



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
Факультет Инженерно-физический
Кафедра Химии и химической технологии

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«01» 09 2023 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

подпись

Ю.А. Гужель

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Технология газофракционирования

наименование дисциплины

18.04.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки

Технологии и процессы переработки нефти и газа

наименование направленности (профиля) подготовки

магистр

квалификация (степень) выпускника

Благовещенск 2023 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

ФОС составили к.х.н., доцент Лескова Светлана Анатольевна

степень, звание, фамилия, имя, отчество составителя

ФОС рассмотрен и принят на заседании кафедры Химии и химической технологии

Протокол заседания кафедры от « 01 » 09 2023 г. № 1

Заведующий кафедрой  Ю.А. Гужель

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

**Паспорт
фонда оценочных средств**
по дисциплине Технология газодифракционирования
наименование дисциплины

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Перечень компетенций и индикаторы их достижений

1.1.1. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен обеспечивать контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом	ИД-1 _{ПК-1} Знает технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса ИД-2 _{ПК-1} Умеет составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению ИД-3 _{ПК-1} Владеет навыками руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства; контроля соблюдения проектной, конструкторской и технологической дисциплины; обеспечения своевременной подготовки технической документации

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

Код компетенции	Код индикатора достижения	Результаты обучения
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1}	знать технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса;
		уметь рационально использовать основное оборудование процессов, принцип его работы и правила технической эксплуатации;
		владеть методами ведения и контроля режимов технологического процесса.
	ИД-2 _{ПК-1}	знать принципы составления плана размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест;
		уметь рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки;
		владеть навыками анализа причин брака и выпуска продукции низкого качества, разработки мероприятий по его предупреждению

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Код компетенции	Код индикатора достижения	Результаты обучения
		ждению.
	ИД-3ПК-1	<p>знать принципы руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства;</p> <p>уметь осуществлять контроль за соблюдением проектной, конструкторской и технологической дисциплины;</p> <p>владеть навыками обеспечения своевременной подготовки технической документации</p>

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Этапы формирования компетенций (номер семестра/недели семестра)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения, состояние и перспективы развития газоперерабатывающей промышленности	2/1-2	ПК-1	собеседование, тест
2	Подготовка природных газов к переработке	2/3-8	ПК-1	собеседование, тест
3	Фракционирование углеводородных смесей. ГФУ, дегидратация газа	2/9-13	ПК-1	собеседование, тест
4	Стабилизация и переработка газовых конденсатов	2/14-16	ПК-1	собеседование, тест
5	Переработка нефтезаводских газов	2/17	ПК-1	собеседование

1.3. Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций

Компетенция	Дисциплины
ПК-1	<p>Производство авиационных топлив</p> <p>Высокотемпературные процессы переработки углеводородного сырья</p> <p>Бескислородные процессы переработки углеводородного сырья</p> <p>Современные гидрогенизационные процессы</p> <p>Каталитические процессы в переработке нефти и газа</p> <p>Производственная практика (эксплуатационная практика)</p> <p>Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Компетенции на различных этапах их формирования при текущем контроле оцениваются на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно» и их результаты учитываются при промежуточной аттестации.

Планируемый результат обучения (показатель достижения заданного уровня освоения компетенции)	Уровень освоения компетенции / шкала оценивания	Критерии оценивания результатов обучения
1	2	3
<p>Знать: технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила, технической эксплуатации; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса (ПК-1)</p> <p>Уметь: составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению (ПК-1)</p> <p>Владеть: навыками руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства; контроля соблюдения проектной, конструкторской и технологической дисциплины; обеспечения своевременной подготовки технической документации (ПК-1)</p>	Высокий / Отлично	<p>Содержание теоретического материала освоено полностью, без пробелов; сформированы знания об основных понятиях, теориях и гипотезах. Необходимые практические умения и навыки работы, с освоенным материалом сформированы полностью. Все предусмотренные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному.</p> <p>Студент демонстрирует прочные и глубокие теоретические знания, владеет терминологией, устанавливает межпредметные связи, демонстрирует логичность и последовательность изложения материала, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры; свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности</p>
<p>Знать: технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила, технической эксплуатации; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса (ПК-1)</p>	Повышенный / Хорошо	<p>Все предусмотренные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Студент демонстрирует прочные и глубокие</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

1	2	3
<p>Уметь: составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению (ПК-1)</p> <p>Владеть: навыками руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства; контроля соблюдения проектной, конструкторской и технологической дисциплины; обеспечения своевременной подготовки технической документации (ПК-1)</p>		<p>теоретические знания, устанавливает межпредметные связи, аргументирует выдвигаемые положения, владеет терминологией, положения, приводит необходимые примеры, однако демонстрирует некоторую непоследовательность изложения материала и недостаточное обоснование выводов. Применяет полученные знания и умения для решения типовых задач</p>
<p>Знать: технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила, технической эксплуатации; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса (ПК-1)</p> <p>Уметь: составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению (ПК-1)</p> <p>Владеть: навыками руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства; контроля соблюдения проектной, конструкторской и технологической дисциплины; обеспечения своевременной подготовки технической документации (ПК-1)</p>	<p>Пороговый / Удовлетворительно</p>	<p>Содержание теоретического материала освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; имеются представления об основных понятиях, теориях и гипотезах. Необходимые практические навыки работы, в том числе экспериментальные, с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат существенные ошибки. Студент демонстрирует поверхностные теоретические знания, не полное владение химической терминологией, не достаточно аргументирует выдвигаемые положения, демонстрирует непоследовательность изложения материала и недостаточное обоснование выводов. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют. Применяет полученные знания и умения для решения типовых задач</p>

