Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент А.Г. Тюрин
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
Образовательная программа: 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов

Новосибирск 2023

1. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации в процессе изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-3, УК-2 и соотнесенных с ними индикаторов.

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos).

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 2, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-3, УК-2, закрепленных за дисциплиной.

2. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos).

Тестовые задания охватывают все содержание дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий».

Тест состоит из вопросов различного вида и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы и явления. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 27 до 34 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от ½ до ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 26 баллов.*

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям теста составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Фонд оценочных материалов (вопросы теста[1]) для оценки уровня сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов

Формируемая компетенция	Индикаторы компетенций
ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	1. знает теоретические основы выбора оборудования и технологической оснастки с учетом норм выработки, расходов материалов и электроэнергии. 2. умеет рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии; подбирать оборудование и технологическую оснастку для конкретного химического производства; контролировать параметры химико-технологического процесса. 3. владеет навыками контроля параметров химико-технологических процессов; подбора оборудования и технологической оснастки для конкретного химического производства с учетом норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электро-энергии.

Вопросы теста для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (по индикаторам 1, 2, 3)

Вопрос 1. Какие виды тарелок наиболее распространены в барботажных аппаратах?
Ответ: Наиболее распространенными видами тарелок в барботажных абсорберах являются колпачковые и ситчатые. Колпачковые тарелки более сложны по устройству. Ситчатые не могут эксплуатироваться при значительно меняющихся нагрузках по газу и жидкости.

Вопрос 2. Общее устройство тарельчатых (барботажных) абсорберов.

Ответ: Тарельчатые (барботажные) абсорберы представляют собой, как правило, вертикальные колонны, внутри которых на определенном расстоянии друг от друга размещены горизонтальные перегородки – тарелки. При увеличении расстояния между тарелками возрастает высота аппарата, однако уменьшается его диаметр. Определение этих величин должно выполняться с использованием экономических расчетов.

Вопрос 3. Общее устройство и принцип действия абсорберов с ситчатыми тарелками.

Ответ: В ситчатых тарелках газ проходит сквозь отверстия тарелки и распределяется в жидкости в виде мелких струек и пузырьков. Диаметр отверстий находится в пределах 3-8 мм. При увеличении диаметра может ухудшаться процесс массопередачи, а при уменьшении – увеличивается гидравлическое сопротивление аппатара.

Вопрос 4. Барботажные абсорберы

- ○ имеют насадку
- ○ имеют тарелки только со сливными устройствами
- ○ работают в пенном режиме ✔
- ○ работают в струйном (инжекционном) режиме

Вопрос 5. Что является поверхностью соприкосновения в поверхностных и пленочных абсорберах?
Ответ: В поверхностных и пленочных абсорберах поверхностью соприкосновения фаз является зеркало неподвижной или медленно движущейся жидкости, или же поверхность текущей жидкой пленки. Насадка должна быть полностью смочена, иначе коэффициент массопередачи будет уменьшаться.

Вопрос 6. Каково назначение опорных решеток в насадочной колонне?

Ответ: В насадочной колонне насадка укладывается на опорные решетки, имеющие отверстия или щели для прохождения газа и стока жидкости. Из-за тенденции жидкости растекаться к стенкам через 4-5 диаметров в таких колоннах устанавливают перераспределительное устройство.

[1] Правильные ответы выделены галочкой

Вопрос 7. В каком гидродинамическом режиме эксплуатируются насадочные абсорберы?

Ответ: Насадочные абсорберы работают в гидродинамическом режиме подвисания. Режим уноса характеризуется пониженным коэффициентом массопередачи, потерями жидкости и значительным гидравлическим сопротивлением.

Вопрос 8. Насадочные абсорберы не работают в следующих гидродинамических режимах:

- ○ пленочном
- ○ подвисания
- ○ эмульгирования
- ○ уноса ✔

Вопрос 9. В процессе ректификации

- ○ фракционная перегонка не используется
- ○ дистиллят постепенно обогащается низкокипящим компонентом ✔
- ○ дистиллят полностью используется как готовый продукт
- ○ исходная смесь не нагревается

Вопрос 10. Какие параметры влажного воздуха можно определить по диаграмме Л.К. Рамзина?
Ответ: В диаграмме Л.К. Рамзина «H-x» состояния влажного воздуха по влагосодержанию и энтальпии можно определить температуру и относительную влажность. А также область, в которой осуществляются процессы сушки.

