

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.01 СОВРЕМЕННЫЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки (специальность) 21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки (специализация) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили

Доцент, канд. техн. наук Шрам Вячеслав Геннадьевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Целью преподавания дисциплины «Современные нефтегазовые технологии» является изучение студентами современных методов и средств повышения эффективности нефтегазового производства.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

Задачей изучения дисциплины «Современные нефтегазовые технологии» является ознакомление студентов с новыми технологиями сооружения трубопроводов, материалами труб, методами повышения качества технологических процессов и эффективными способами повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	
ОПК-1.1 Использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства	знать современные нефтегазовые технологии ; уметь решать конкретные задачи нефтегазового производства; владеть фундаментальными знаниями профессиональной деятельности
ОПК-1.2 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций	знать причины снижения качества технологических процессов; уметь выполнить технологические операции при сооружении трубопроводных систем; владеть эффективными способами повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
ОПК-1.3 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	знать об осложнениях, возникающих при производстве работ; уметь производить необходимые расчеты; владеть современными инструментами и методами планирования и контроля проектов
ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в нефтегазовой отрасли и смежных областях	
ОПК-5.1 Дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов	знать традиционные подходы проектирования технологических процессов; уметь корректировать традиционные подходы при проектировании технологических процессов; владеть навыками оценки необходимости корректировки технологических процессов

ОПК-5.2	Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования и выявление недостатков в его работе	на уровне	знать особенности работы оборудования объектов нефтегазовой отрасли; уметь определять особенности работы различных типов оборудования и выявлять недостатки в его работе; владеть навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования
---------	--	-----------	---

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,8 (30)	0,8 (30)
занятия лекционного типа	0,4 (14)	0,4 (14)
практические занятия	0,4 (16)	0,4 (16)
Самостоятельная работа обучающихся	1,2 (42)	1,2 (42)
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	36	Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Современные технологии сооружения трубопроводов					
1.	Лек	Технология горячей врезки в трубопроводы, находящиеся под давлением, с применением композитных материалов	1	1	
2.	Лек	Технология холодной врезки под давлением в трубопровод	1	1	
3.	Лек	Фундаментальные основы сооружения трубопровода в районах вечной мерзлоты	1	1	
4.	Лек	Технология защиты систем нефтесборных коллекторов от перемерзания	1	1	
5.	Лек	Трубопроводный транспорт углеводородных энергоносителей высокой вязкости	1	1	
6.	Лек	Применение технологии направленно-горизонтального бурения при пересечении трубопроводом естественных и искусственных препятствий	1	1	
7.	Пр	Сравнительный анализ методов предотвращения перемерзания нефтесборных коллекторов	4	1	
8.	Пр	Моделирование строительства подводного перехода различными технологиями	4	1	
9.	Ср	Изучение и закрепление теоретического материала по дисциплине	12	1	
Раздел 2. Современные материалы для нефтегазового производства					
1.	Лек	Применение полимерно-армированных труб при сооружении трубопроводов	2	1	
2.	Лек	Опыт зарубежного применения композитных трубопроводов	1	1	
3.	Ср	Изучение и закрепление теоретического материала по дисциплине	6	1	
Раздел 3. Методы и средства повышения энергоэффективности нефтегазового производства					
1.	Лек	Технологии комплексной подготовки нефти и газа на месторождениях	1	1	
2.	Лек	Современные методы снижения гидравлического сопротивления в системе трубопроводов	1	1	
3.	Лек	Напряженно-деформированное состояние трубопровода	1	1	
4.	Лек	Технологии повышения пропускной способности нефтесборных сетей	1	1	
5.	Лек	Методы и средства повышения к.п.д. технологического оборудования	1	1	
6.	Пр	Анализ методов снижения гидравлического сопротивления: физические методы; полимерные трубопроводы; метод снижения температуры застывания; ламинаризация турбулентного течения	2	1	
7.	Пр	Методы и средства повышения пропускной способности	2	1	
8.	Пр	Методы повышения КПД технологического оборудования	4	1	
9.	Ср	Изучение и закрепление теоретического материала по дисциплине	14	1	
10.	РГР	Выполнение расчетно-графических работ	10	1	
11.	Экзамен		36	1	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Квеско Б. Б., Квеско Н. Г. Технология и техника методов повышения нефтеотдачи [Электронный ресурс]: учебное пособие [для бакалавров напр. 210301 «Нефтегазовое дело»]. - Красноярск: СФУ, 2016. - 71 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-556271674.pdf>.