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

1	2	3
<p>Знать: технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила, технической эксплуатации; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса (ПК-1)</p> <p>Уметь: составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению (ПК-1)</p> <p>Владеть: навыками руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства; контроля соблюдения проектной, конструкторской и технологической дисциплины; обеспечения своевременной подготовки технической документации (ПК-1)</p>	<p>Компетенция не освоена / Неудовлетворительно</p>	<p>Содержание теоретического материала полностью не освоено; представления об основных понятиях, теориях и гипотезах носят фрагментарный характер. Необходимые практические навыки работы не сформированы, все предусмотренные задания выполнены с грубыми ошибками либо совсем не выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. Студент демонстрирует бессистемные теоретические знания, не владеет терминологией.</p>

Критерии оценивания с учетом текущего контроля знаний:

Содержание теоретического материала освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные ФОС дисциплины текущие задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и относится к уровню сформированности компетенций – высокий, повышенный, пороговый.

Содержание теоретического материала освоено не полностью; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, все предусмотренные ФОС дисциплины текущие задания не выполнены, качество их выполнения оценено на «не удовлетворительно» и относится к низкому уровню сформированности компетенций – компетенция не освоена.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, включает в себя:

1. Текущий контроль:

на практических занятиях выполняются расчетные задания по предложенным темам;
после изучения разделов обучающиеся проходят собеседование и/или тестирование;
результаты оценки успеваемости заносятся в журнал успеваемости и доводятся до сведения обучающихся;

оценки успеваемости заносятся в журнал успеваемости и доводятся до сведения обучающихся.

2. Промежуточная аттестация:

форма контроля по дисциплине – зачет с оценкой;

зачет проводится по зачетным билетам или в форме итогового тестирования;

количество вопросов в зачетном билете – 2 теоретических вопроса;

итоговая оценка определяется по результатам экзамена с учетом текущего контроля;

объявление результатов экзамена производится в день его проведения.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**Примерные вопросы к зачету
по дисциплине «Технология газодифракционирования»**

1. Классификация углеводородных газов и их общая характеристика
2. Условия, определяющие технологию переработки и общий принцип технологических схем переработки газа и особенности подготовки и переработки газа, влияющие на выбор схемы.
3. Общие схемы подготовки и переработки углеводородных газов и их краткая характеристика.
4. Составы природных, попутных, технологических газов
5. Характеристика продуктов переработки природных и нефтяных газов (первичных).
6. Характеристика конечных продуктов переработки нефтезаводских газов (вторичных).
7. Методы сухой газоочистки от механических примесей
8. Методы мокрой газоочистки от механических примесей
9. Очистка газа от вредных примесей.
10. Глубокая осушка газа: адсорбционная и абсорбционная
11. Абсорбционная осушка газов
12. Адсорбционная осушка газов
13. Характеристика кислых компонентов газов
14. Сероорганические соединения в газах
15. Хемосорбционная очистка газов
16. Процесс МЭА-очистки
17. Процесс ДЭА-очистки
18. Физические абсорбенты для очистки газов
19. Процессы комбинированной очистки газов от кислых и сернистых соединений
20. Компрессирование газов
21. Способы получения холода
22. Низкотемпературная конденсация газов
23. Низкотемпературная ректификация
24. Абсорбционная колонна газодифракционирования
25. Абсорбционный и адсорбционный методы отбензинивания попутных газов
26. Низкотемпературные методы отбензинивания попутных газов
27. Абсорбционное отбензинивание газов
28. Принципиальная схема абсорбционной установки отбензинивания газов
29. Адсорбционное отбензинивание
30. Принципиальная схема адсорбционной установки отбензинивания газов
31. Технологические газы. Состав и классификация
32. Фракционирование предельных газов
33. Принципиальная схема установки ГФУ предельных газов
34. Фракционирование непредельных газов
35. Принципиальная схема установки фракционирования непредельных газов
36. Использование фракций газодифракционирующих установок
37. Извлечение тяжелых углеводородов: абсорбционное извлечение, низкотемпературная сепарация, низкотемпературная конденсация.
38. Стабилизация и переработка газовых конденсатов
39. Подготовка технологических углеводородных газов: осушка, очистка, абсорбция, компрессия и конденсация, ректификация.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

Критерии оценки

К зачету допускаются студенты, выполнившие все задания, при условии прохождения всех тематических тестов и собеседований по темам практических занятий не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Студент на момент сдачи зачета не должен иметь неудовлетворительных оценок.

Зачет сдается по зачетным билетам или тестам, утвержденным на заседании кафедры. Зачет по билетам сдается устно, по тестам – на электронных носителях. На подготовку по билету отводится один академический час. При оценке ответа оценивается не только качество теоретических знаний, но и уровень владения терминологией, формулами, умение делать выводы.

Знания, умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится, если студент продемонстрировал глубокие, исчерпывающие знания материала дисциплины, показал профессиональные компетенции, соответствующие требованиям профиля подготовки, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, дал логически последовательные, правильные, полные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» ставится, если студент продемонстрировал твердые и достаточно полные знания материала дисциплины, показал профессиональные компетенции, соответствующие требованиям профиля подготовки, правильно понимает сущность взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, дал последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, в ответах были допущены единичные несущественные неточности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент продемонстрировал знания и понимание основных вопросов дисциплины, показал достаточные профессиональные компетенции по профилю подготовки, дал по существу правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, без грубых ошибок, при ответах на отдельные вопросы допущены существенные неточности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при отсутствии ответа на вопросы или даны неправильные ответы на один из вопросов экзаменационного билета, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, профессиональные компетенции отсутствуют полностью или частично.

