствора	1	Сформировать знания об устройстве и назначении кристаллизаторов с охлаждением раствора	Комбинированный урок	Карточки, задания, схемы, электронный учебник	Начертить схему кристаллизации ДМТ по периодическому способу	Спецтехнология. Производственное обучение
	3	Кристаллизаторы для расплавов и с удалением части растворителя	1	Сформировать знания об устройстве и назначении кристаллизаторов для расплавов и с удалением части растворителя	Комбинированный урок	Карточки, задания, схемы, электронный учебник	Начертить схему кристаллизации по непрерывному способу	

3. Рекомендации по изучению учебного материала

Учебный материал по теме наиболее целесообразно излагать частями - порциями. При этом необходимо соблюдать логическую последовательность, напоминать учащимся об основной цели урока, подытоживать каждую часть изложенного материала. При этом условии логика изложения будет понятна учащимся и каждая мысль будет доведена до их сознания. Для повышения доступности и доходчивости рекомендуется излагать материал конкретно, так как общие рассуждения, как правило воспринимаются и усваиваются труднее, не пользоваться без необходимости непонятными для учащихся терминами.

Для поддержания устойчивого внимания и активизации учащихся в процессе устного изложения необходимо применять:

- сочетание слов с демонстрацией наглядных пособий с записями и зарисовками в тетрадях схем;
- проблемное построение изложения, когда преподаватель не просто сообщает закономерности, выводы, правила, но и воспроизводит путь их открытия, вовлекает при этом учащихся в свои рассуждения, заставляет их мыслить вместе с собой, создает на уроке атмосферу поиска;
- связь изучаемого на уроке материала с производственным обучением, с материалом других предметов;
- постановку «попутных» вопросов к учащимся по ходу изложения и варьирование содержания и сложности этих вопросов в зависимости от подготовленности учащихся группы;
- «разрядку» напряженности внимания учащихся (приведение примеров из жизни и практики, переход на изложение более легкого материала).

Эффективность применения наглядных пособий во многом зависит от соблюдения таких основных требований:

- наглядные пособия нужно демонстрировать тогда, когда это необходимо по времени и по содержанию изучаемого материала;
- не перегружать уроки наглядными пособиями;
- при рассмотрении наглядных пособий необходимо побуждать учащихся к мыслительной активности.

Например: при изучении темы урока «Кристаллизаторы с охлаждением раствора»

Содержание учебного материала (темы)	Краткие методические рекомендации
<p>Сущность процесса кристаллизации с охлаждением раствора, устройство качающегося кристаллизатора, кристаллизатора с ленточной мешалкой и барабанного кристаллизатора, их преимущества, недостатки, применение, принцип работы.</p>	<p>При изучении материала следует использовать рассказ, демонстрацию схем кристаллизаторов.</p> <p>При объяснении необходимо подробно рассказать об устройстве и принципах работы кристаллизаторов, подробно остановится на преимуществах и недостатках аппаратов.</p> <p>Рекомендуется постановка 4 следующих проблемных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какое влияние на скорость кристаллизации оказывает температура раствора? 2. Как получить более крупные кристаллы? 3. Как получить более чистые кристаллы и в наших аппаратах? 4. Для закрепления материала используются карточки- задания.

4. Рекомендации по закреплению, повторению и применению знаний и умений, рекомендации по организации и методике закрепления, повторения темы.

Цель закрепления изученного на уроке материала - оперативная проверка и достижение одинакового уровня усвоения учебного материала у всех учащихся группы.

Чтобы первичное закрепление и повторение принесли пользу необходимо:

- закрепление проводить сразу после объяснения учащимся учебного материала;
- закреплять нужно не весь материал, а основные положения изучаемого;
- повторение должно вносить в знания и умения учащихся четкость, точность, связывать внутрипредметные и межпредметные связи в единую систему;
- не следует задерживаться на первичном закреплении; как только основа нового закрепилась, необходимо использовать эти знания для дальнейшего изучения темы.
- первичное закрепление и текущее повторение эффективно при высокой активности и целеустремленности учащихся.