Вопрос 11. Из каких компонентов состоит влажный газ, используемый в процессе сушки?

Ответ: Влажный газ является смесью сухого газа и водяного пара. Это деление чисто условно, однако оно позволяет упрощать расчеты процессов сушки.

Вопрос 12. Каким образом изображается процесс сушки на диаграмме Л.К. Рамзина?

Ответ: В теоретической сушилке процесс сушки изображается на «H-x» диаграмме линией H=const. В действительной сушилке процесс проходит при изменяющейся энтальпии. Обычно процесс происходит с повышением энтальпии.

Вопрос 13. На какие две части делится ректификационная колонна?
Ответ: При непрерывной ректификации колонна делится на исчерпывающую и укрепляющую части. В исчерпывающую часть подается на орошение флегма. Между исчерпывающей и укрепляющей частью находится тарелка питания, на которую подается нагретая до температуры кипения исходная смесь.

Вопрос 14. В чем заключается схожесть бинарной и периодической ректификации?

Ответ: При периодической ректификации колонна работает подобно укрепляющей части, а куб играет роль исчерпывающей части. Этот процесс применяется для получения небольших количеств материалов с меняющимся составом.

Вопрос 15. Какие компоненты подаются в непрерывно действующую ректификационную колонну?

Ответ: В непрерывно действующей ректификационной установке в колонну подаются флегма, исходная жидкость и пары из куба. Из колонны выводятся готовый продукт в виде пара (конденсирующегося в дефлегматоре) и кубовый остаток, содержание целевого продукта в котором незначительно.

Вопрос 16. Для чего необходима теплоизоляция ректификационной колонны?

Ответ: Ректификационная колонна, в отличие от абсорбционной, обязательно имеет теплоизоляцию для снижения тепловых потерь в окружающую среду. Тепловые потери могут быть также снижены при утилизации тепла выходящих из колонны дистиллята и кубового остатка с применением, например, котлов утилизаторов.

Вопрос 17. Ректификационная колонна

- ○ может эксплуатироваться только при атмосферном давлении
- ○ может эксплуатироваться периодически или непрерывно ✔
- ○ не имеет тарелку питания
- ○ не должна покрываться слоем теплоизолирующих материалов

Вопрос 18. В чём заключается сущность процесса простой перегонки?
Ответ: Простая перегонка представляет собой процесс однократного частичного испарения жидкой смеси и конденсации образующихся паров. В процессе испарения в конденсате постепенно увеличивается содержание высококипящего компонента.

Вопрос 19. В чём заключается сущность процесса непрерывной бинарной ректификации?
Ответ: В процессе ректификации разделение осуществляется обычно в колонных аппаратах при многократном или непрерывном контакте фаз. Полученный продукт после конденсации разделяется на флегму, возвращаемую в процесс, и готовый продукт.

Вопрос 20. В чём заключается сущность процесса фракционной перегонки?

Ответ: Фракционная перегонка осуществляется путем постепенного испарения жидкости, находящейся в перегонном кубе. Особенностью процесса является изменяющийся состав готового продукта, поэтому его приходится получать в виде нескольких отдельных фракций.

Вопрос 21. Для чего нужно осуществление процесса сушки в «мягких» условиях?
Ответ: При сушке в «мягких» условиях в камеру сушилки подводится воздух, нагретый до более низкой температуры, чем по основной схеме сушки. Дополнительно воздух должен иметь высокую относительную влажность.

Вопрос 22. Возможен ли перегрев материала при сушке его топочными газами по основному варианту?
Ответ: Для сушки топочными газами применяются главным образом сушилки, работающие по основной схеме, а также сушилки с частичной рециркуляцией газов, позволяющей предотвратить перегрев высушиваемого материала.