Прием и передача зачета осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АМГУ.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

**Темы расчетных заданий для практических занятий
по дисциплине «Технология газодифракционирования»**

Контролируемые компетенции ПК-1

Подготовка природных газов к переработке – 4 час.

1. Технологический расчет основных аппаратов установок аминовой очистки газов от сероводорода и диоксида углерода.
2. Технологический расчет процесса гликолевой осушки газа.
3. Технологический расчет адсорберов для осушки газа.

Фракционирование углеводородных смесей. ГФУ, дезанизация газа – 4 час.

1. Технологический расчет абсорберов и десорберов установки отбензинивания газов.
2. Технологический расчет ректификационных колонн газодифракционирующей установки.
3. Расчет материальных балансов установок ГФУ предельных и непредельных газов.

Стабилизация и переработка газовых конденсатов – 2 час.

1. Технологический расчет реактора гидроочистки газовых конденсатов.
2. Технологический расчет ректификационных колонн установки стабилизации газового конденсата

При выполнении расчетных заданий учитывается полнота и точность ответа, последовательность изложения материала, обоснованность положений, владение понятийным аппаратом, умение выявлять закономерности, обобщать, выявлять главное.

Критерии оценивания собеседования:

Оценка «зачтено» – содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой; материал изложен грамотным научным языком, в определенной логической последовательности, точно использована химическая терминология и символика; теоретические положения подтверждены конкретными примерами; ранее изученные вопросы усвоены, необходимые умения и навыки сформированы; ответ самостоятельный без наводящих вопросов преподавателя. Возможны неточности при освещении второстепенных вопросов, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

Оценка «не зачтено» – не раскрыто основное содержание учебного материала; материал излагается не систематизировано; обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании специальной терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; отдельные умения недостаточно сформированы; выводы и обобщения аргументированы слабо, в них допускаются ошибки.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
Факультет Инженерно-физический
Кафедра Химии и химической технологии

**Комплект вопросы для собеседования по основным разделам
дисциплины «Технология газодифракционирования»**

Контролируемые компетенции ПК-1

Общие сведения, состояние и перспективы развития газоперерабатывающей промышленности

1. Общие сведения о происхождении и структуре ресурсов углеводородных газов.
2. Состав и свойства природных и техногенных углеводородных газов, газовых конденсатов.
3. Роль горючих ископаемых в мировом энергетическом балансе как топливного и химического сырья.
4. Природный газ и его роль в мировой экономике. Мировые запасы природного газа. Основные газодобывающие страны.
5. Основные нефтегазоносные регионы в мире и в России.
6. Относительные темпы развития добычи и переработки природного газа.
7. Российские газоперерабатывающие заводы.
8. Методы разведки (геологические, геофизические, геохимические) и добычи природного газа.
9. Перспективы развития газоперерабатывающей промышленности.
10. Основные задачи современной отечественной газопереработки.
11. Приоритетные направления развития процессов переработки природного газа, газового конденсата, попутного нефтяного газа, заводских газов.
12. Современные представления о происхождении нефти и газа.
13. Перечислите области применения горючих ископаемых в народном хозяйстве.
14. Транспортировка и хранение природных газов.

Подготовка природных газов к переработке

Очистка газов от примесей

1. Почему природный газ должен быть очищен от кислых компонентов (сероводорода и диоксида углерода)?
2. Классификация процессов для очистки природного газа от кислых компонентов.
3. Требования, предъявляемые к абсорбентам для очистки газа от кислых компонентов.
4. Физические абсорбенты для очистки природных газов от кислых компонентов. Их преимущества и недостатки.
5. Химические абсорбенты для очистки природных газов от кислых компонентов. Их преимущества и недостатки.
6. Опишите химизм хемосорбции кислых компонентов алканолaminaми.
7. Для какой цели в технологической схеме процесса аминной сероочистки газа применяется экспанзер (выветриватель)?
8. Охарактеризуйте влияние основных технологических параметров хемосорбции (температура, давление, кратность подачи (циркуляции) абсорбента) на степень очистки газа от кислых компонентов.
9. Причины вспенивания раствора абсорбента в процессе аминной сероочистки газа и меры борьбы с этим явлением.
10. Что является целью технологического расчета абсорбера установки хемосорбционной очистки газа от кислых компонентов?
11. В каких случаях применяют физическую абсорбцию для очистки газа от кислых компонентов?

**Осушка газов**

12. Дайте определения влагосодержанию (влагоемкости), абсолютной и относительной влажности, точке росы и депрессии точки росы газа.
13. Назовите основные преимущества и недостатки абсорбционных и адсорбционных процессов осушки газа.
14. Охарактеризуйте влияние основных технологических параметров (температуры, давления, кратности циркуляции абсорбента, концентрации регенерированного абсорбента, наличия в газе углеводородного конденсата, соленой пластовой воды и сероводорода) на процесс абсорбционной осушки газа.
15. Какова цель технологических расчетов абсорбера и десорбера установки осушки газа?
16. Почему на промышленных установках невозможно осушить газ до равновесной точки росы?
17. Какие виды регенерации применяются на промышленных установках для повышения концентрации регенерированного абсорбента? Кратко охарактеризуйте каждый из этих видов.
18. В каких случаях применяется адсорбционная осушка, и какая точка росы осушенного природного газа при ней достигается?
19. Какие адсорбенты применяются для осушки природного газа? Кратко охарактеризуйте эти адсорбенты и назовите их преимущества и недостатки.
20. Охарактеризуйте влияние основных физико-химических характеристик (состав, влажность, наличие примесей) осушаемого газа на показатели процессов адсорбции и регенерации адсорбента.
21. Какова цель технологического расчета адсорбера-десорбера для осушки природного газа?
22. В каком случае применяется комбинированный способ осушки природного газа?