Первичное закрепление и текущее повторение проводится путем устного опроса учащихся после изложения или самостоятельного изучения нового материала. Возможно сочетание текущего повторения с проверкой и оценкой знаний учащихся. Большое значение при закреплении и повторении материала имеет формулировка вопросов, которые должны требовать активной мыслительной деятельности учащихся.

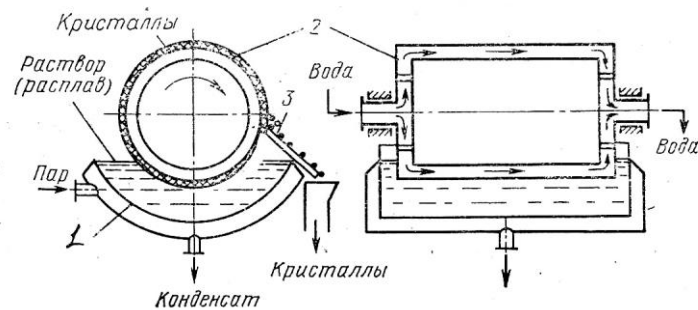
Перед учащимися ставятся вопросы на воспроизведение изученного материала, на сравнение, сопоставление, обобщение, выделение главного. При проведении беседы необходимо применять комментирование, когда учащиеся дают заключение на ответы своих товарищей, дополняют и расширяют их.

Первичное закрепление и текущее повторение можно проводить по карточкам-заданиям

Например:

Карточка – задание

1. Записать название и назначение частей кристаллизатора изображенного на схеме:



2. Перечислить способы кристаллизации.

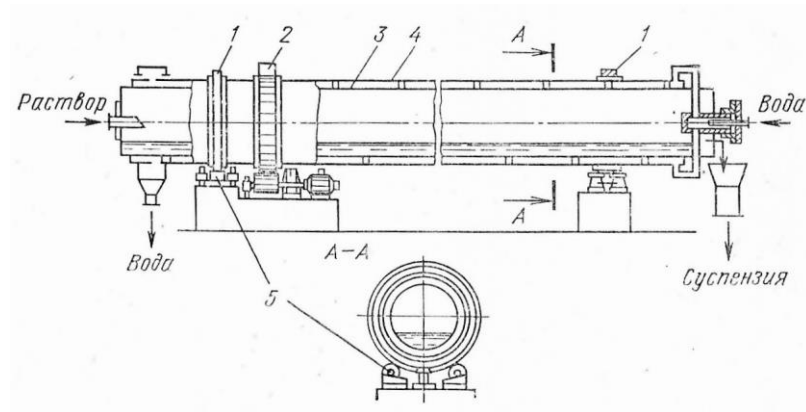
**5. Контрольные вопросы по теме, карточки – задания,
тематический контроль.**

Контрольные вопросы по теме:

1. Что такое кристаллизация?
2. Назовите операции процесса кристаллизации.
3. От каких факторов зависит скорость кристаллизации?
4. От чего зависит форма кристаллов?
5. Назовите способы кристаллизации.
6. Как проводится кристаллизация с удалением части растворителя?
7. Как проводится кристаллизация из расплавов?
8. Расскажите об устройстве качающегося кристаллизатора.
9. Расскажите об устройстве кристаллизатора с ленточной мешалкой.
10. Расскажите об устройстве барабанного кристаллизатора.
11. Чем отличается кристаллизатор с ленточной мешалкой от барабанного кристаллизатора?
12. Расскажите об устройстве вальцевого кристаллизатора.
13. Расскажите об устройстве кристаллизатора с удалением части растворителя.
14. В каких случаях процесс выпаривания совмещается с процессом кристаллизации?
15. В чем преимущество вальцевого кристаллизатора?

Карточка-задание

1. Запишите назначение частей и название аппарата изображенного на схеме:



2. В каких случаях процесс выпаривания совмещают с кристаллизацией?