Вопрос 23. Ректификационная установка

- ○ позволяет разделить исходную смесь только на два компонента ✔
- ○ не предназначена для разделения азиотропных смесей
- ○ эксплуатируется при температуре окружающей среды
- ○ не используется в нефтепереработке

Вопрос 24. Назначение, общее устройство и принцип действия ректификационной установки.
Ответ: Процесс ректификации применяется для разделения смесей с разными температурами кипения. Флегма, подающаяся в ректификационную установку, поднимается в виде паров снизу вверх. Кубовый остаток в виде жидкости подается в виде жидкости в верхнюю часть колонны. Выходящие из колонны пары дополнительно подогреваются в дефлегматоре.

Вопрос 25. В чём заключается сущность процесса конвективной сушки?

Ответ: Конвективная сушка осуществляется путем непосредственного соприкосновения высушиваемого материала с сушильным агентом. Интенсификация процесса может быть достигнута при турбулизации потока сушильного агента.

Вопрос 26. ОПК.3-2.3/2 Что используют в качестве сушильного агента при конвективной сушке?

Ответ: При конвективной сушке в качестве сушильного агента обычно используют нагретый воздух или топочные газы. Физико-химические характеристики воздуха и топочных газов сопоставимы, поэтому при теплотехнических расчетах используются параметры воздуха.

Вопрос 27. Каким образом происходит удаление влаги из материала в процессе конвективной сушки?
Ответ: При конвективной сушке сушильный агент передает материалу тепло и уносит влагу, испаряющуюся из материала за счет этого тепла. Сушильным агентом является воздух с невысокой относительной влажностью (50-70%).

Вопрос 28. В чём заключается процесс сушки по основной схеме?
Ответ: По основной схеме процесса конвективной сушки воздух нагревается только в подогревателе перед сушилкой и однократно проходит через нее. В этом процессе отсутствует дополнительный подогреватель воздуха. После калорифера влагосодержание воздуха остается постоянным.

Вопрос 29. Приход тепла при конвективной сушке осуществляется:

- ○ с отработанным воздухом
- ○ с высушенным материалом
- ○ с транспортными устройствами
- ○ в основном (внешнем) калорифере ✔

Вопрос 30. В чём заключается процесс контактной сушки?
Ответ: Контактная сушка осуществляется путем передачи тепла от теплоносителя к материалу через разделяющую их стенку. Процесс зависит от коэффициента теплопередачи и термическое сопротивление стенки должно быть минимальным.

Формируемая компетенция	**Индикаторы компетенций**
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	1. владеет методиками разработки и управления проектом, способами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

Вопросы теста для оценки сформированности компетенции УК-2 (по индикатору 1)

Вопрос 1. Перечислите основные типы абсорбционных аппаратов.
Ответ: Основными типами абсорбционных аппаратов являются насадочные, барботажные (тарельчатые), распыливающие, поверхностные и пленочные аппараты. Насадочные аппараты могут эксплуатироваться при высоких расходах компонентов (газа и жидкостей). Барботажные аппараты могут эксплуатироваться при переменных нагрузках по газу и жидкости.

Вопрос 2. В чём заключается принцип действия распыливающих абсорберов?

Ответ: В абсорберах распыливающего типа тесный контакт между фазами достигается путем распыливания или разбрызгивания различными способами жидкости в газовом потоке. Недостатком таких абсорберов является необходимость затрат энергии на распыливание или разбрызгивание жидкости.

Вопрос 3. Охарактеризуйте общее устройство и особенность работы колпачковых тарелок.
Ответ: Колпачковые тарелки устойчиво работают при значительных изменениях нагрузок по газу и жидкости, но сложны по устройству, имеют высокую стоимость, низкие предельные нагрузки по газу и относительно высокое гидравлическое сопротивление. В ряде случаев материал тарелок должен выполняться из кислотоупорной стали.

Вопрос 4. Каковы особенности колонн с тарелками без сливных устройств.

Ответ: В колоннах с тарелками без сливных устройств газ и жидкость проходят через одни и те же отверстия или щели. По этой причине несмотря на низкую стоимость, такие аппараты редко применяются из-за малого диапазона нагрузок по газу и жидкости.

Вопрос 5. По какой причине насадочные колонны мало пригодны для работы с загрязненными жидкостями?