Фракционирование углеводородных смесей

1. Технологии переработки первичных (природных) углеводородных газов
2. Опишите химизм и технологическую схему процесса «Мерокс».
3. Азеотропный и экстрактивный способы ректификации близкиокпящих компонентов.
4. Принципы построения технологических схем газодифракционирующих установок. Классификация применяемых принципиальных технологических схем.
5. Охарактеризуйте влияние основных параметров (давления, температуры, количества теоретических тарелок в колонне и флегмового числа) на показатели процесса ректификации.
6. Цель технологического расчета ректификационной колонны для разделения газовой смеси.
7. Классификация процессов для отбензинивания природного газа.
8. Дайте определение процессу низкотемпературной сепарации и охарактеризуйте влияние основных параметров (температуры, давления и состава исходного газа) на эффективность этого процесса.
9. Дайте определение процессу низкотемпературной конденсации и охарактеризуйте влияние основных параметров (температуры и давления) на эффективность этого процесса.
10. Назначение ректификационных колонн для дегидратации и деетанации на установках низкотемпературной конденсации.
11. Особенность процесса низкотемпературной ректификации перед процессом низкотемпературной конденсации.
12. Что является движущей силой в процессе абсорбционного отбензинивания природного газа?
13. Что называется коэффициентом извлечения компонента из природного газа при его абсорбционном отбензинивании?
14. Каким требованиям должны отвечать абсорбенты для извлечения тяжелых углеводородов из природного газа?
15. Охарактеризуйте влияние основных факторов (температуры, давления, кратности подачи (циркуляции) и физико-химических характеристик абсорбента, количества теоретических

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

тарелок, скорости газа, удельного расхода отпаривающего агента) на показатели процессов абсорбции и десорбции.

16. Объясните назначение абсорбционно-отпарной колонны при абсорбционном отбензинивании природного газа.
17. С какой целью применяется технологическая схема абсорбции с предварительным отбензиниванием (извлечением бутанов и пентанов) сырьевого газа и насыщением метаном и этаном тощего абсорбента?
18. Назовите цель технологических расчетов абсорбера и десорбера на установках абсорбционного отбензинивания природных газов.
19. В каком случае применяется процесс адсорбционного отбензинивания природного газа?

Стабилизация и переработка газовых конденсатов

1. Назначение установок стабилизации газовых конденсатов.
2. Области применения продуктов стабилизации газовых конденсатов.
3. Охарактеризуйте методы стабилизации газовых конденсатов.
4. Преимущества и недостатки стабилизации газовых конденсатов в ректификационных колоннах перед другими способами стабилизации.
5. Причины водородной коррозии металлов при переработке сернистых газовых конденсатов.
6. Методы защиты оборудования от коррозии установок стабилизации газовых конденсатов.

Переработка нефтезаводских газов

1. Характеристика и использование нефтезаводских газов.
2. Переработка нефтезаводских газов – фракционирование углеводородных газов нефтепереработки. Абсорбционно-газофракционирующие установки и газифракционирующие установки.
3. Алкилирование изобутана олефинами.
4. Полимеризация (олигомеризация) олефинов.
5. Изомеризация парафиновых углеводородов.
6. Производство серы.
7. Производство водорода методом паровой конверсии нефтезаводских газов.
8. Подготовка технологических углеводородных газов и разделение.
9. Переработка вторичных предельных газов.

При собеседовании учитывается полнота и точность ответа, последовательность изложения, обоснованность положений, владение понятийным аппаратом, знание нормативных документов, умение выявлять закономерности, обобщать, выявлять главное.

Критерии оценивания собеседования:

Оценка «зачтено» – содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой; материал изложен грамотным научным языком, в определенной логической последовательности, точно использована технологическая терминология и химическая символика; теоретические положения подтверждены конкретными примерами; ранее изученные вопросы усвоены, необходимые умения и навыки сформированы; ответ самостоятельный без наводящих вопросов преподавателя. Возможны неточности при освещении второстепенных вопросов, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

Оценка «не зачтено» – не раскрыто основное содержание учебного материала; материал излагается не систематизировано; обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании специальной терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; отдельные умения недостаточно сформированы; выводы и обобщения аргументированы слабо, в них допускаются ошибки.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Комплект тестовых заданий по дисциплине «Технология газодифракционирования»

Контролируемые компетенции ПК-1

Тема Общие сведения, состояние и перспективы развития газоперерабатывающей промышленности

Газоперерабатывающие предприятия РФ: состояние и перспективы развития

- В каком году были разработаны конкретные меры по внедрению газового уличного освещения в российской столице:
 - а) в 1810 г.
 - б) в 1811 г.
 - в) в 1812 г.
 - г) в 1815 г.
- В России построены и введены в эксплуатацию более ... малотоннажных установок по производству сжиженного природного газа.
 - а) 20
 - б) 30
 - в) 40
 - г) 50
- Первыми практически использовать природный газ начали китайцы ...
 - а) около 1000 лет тому назад
 - б) около 1500 лет тому назад
 - в) около 2000 лет тому назад
 - г) около 2400 лет тому назад
- С какого года начинается история отечественной газовой промышленности, когда в Санкт-Петербурге был построен первый газовый завод, на котором газ получали из каменного угля, доставляемого из Англии:
 - а) с 1830 г.
 - б) с 1835 г.
 - в) с 1840 г.
 - г) с 1845 г.
- В каком году в Сураханах предприниматель В.А. Кокорев применил в качестве топлива при перегонке нефти на керосиноделательном заводе нефтяной газ:
 - а) в 1849 г.
 - б) в 1859 г.
 - в) в 1869 г.
 - г) в 1879 г.
- Промышленное использование нефтяного газа в России началось значительно раньше, чем природного. Когда впервые в СССР в промышленных масштабах был получен бензин из нефтяного газа?
 - а) 11 ноября 1921 г.
 - б) 11 октября 1921 г.
 - в) 11 августа 1924 г.
 - г) 11 сентября 1924 г.
- Преимуществом российских СПГ-проектов перед зарубежными конкурентами являются низкие температуры в регионах расположения основных запасов газов. Это позволяет снизить суммарные энергозатраты на сжижение газа в среднем на ...
 - а) 10 %
 - б) 15 %
 - в) 20 %
 - г) 25 %
- Мировое производство СПГ в 2018 г. превысило 400 млн т/год. По прогнозам, около ... мировой потребности в энергии к 2030 г. будет покрываться за счет использования природного газа.
 - а) 20 %
 - б) 30 %
 - в) 40 %
 - г) 50 %
- ПАО «Газпром» является одной из крупнейших энергетических компаний мира, на долю которой приходится ... добычи газа в России.
 - а) 49 %
 - б) 59 %
 - в) 69 %
 - г) 79 %
- Какой % добываемого в мире природного газа используется в качестве химического сырья:
 - а) 5 %
 - б) 7 %
 - в) 9 %
 - г) 12 %

