

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Технология связанного азота»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1: Способен разрабатывать процесс получения химического продукта или полуфабриката и технологическую схему его производства, подбирать режимы производства, оборудование и средства автоматизации	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-4: Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и эксплуатации производственного оборудования	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Технология связанного азота».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Технология связанного азота» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	<i>Не зачтено</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1.Задание на разработку процесса получения химического продукта и технологической схемы его производства

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен разрабатывать процесс получения химического продукта или полуфабриката и	ПК-1.1 Разрабатывает процесс получения химического продукта или полуфабриката и

технологическую схему его производства, подбирать режимы производства, оборудование и средства автоматизации

технологическую схему его производства

ТЕСТ № 1

Описание ситуации:

Природный газ, поступающий из магистрального газопровода, имеет состав (% об.): $\text{CH}_4 - 90,0$; $\text{C}_2\text{H}_6 - 7,3$; $\text{C}_3\text{H}_8 - 0,7$; $\text{C}_4\text{H}_{10} - 1,0$; $\text{C}_5\text{H}_{12} - 0,3$; $\text{N}_2 - 0,7$.

Задание:

Разработать процесс первой ступени двухступенчатой каталитической конверсии природного газа водяным паром с целью получения водорода для производства аммиака:

- предложить химическую схему конверсии природного газа водяным паром;
- предложить технологическую схему производства водорода из природного газа. конверсии природного газа водяным паром на коксообразование в катализаторе.

ТЕСТ № 2

Описание ситуации:

Конвертированный газ после конверсии метана второй ступени имеет следующий состав:

$\text{CO}_2 - 4,80\%$; $\text{CO} - 7,79\%$; $\text{H}_2 - 34,47\%$; $\text{CH}_4 - 0,24\%$; $\text{N}_2 - 13,62\%$; $\text{H}_2\text{O} - 39,098$

Задание:

Разработать процесс двухступенчатой каталитической конверсии монооксида углерода (CO) водяным паром с целью получения водорода для производства аммиака:

- предложить химическую схему конверсии монооксида углерода водяным паром;
- предложить технологическую схему конверсии монооксида углерода водяным паром.

2.Задание на подбор режимов производства, оборудования в соответствии с заданными критериями

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен разрабатывать процесс получения химического продукта или полуфабриката и технологическую схему его производства, подбирать режимы производства, оборудование и средства автоматизации	ПК-1.2 Подбирает режимы производства, оборудование и средства автоматизации в соответствии с заданными критериями

ТЕСТ № 3

Описание ситуации:

В реальной азотоводородной смеси, получаемой при конверсии природного газа, наряду с азотом и водородом присутствуют инертные газы – метан и аргон. Их суммарная концентрация составляет 1,0–1,5%. Метан и аргон не являются каталитическими ядами и не участвуют в реакциях, но по мере циркуляции азотоводородной смеси их концентрация в циркуляционном газе возрастает. Это приводит к снижению парциального давления азота и водорода и к уменьшению выхода аммиака

Задание:

Подобрать режимы проведения процесса синтеза аммиака, выбрать катализаторы и предложить оборудование.

ТЕСТ № 4

Описание ситуации:

В агрегате синтеза аммиака производительностью 1360 тонн в сутки получен аммиак. Аммиак является исходным компонентом для получения соединений связанного азота.

Задание:

Подобрать режимы проведения процесса синтеза разбавленной азотной кислоты, выбрать катализаторы для окисления аммиака и предложить оборудование.

3.Задание на нахождение конкретных технических решений при разработке технологических процессов

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и эксплуатации производственного оборудования	ПК-4.1 Принимает конкретные технические решения при разработке технологических процессов

ТЕСТ № 5

Описание ситуации:

В агрегате синтеза аммиака производительностью 1360 тонн в сутки получен аммиак. При очистке технологического газа от оксида углерода моноэтаноламином, из десорбционной колонны выходит диоксид углерода. Выброс CO_2 в атмосферу не целесообразен по экономическим и экологическим причинам.

Задание:

Какое техническое решение вы примете при разработке процесса синтеза карбамида – рассчитайте практический расход реагентов в производстве карбамида из расчета на 1т :

мольное отношение $\text{NH}_3:\text{CO}_2:\text{H}_2\text{O}$4,0:1:0,5

степень превращения CO_2 , %.....60

общие потери карбамида,5

Сравнить технологические схемы производства карбамида применяемых в отечественной, современной химической промышленности. Указать на достоинства и недостатки, особенности используемой аппаратуры.

ТЕСТ № 6

Задание:

Какое техническое решение вы примете при разработке процесса очистки технологического газа от диоксида углерода – вам необходимо рассчитать количество воды на 100 м^3 технологического газа и состав газа после очистки. На очистку поступает конвертированный газ следующего состава, % (об.): H_2 – 50; N_2 – 16; CO_2 – 28; CO – 3; H_2O – 3 %. От диоксида углерода газ очищается водой при 25°C и давлении $30 \cdot 10^5$ Па. После очистки во влажном газе должно содержаться не более 1,5% (об.) CO_2 . Степень насыщения воды газами принять 70 % от теоретически возможной. Условно считать поступающую на очистку воду свободной от растворённых в ней газов.

4.Задание на знание эксплуатационных характеристик производственного оборудования

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и эксплуатации производственного оборудования	ПК-4.2 Способен эксплуатировать производственное оборудование

ТЕСТ № 7

Описание ситуации:

Природный газ, поступающий из магистрального газопровода, имеет состав (% об.): $\text{CH}_4 - 90,0$; $\text{C}_2\text{H}_6 - 7,3$; $\text{C}_3\text{H}_8 - 0,7$; $\text{C}_4\text{H}_{10} - 1,0$; $\text{C}_5\text{H}_{12} - 0,3$; $\text{N}_2 - 0,7$.

Задание

Выполнить анализ работы реактора конверсии метана с водяным паром.

Рассчитать материальный баланс реактора конверсии природного газа водяным паром:

- а) Объем природного газа поступающего в реактор – $30000 \text{ м}^3/\text{час}$.
- б) Соотношение П : Г (пар : газ), на входе в реактор, составляет 3:1.
- в) Степень конверсии по метану составляет 0,9.
- г) Отношение объемов $\text{CO} : \text{CO}_2$ в конвертированном газе равно значению константы равновесия реакции конверсии оксида углерода водяным паром при выбранной температуре конверсии.

Провести анализ влияния соотношения пар : газ в реакторе конверсии природного газа водяным паром на коксообразование в катализаторе.

ТЕСТ № 8

Описание ситуации

После очистки от диоксида углерода конвертированный газ содержит 0,01–0,05 % CO_2 и 0,3–0,5 % CO , так как оксид углерода при абсорбционной очистке практически не поглощается. В то же время допустимое содержание кислородсодержащих соединений в газе, идущем на синтез аммиака, не должно превышать 0,001–0,002 %. Поэтому обязательной стадией получения азотоводородной смеси для синтеза аммиака является глубокая очистка от CO и других кислородсодержащих соединений.

Задание

Предложить оборудование для процесса тонкой очистки технологического газа от соединений CO_x . Выполнить анализ работы реактора метанирования. Провести анализ влияния концентрации оксидов углерода на температуру в реакторе метанирования.

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.