Ответ: Насадочные колонны мало пригодны при работе с загрязненными жидкостями. В таких случаях необходимо использование плавающих насадок, с поверхности которых загрязнение легко удаляется при эксплуатации.

Вопрос 6. УК.2-3.1/6 Поверхностные и пленочные абсорберы

- ○ не используют для поглощения хорошо растворимых газов
- ○ используют для поглощения плохо растворимых газов
- ○ как правило, не имеют устройства для отвода тепла
- ○ иногда работают в режиме с восходящим движением жидкой пленки ✔

Вопрос 7. С какими материалами вводится тепло в ректификационную колонну?
Ответ: В колонну непрерывного действия тепло вводится с теплоносителем в кипятильнике, с исходной смесью и с флегмой. Тепловой расчет установки необходим для определения расхода греющего пара и охлаждающей воды.

Вопрос 8. С какими материалами выводится тепло из ректификационной колонны?
Ответ: Из колонны непрерывного действия тепло выводится с парами, поступающими из колонны в дефлегматор, с остатком и в виде потерь в окружающую среду. Величина потерь в окружающую среду находится на уровне 3%. Для ее снижения колонну рекомендуют покрывать теплоизоляцией.

Вопрос 9. Каково основное назначение дефлегматора?

Ответ: Дефлегматор предназначен для конденсации паров, выходящих из колонны. Далее жидкость с температурой кипения подразделяется на флегму, возвращаемую в процесс, и на готовый продукт.

Вопрос 10. Какой материал подается на орошение ректификационной колонны?

Ответ: На орошение ректификационной колонны возвращается флегма, причем ее состав равен составу дистиллята. При увеличении флегмового числа снижается производительность аппарата, увеличиваются эксплуатационные расходы и капитальные затраты. Поэтому оно должно находиться в пределах 1,04-1,5.

Вопрос 11. Каково основное предназначение куба-кипятильника?

Ответ: Куб-кипятильник предназначен для подачи паров в исчерпывающую часть ректификационной колонны. Пары, поднимаясь вверх по колонне, постепенно обогащаются низкокипящим компонентом.

Вопрос 12. В чём преимущество регулярной насадки перед нерегулярной?
Ответ: Регулярная насадка имеет ряд преимуществ перед нерегулярной: обладает меньшим гидравлическим сопротивлением, допускает большие скорости газа, но при ее использовании необходимо применять более сложные по конструкции оросители. Также расчет колонн с такими насадками очень затруднителен.

Вопрос 13. УК.2-З.1/2 Перечислите основные характеристики насадок.

Ответ: Основной характеристикой насадок является удельная поверхность. Также к числу характеристик относятся свободный объем и размеры элементов насадок.

Вопрос 14. УК.2-З.1/3 Как определяется диаметр насадочного абсорбера?

Ответ: Вначале рассчитывается скорость газа с учетом характеристики выбранной насадки. Далее диаметр насадочного абсорбера находится из уравнения расхода. На следующем этапе выбирается стандартный внутренний диаметр аппарата.

Вопрос 15. Как определяют движущую силу насадочного абсорбера?
Ответ: В насадочном абсорбере жидкая и газовая фазы движутся противотоком. Движущую силу в этом случае определяют как среднюю логарифмическую между большей и меньшей движущими силами на входе потоков в абсорбере и на выходе из него.

Вопрос 16. Как можно определить коэффициент массопередачи и для чего это необходимо?

Ответ: Коэффициент массопередачи находят из уравнения аддитивности по коэффициентам массоотдачи. Он необходим для определения поверхности массопередачи и высоты абсорбера.

Вопрос 17. В чём заключается необходимость определения гидравлического сопротивления насадочного абсорбера?

Ответ: Необходимость этого расчета обусловлена тем, что он определяет энергозатраты на транспортировку газового потока через абсорбер. Эту величину определяют по гидравлическому сопротивлению сухой насадки с учетом плотности орошения.

Вопрос 18. Из каких последовательных этапов состоит расчёт барботажного абсорбера?
Ответ: Определение массы поглощаемого вещества и расхода поглотителя; выбор оптимальной конструкции тарелки; расчет скорости газа и диаметра абсорбера; определение числа тарелок и высота абсорбера; расчет гидравлического сопротивления абсорбера; механические расчеты основных узлов и деталей.