Тема Подготовка природных газов к переработке

- Природный газ очищают даже при малых количествах в нем сероводорода, поскольку его допустимое содержание в газе, закачиваемом в магистральные газопроводы, не должно превышать:
 - а) 20 мг/м³
 - б) 30 мг/м³
 - в) 40 мг/м³
 - г) 50 мг/м³
- В какой период наметилась тенденция к увеличению при промышленной очистке газов доли аппаратов фильтрации по сравнению с механическими и мокрыми пылеуловителями?
 - а) в 1930-1940-х гг.
 - б) в 1940-1950-х гг.
 - в) в 1950-1960-х гг.
 - г) в 1960-1970-х гг.
- Какие группы методов в настоящее время используют для очистки газа от кислых компонентов?



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

а) процесс «Бивон»

в) процесс «Уэллмэн Лорд»

б) процесс «СКОТ»

г) процесс АТС

9. В каком году в США был внедрен способ получения коллоидной серы из расплава либо паров?

а) в 1925 г.

б) в 1935 г.

в) в 1945 г.

г) в 1955 г.

10. Наиболее перспективна переработка богатых сернистых газов в элементную серу высокотемпературным метановым способом. Процесс был запатентован в 1930-х гг.. В каком году он был опробован в промышленности?

а) в 1930-х гг.

б) в 1940-х гг.

в) в 1950-х гг.

г) в 1960-х гг.

Тема Фракционирование углеводородных смесей

1. Глубокую очистку гелиевого концентрата ведут с использованием более глубокого охлаждения, чем при его извлечении. Она сопровождается удалением из концентрата примесей водорода, азота, метана и др. Такое обогащение включает четыре ступени. Расставьте в правильном порядке:

а) глубокую осушку от влаги, образующейся при окислении водорода и метана, адсорбцией на цеолитах

б) очистку концентрата от примеси водорода и метана окислением кислородом воздуха на алюмоплатиновом катализаторе

в) адсорбционную тонкую доочистку от азота и микропримесей такого концентрированного гелия активным углем, охлаждаемым жидким азотом, и получение гелия объемной долей 99,98 %

г) сжатие до 15-20 МПа и охлаждение до -207°C гелиевого концентрата с последующим дросселированием его и сепарацией фаз в 1 или 2 ступени.

2. При мировых запасах природного газа порядка 200 трлн м^3 содержание гелия в них составляет:

а) 49-55 млрд м^3

б) 42-48 млрд м^3

в) 56-60 млрд м^3

г) 61-66 млрд м^3

3. Извлечение гелия считается экономически целесообразным, если его объемная доля в природном газе составляет ...

а) не менее 0,03 %

б) не менее 0,04 %

в) не менее 0,05%

г) не менее 0,06%

4. Гелий – редкий по своим свойствам газ, открытый при спектральном анализе солнечного излучения ... Жансеном и Ло-Кьером.

а) в 1898 г.

б) в 1868 г

в) в 1878 г.

г) в 1888 г

5. Средневзвешенная объемная доля гелия в мировых запасах природного газа не превышает ...

а) 0,04 %

б) 0,05 %

в) 0,07 %

г) 0,08 %

6. В какой период начал развиваться процесс низкотемпературной конденсации, когда повысился спрос на этан – важное сырье для ряда нефтехимических процессов?

а) в 1950-е гг.

б) в 1960-е гг.

в) в 1970-е гг.

г) в 1980-е гг.

7. Все низкотемпературные процессы, используемые для выделения из газов тяжелых углеводородов, подразделяются на четыре группы:

1) низкотемпературная абсорбция (НТА)

3) низкотемпературная адсорбция (НТАд)

2) низкотемпературная ректификация (НТР)

4) низкотемпературная конденсация (НТК)

а) основана на различной способности компонентов газа адсорбироваться на твердых поглотителях

б) основана на различии в растворимости компонентов газа в жидкой фазе при низких температурах и последующем выделении извлеченных компонентов в десорберах, работающих по полной схеме ректификации

в) основана на охлаждении газового сырья до температуры, при которой система переходит в двухфазное состояние, с последующим разделением образовавшейся газожидкостной смеси без предварительной сепарации в тарельчатых или насадочных ректификационных колоннах