Карточка-задание

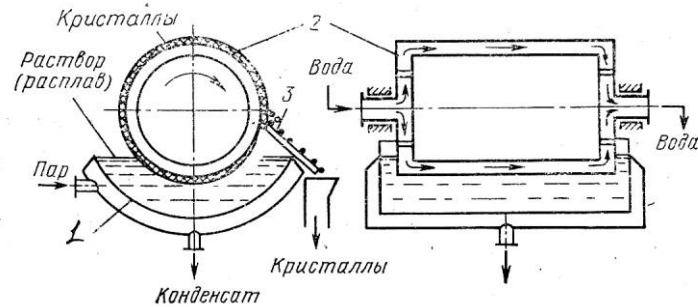
1. Зарисуйте схему выпарного аппарата с кристаллизацией.
2. В каких случаях применяются вальцевые кристаллизаторы и почему?

Тематический контроль

1 вариант

1 уровень

1. Перечислите способы кристаллизации.
2. Назовите кристаллизатор изображенный на схеме:



2 уровень

1. Объясните принцип работы кристаллизатора с ленточной мешалкой.

3 уровень

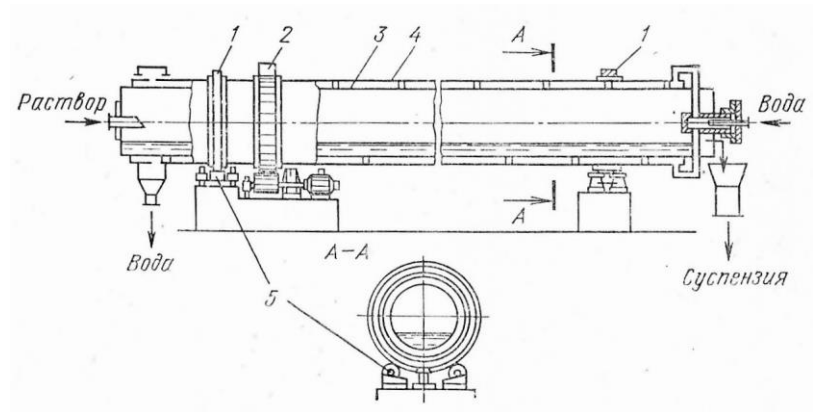
1. Проанализируйте экономический эффект использования в технологическом процессе барабанного кристаллизатора.

4 уровень

1. Обоснуйте применение двух последовательных процессов кристаллизации при получении ДМТ.

2 вариант**1 уровень**

1. Перечислите виды кристаллизаторов.
2. Назовите кристаллизатор, изображенный на схеме:

**2 уровень**

1. Объясните принцип работы качающегося катализатора.

3 уровень

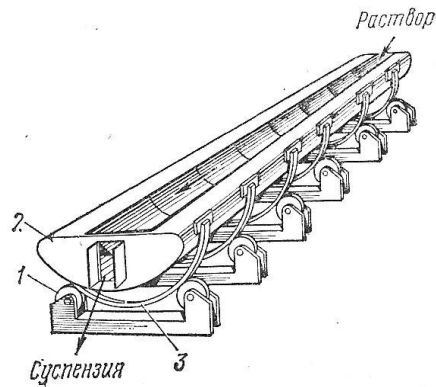
1. Проанализируйте экономический эффект использования в технологическом процессе кристаллизатора с удалением части растворителя.

4 уровень

1. Обоснуйте применение двух последовательных процессов кристаллизации при получении ДМТ.

3 вариант**1 уровень**

1. Перечислите факторы, влияющие на скорость кристаллизации.
2. Назовите кристаллизатор, изображенный на схеме:

**2 уровень**

1. Объясните принцип работы вальцевого кристаллизатора.

3 уровень

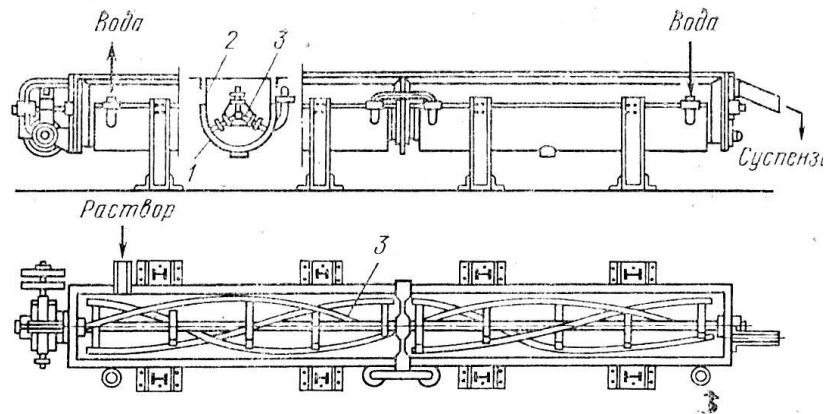
1. Проанализируйте экономический эффект использования в технологическом процессе кристаллизатора с ленточной мешалкой.