Вопрос 19. Преимущества наиболее часто применяемых тарелок барботажного абсорбера.
Ответ: Для колпачковых тарелок преимуществами являются большая область устойчивой работы, большая эффективность, легкость пуска и остановки. Для ситчатых тарелок с переливом – большие нагрузки по жидкости и газу, большая область устойчивой работы, большая эффективность, малые капитальные затраты и малый расход металла.

Вопрос 20. Как определяется диаметр барботажного абсорбера?
Ответ: Диаметр абсорбера находят из уравнения объемного расхода газа, который задан при проектировании. Далее выбирается стандартный внутренний диаметр обечайки абсорбера.

Вопрос 21. Как определяется число тарелок и высота барботажного абсорбера?

Ответ: Определение числа тарелок производится построением ступеней между рабочей и равновесной линиями. Далее, задавшись средним КПД тарелок, определяют число действительных тарелок. Высота тарельчатой части равна произведению числа действительных тарелок на расстояние между ними.

Вопрос 22. Как провести расчёт гидравлического сопротивления барботажного абсорбера?

Ответ: Полное гидравлическое сопротивление тарелки слагается из сопротивлений сухой тарелки, сопротивления, вызываемого силами поверхностного натяжения и сопротивления газожидкостного слоя. Общее гидравлическое сопротивление равно произведению полного гидравлического сопротивления на число тарелок.

Вопрос 23. Общее устройство и назначение камерных сушилок.

Ответ: Камерные сушилки относятся к конвективным сушилкам с неподвижным или движущимся плотным слоем материала. Камерные сушилки являются аппаратами периодического действия, работающими при атмосферном давлении. Используются в производствах небольшого масштаба для материалов, допускающих невысокую температуру сушки.

Вопрос 24. УК.2-3.1/2 Абсолютная влажность – это

- количество водяного пара, содержащегося в 1 м^3 влажного воздуха ✔
- отношение массы водяного пара в 1 м^3 воздуха к максимально возможной массе водяного пара в 1 м^3
- масса водяного пара (в кг), содержащегося во влажном воздухе и приходящегося на 1 кг абсолютно сухого воздуха
- сумма энтальпий абсолютно сухого воздуха и водяного пара

Вопрос 25. Химически связанная влага

- может быть удалена при сушке
- находится внутри клеток материала и удерживается осмотическими силами
- может быть удалена только при нагревании материала до высоких температур ✔
- удерживается на поверхности и в порах материала

Вопрос 26. Кривая сушки

- имеет очень большой промежуток времени, называемый периодом прогрева материала
- состоит из нескольких участков, соответствующих различным периодам сушки ✔
- не имеет постоянного периода скорости сушки
- не имеет двух периодов

Вопрос 27. К контактным сушилкам относятся:

- вакуум-сушильные шкафы; гребковые вакуум-сушилки; вальцовые сушилки ✔
- пневматические, распылительные сушилки
- туннельные, петлевые, барабанные сушилки
- сушилки с кипящим слоем; ленточные сушилки; камерные сушилки

Вопрос 28. Конвективная сушка

- осуществляется в вакууме
- осуществляется без подачи вторичного воздуха
- осуществляется в ленточных сушилках ✔
- не осуществляется в петлевых сушилках

Вопрос 59. Конвективные сушилки

- Камерные сушилки представляют собой длинные камеры, внутри которых по рельсам перемещается ряд вагонеток с высушиваемым материалом.
- Туннельные сушилки представляют собой герметичные камеры, внутри которых высушиваемый материал располагается на сетках, противнях.
- В камерных и туннельных сушилках высушиваемые материалы плохо перемешиваются. ✔
- Ленточные сушилки просты в обслуживании и имеют высокую удельную производительность.

Вопрос 30. Почему при проведении процесса сушки по основному варианту возможно разложение материала?

Ответ: При проведении конвективной сушки по основному варианту из-за высокой температуры возможно разложение материала или ухудшение его качества. По этой причине часть отработанного воздуха с пониженной температурой и повышенным влагосодержанием возвращают в процесс.