**Комплект вопросов для самоконтроля по дисциплине
«Технология газодифракционирования»**

Сырье и продукция газоперерабатывающих заводов

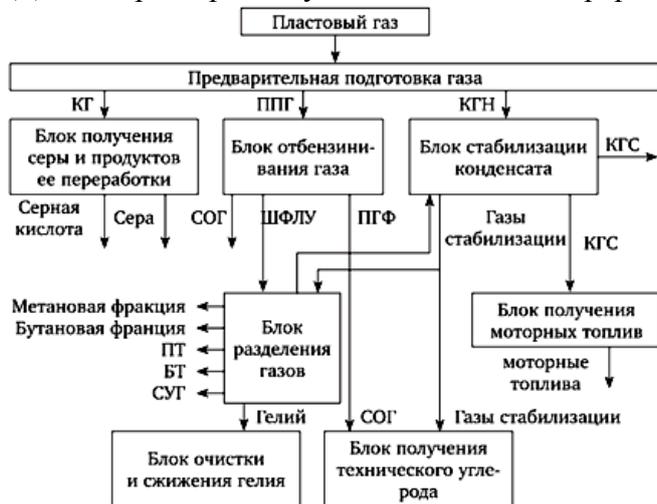
1. Основные физико-химические характеристики сырья: природные газы, газовые конденсаты.
2. Требования к качеству товарных продуктов: товарный газ, широкая фракция легких углеводородов; сжиженные газы, стабильный газовый конденсат, продукты переработки газового конденсата, газовая сера, одорант.
3. Классификация продукции газоперерабатывающих заводов.



Схема технологического передела сырья производственного блока ПАО «Сибур Холдинг»

Подготовка природных газов к переработке

1. Основные этапы переработки природного газа
2. Очистка газов от механических примесей.
3. Аппараты мокрой очистки газов от твердых частиц.
4. Фильтры.
5. Дайте характеристику поточной схеме переработки природного газа.

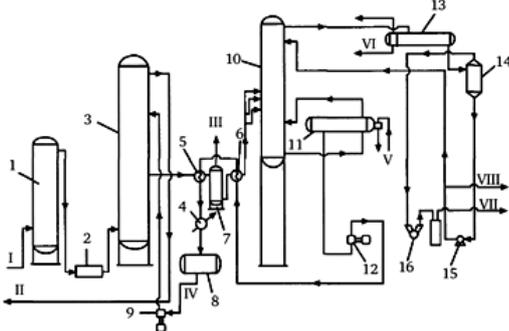


Поточная схема переработки природного газа



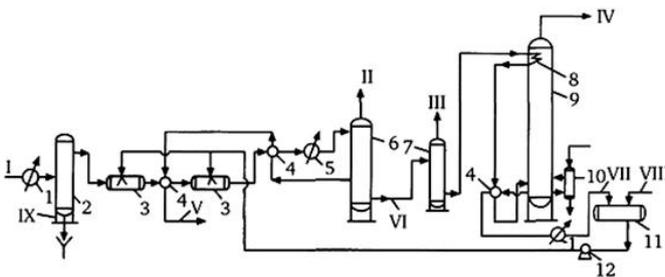
Технологические установки осушки газов от влаги

1. Влагосодержание природного газа и способы его осушки.
2. Осушка охлаждением.
3. Абсорбционная осушка газов:
 - принципиальная схема и технологический режим процесса;
 - основные физико-химические свойства гликолей.
 - преимущества и недостатки абсорбентов для осушки газа;
 - влияние различных параметров на процесс абсорбционной осушки;
 - принципы расчета процесса гликолевой осушки газа.
4. Адсорбционная осушка газов:
 - принципиальная схема процесса адсорбционной осушки газов;
 - адсорбенты и технологический режим стадии адсорбции;
 - технологический режим стадий десорбции и охлаждения;
 - влияние физико-химических характеристик осушаемого газа на процессы адсорбции и регенерации;
 - принципы технологического расчета адсорберов;
 - преимущества абсорбционных и адсорбционных процессов осушки газа.
5. Комбинированные способы осушки газа.
6. Опишите технологическую схему осушки газа на установке с барботажными колоннами.



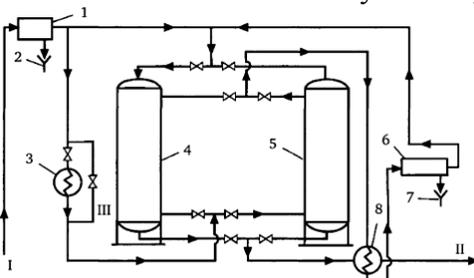
Технологическая схема осушки газа на установке с барботажными аппаратами

7. Опишите технологическую схему осушки газа впрыском гликоля.



Принципиальная схема установки осушки газа с впрыском гликоля

8. Опишите технологическую схему осушки газа твердыми поглотителями.



Технологическая схема осушки газа твердыми поглотителями

Очистка газов от сероводорода и диоксида углерода

1. Очистка газов от углекислого газа методом физической абсорбции.
2. Очистка газов от углекислого газа хемосорбционными методами.
3. Очистка газов от углекислого газа адсорбционными методами.
4. Опишите схему установки очистки газов от углекислого газа раствором моноэтаноламина.

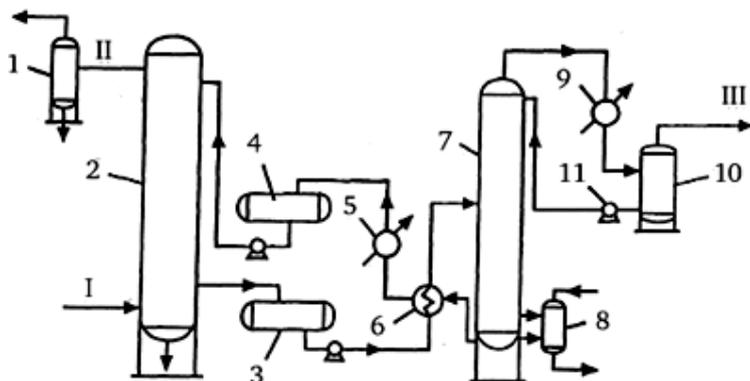


Схема установки очистки газов от CO_2 раствором моноэтаноламина

5. Опишите схему аминовой очистки газа.