4 уровень

1. Обоснуйте применение двух последовательных процессов кристаллизации при получении ДМТ.

4 вариант**1 уровень**

1. Перечислите операции процесса кристаллизации.
2. Назовите кристаллизатор изображенный на схеме:

**2 уровень**

1. Объясните принцип работы барабанного кристаллизатора.

3 уровень

1. Проанализируйте экономический эффект использования в технологическом процессе качающегося кристаллизатора.

4 уровень

1. Обоснуйте применение двух последовательных процессов кристаллизации при получении ДМТ.

Эталон ответов

1 вариант

1 уровень

1. С изменением температуры растворителя; с удалением части растворителя; из расплавов.
2. Вальцевой кристаллизатор.

2 уровень

1. Кристаллизатор с ленточной мешалкой. Состоит из корпуса (2), снабженного водяной рубашкой (1) и тихоходной мешалкой (3). Раствор, подлежащий кристаллизации, и охлаждающая вода подаются противотоком, что обеспечивает по всей длине аппарата приблизительно одинаковую разность температур. Мешалка имеет ленточные лопасти, близко подходящие к стенкам аппарата и, препятствующие образованию на них кристаллов. Форма лопастей мешалки на выходе охлажденной суспензии способствует выгрузке кристаллов. Аппараты могут быть открытыми или с крышками, препятствующими попаданию паров в рабочее помещение.

2 вариант

1 уровень

1. С охлаждение раствора; с удалением части растворителя; для расплавов.
2. Барабанный кристаллизатор.

2 уровень

1. Качающейся кристаллизатор представляет собой длинное, неглубокое металлическое корыто (2) с загнутыми внутрь бортами, на котором укреплены полукруглые бандажи (3), катающиеся по опорным роликам (1).

Кристаллизатор немного наклонен по оси и снабжен приводом, сообщаящим ему медленные маятниковые движения (на рисунке привод не показан).

Горячий раствор подается в верхнюю часть кристаллизатора и, медленно перетекая по нему, охлаждается за счет теплопотерь в окружающую среду и частичного испарения растворителя. Медленное охлаждение при слабом движении раствора способствует образованию отдельных крупных кристаллов, не срастающихся между собой, как в неподвижном растворе. При работе аппарата кристаллы почти не откладываются на стенках. Полученная суспензия выгружается из нижнего конца кристаллизатора. Далее кристаллы отделяются от маточного раствора на центрифугах или фильтрах и поступают на сушку. Производительность качающихся кристаллизаторов невелика, а выделяющиеся пары, попадая в цех, сильно загрязняют атмосферу. Увеличения производительности достигают в кристаллизаторах других типов.

3 вариант

1 уровень

1. Степень пересыщения раствора; интенсивность перемешивания; наличие примесей.
2. Качающийся кристаллизатор.

2 уровень

1. Вальцовый кристаллизатор для расплавов состоит из барабана (2) с двойными стенками, вращающегося в цапфах, нижняя часть которого погружена в корыто (1), снабженное рубашкой для парового обогрева. Барабан медленно вращается и своей нижней частью захватывает расплав, образуя на охлаждаемой стенке барабана корку кристаллов. При вращении барабана и охлаждении полученные кристаллы снимаются с барабана ножом (3).

Для увеличения производительности и поверхности охлаждения в настоящее время разрабатываются конструкции барабанов с ребристой боковой поверхностью. В некоторых случаях барабаны не имеют двойных стенок и охлаждающая вода поступает в общую внутреннюю полость. Хорошо отрегулированные кристаллизаторы этого типа не требуют постоянного надзора и обеспечивают хорошую производительность.

4 вариант

1 уровень

1. Кристаллизация, отделение кристаллов от раствора, промывка кристаллов, сушка.
2. Кристаллизатор с ленточной мешалкой.