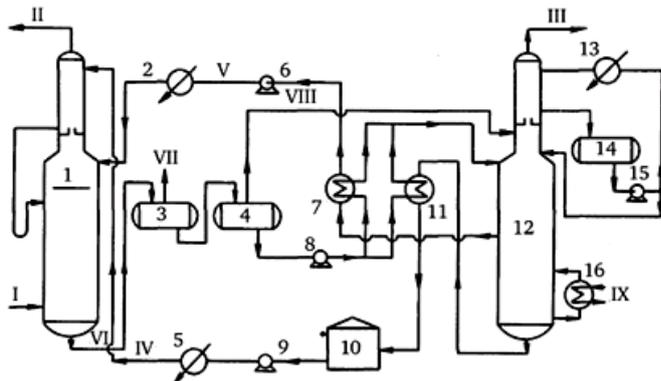


Схема аминовой очистки газа с разветвленными потоками раствора разной степени регенерации

6. Опишите технологическую схему очистки пропан-бутановой фракции от меркаптанов.

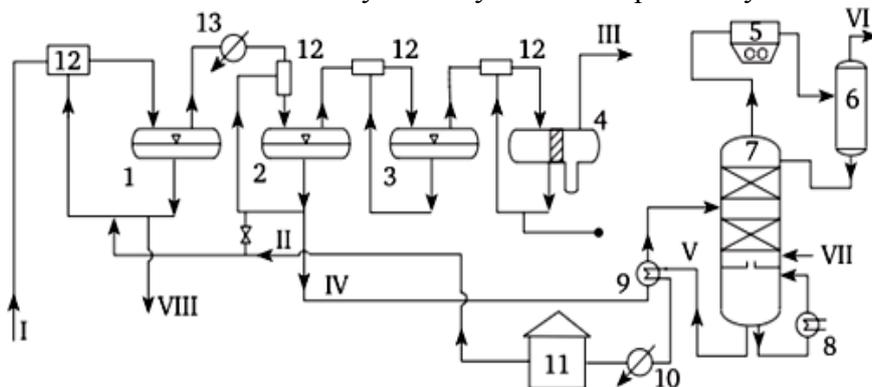
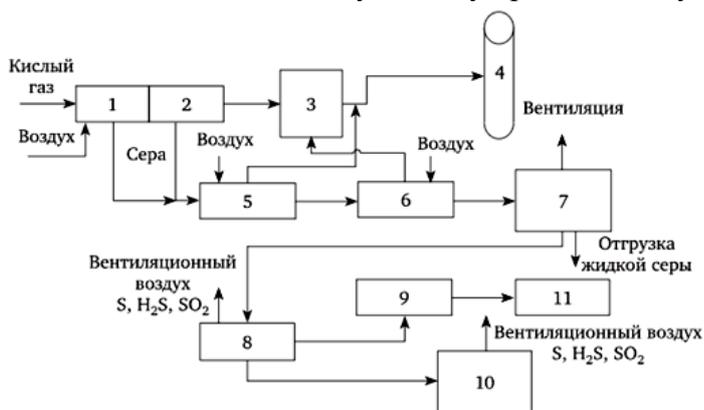


Схема очистки пропан-бутановой фракции от меркаптанов



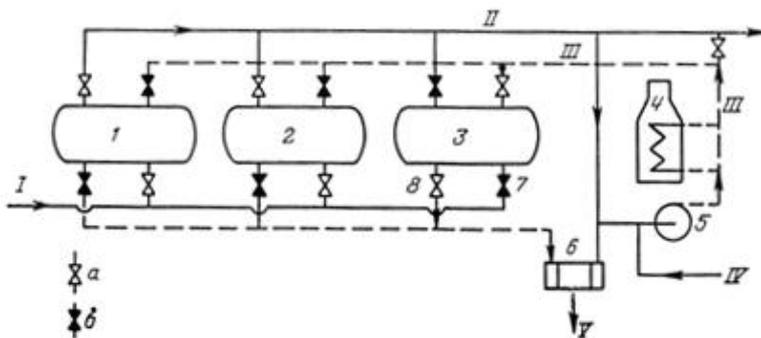
Производство серы из сероводородсодержащих газов

1. Химизм получения и назначение технической газовой серы.
2. Влияние основных параметров на процесс получения серы методом Клауса.
3. Катализаторы процесса Клауса.
4. Технологическая схема и режим процесса Клауса.
5. Доочистка отходящего газа установок Клауса:
 - процессы доочистки, основанные на реакции Клауса;
 - процессы, основанные на превращении сернистых соединений в один компонент.
6. Товарные формы серы. Области применения серы.
7. Опишите технологическую схему процесса Клауса.



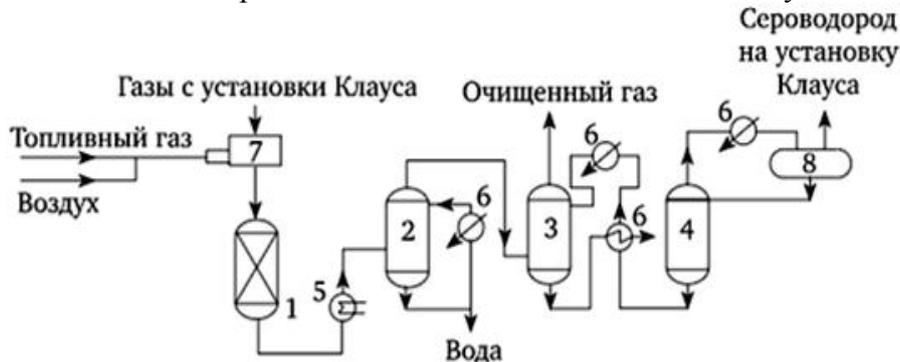
Типичная поточная схема получения серы методом Клауса

8. Общая характеристика процесса «Сульфрен». Химизм и физико-химические основы процесса.
9. Описание принципиальной технологической схемы установки.



Принципиальная схема процесса «Сульфрин»

10. Описание и принципиальная технологическая схема установки «СКОТ».



Принципиальная технологическая схема процесса «СКОТ»

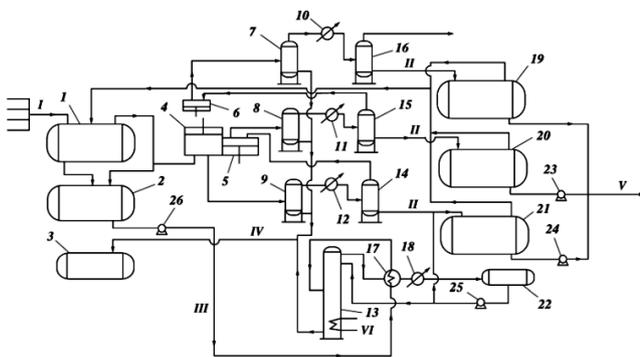


Технологические установки отбензинивания газов

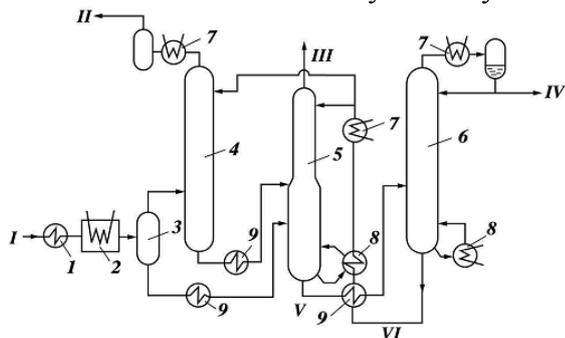
1. Классификация методов отбензинивания газов.
2. Извлечение тяжелых (жидких) углеводородов методом низкотемпературной сепарации. Промышленная реализация процесса НТС.
3. Факторы, влияющие на эффективность работы установки НТС. Достоинства и недостатки.
4. Опишите технологическую схему процесса низкотемпературной сепарации газа.



5. Извлечение тяжелых углеводородов методом низкотемпературной конденсации.
6. Технология абсорбционного отбензинивания газов:
 - применяемые абсорбенты;
 - влияние основных факторов на процессы абсорбции и десорбции;
 - технологические схемы установок;
 - принципы расчета абсорберов и десорберов
7. Адсорбционное отбензинивание газов.
8. Опишите технологическую схему компрессорной схеме отбензинивания.



9. Опишите технологическую схему маслоабсорбционного метода (МАУ).



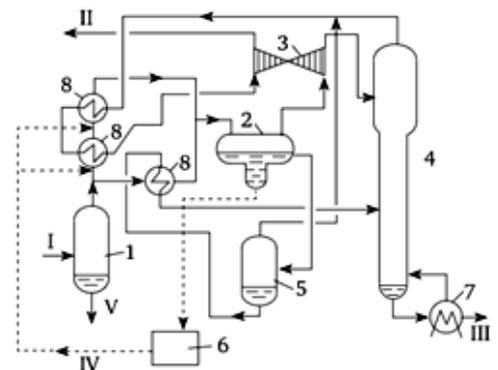
10. Низкотемпературные процессы: низкотемпературная абсорбция, низкотемпературная адсорбция, низкотемпературная конденсация и ректификация.

Методы фракционирования углеводородных газов

1. Способы получения «холода».
2. Основные низкотемпературные процессы разделения углеводородных газов.
3. Низкотемпературная абсорбция.
4. Низкотемпературная конденсация.
5. Низкотемпературная ректификация.
6. Низкотемпературная адсорбция.
7. Мембранные методы концентрирования и разделения и газов.



Принципиальная технологическая схема установки низкотемпературной сепарации газа



Принципиальная схема процесса низкотемпературной конденсации

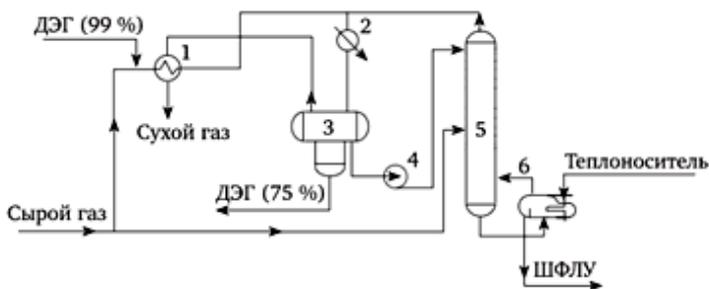
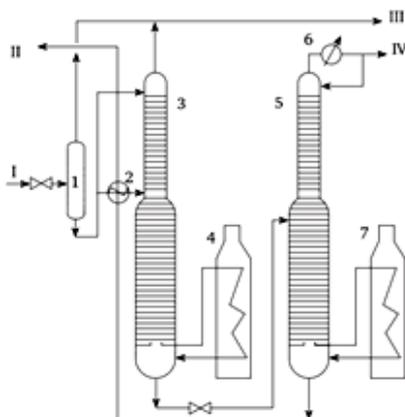


Схема НТР с двухпоточным вводом сырья

Стабилизация и переработка газовых конденсатов

1. Технология стабилизации газового конденсата.
2. Многоступенчатая дегазация.
3. Стабилизация в ректификационных колоннах.
4. Особенности процесса и борьба с коррозией на установках стабилизации сернистых газовых конденсатов.



Типовая схема стабилизации конденсата с ректификацией