2 уровень

1. Барабанный кристаллизатор с водяным охлаждением – широко распространенный аппарат, состоящий из цилиндрического корпуса (3), снабженного рубашкой (4) и вращающегося на бандажах (1) и опорных роликах (5). Привод осуществляется через венцовую шестерню (2). Охлаждающая вода и раствор также движутся противотоком. Недостатком этой конструкции является налипание кристаллов на внутренней поверхности; в некоторых конструкциях для устранения налипания в кристаллизатор помещают цепи, сбивающие кристаллы со стенок.

Применяются также барабанные кристаллизаторы без водяной рубашки, в которых продукт охлаждается вдуваемым воздухом при частичном испарении растворителя, что увеличивает количество теплоты, отбираемой от раствора.

Критерии оценки тематического контроля

Отметка по тематическому контролю выставляется с применением следующих шкал: шкалы, определяющей максимальное количество баллов за каждое задание (шкала 1), и шкалы перевода суммарного количества баллов, полученных учащимся за выполнение соответствующей работы (шкала 2), в отметки по десятибалльной системе.

Шкала 1

Шкала, определяющая максимальное количество баллов за каждое задание, если тематический контроль содержит 4 уровня

Уровень	Максимальное количество баллов за выполнение задания
1	4
2	6
3	8
4	10
	Суммарный максимальный балл за выполнение всех заданий - 28

Шкала 2

Шкала перевода суммарного количества баллов, полученных учащимся за выполнение самостоятельной работы, которая содержит 4 уровня

Количество баллов, полученных учащимися	Отметка по десятибалльной шкале оценки результатов учебной деятельности у учащихся
4	3
5-6	4
7-8	5
9-11	6
12-14	7
15-18	8
19-23	9
24-28	10

Количество баллов за выполнение задания снижается не менее, чем на 50%, если в нем допущена существенная ошибка, и не менее, чем на 20%, если в нем допущена несущественная ошибка.

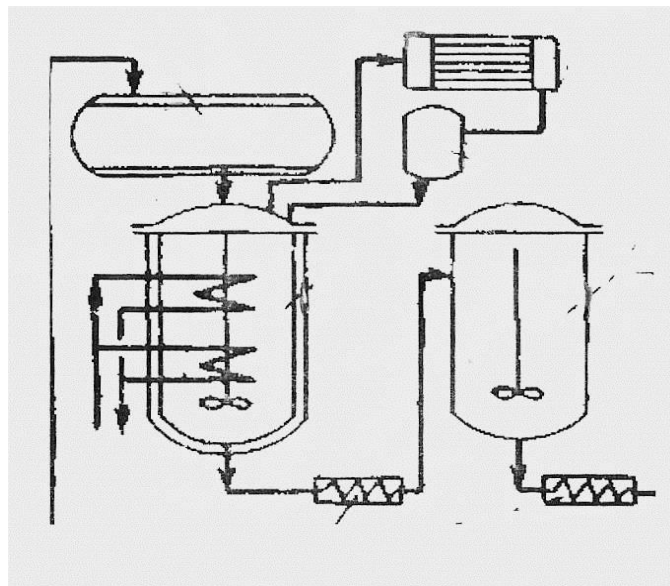
6. Примерные задания для домашних работ учащихся

1. Заполнить таблицу по кристаллизации.
2. Начертить схему кристаллизации ДМТ по непрерывному способу.
3. Начертить схему кристаллизации ДМТ периодическому способу.
4. Ответить на контрольные вопросы из учебника.

7. Образцы выполнения домашних заданий

Способы кристаллизации	Виды кристаллизаторов	Преимущества	Недостатки
Кристаллизация из расплава	Вальцевой кристаллизатор	Большая производительность. Не требует постоянного надзора	При открытом исполнении происходит загрязнение воздуха в цехе

Схема периодического кристаллизатора ДМТ



8. Перечень литературы

1. Лекае В.М. Процессы и аппараты химической промышленности. М., 1984г.
2. Регламент производств.
3. Инструкции по рабочему месту аппаратчика синтеза.
4. Скакун В.А. Преподавание специальных и общетехнических предметов в училищах профтехобразования. М. Высшая школа, 1976г.