2. Азеев А. А., Жигарев В. А., Лысаков С. В., Матвеев А. В. Нефтегазовое оборудование для добычи нефти и газа. Изучение технологий эксплуатации добывающих и нагнетательных скважин с УЭЦН [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Красноярск: СФУ, 2018. - – Режим доступа: <http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u622/i-389041469.pdf>.

3. Азеев А. А., Жигарев В. А., Лысаков С. В., Матвеев А. В. Нефтегазовое оборудование для добычи нефти и газа. Изучение технологий освоения и эксплуатации нефтяных, газовых и нагнетательных скважин [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Красноярск: СФУ, 2018. - – Режим доступа: <http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u622/i-414146001.pdf>.

4. Майер А. В., Леонтьев С. А. Разработка и исследование технологий последовательного отбора из скважин и перекачки по трубопроводам высоковязкой нефти и пластовой воды: автореферат дис. ... канд. техн. наук. - Москва, 2019. - 23 с..

5. ООО "Прима - Химмаш" Современные и перспективные технологии глубокой очистки жидких фракций, технологических и попутных газов нефтепереработки на мировом рынке: отчет-справочник. - Санкт-Петербург, 2014. - 202 с..

6. Технично-инвестиционные показатели современных нефтеперерабатывающих установок. Перспективные направления переработки нефти на мировом рынке: Вып. 2: отчет-справочник. - Санкт-Петербург, 2014. - 221 с..

7. Безверхая Е. В., Нухаев М. Т. Технология добычи и подготовки нефти и газа [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для практ. работ. - Красноярск: СФУ, 2015. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-319419837.pdf>.

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная правовая система "КонсультантПлюс". <https://www.consultant.ru>
Электронная правовая система "КонсультантПлюс"
Электронно- правовая ситтема «Система ГАРАНТ»
2. Электронно- правовая ситтема «Система ГАРАНТ». <https://ivo.garant.ru>
Электронная правовая система "КонсультантПлюс"
Электронно- правовая ситтема «Система ГАРАНТ»
3. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
<http://elib.gubkin.ru/>
4. АК «Транснефть» <http://transneft.ru/>
5. Официальный сайт компании ПАО «Газпром» <http://www.gazprom.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

- 1) учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием: проектором, ноутбуком;
- 2) помещение для самостоятельной работы, оснащенное специализированной мебелью и 12 компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) Б1.О.01 Современные нефтегазовые технологии

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

1 Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области			
1	ОПК-1.1 Использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства	Знать современные нефтегазовые технологии	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь решать конкретные задачи нефтегазового производства	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть фундаментальными знаниями профессиональной деятельности	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
1	ОПК-1.2 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций	Знать причины снижения качества технологических процессов	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь выполнить технологические операции при сооружении трубопроводных систем	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть эффективными способами повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
1	ОПК-1.3 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования	Знать об осложнениях, возникающих при производстве работ	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

	и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	Уметь производить необходимые расчеты	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть современными инструментами и методами планирования и контроля проектов	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в нефтегазовой отрасли и смежных областях			
1	ОПК-5.1 Дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов	Знать традиционные подходы проектирования технологических процессов	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь корректировать традиционные подходы при проектировании технологических процессов	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками оценки необходимости корректировки технологических процессов	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
1	ОПК-5.2 Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования и выявление недостатков в его работе	Знать особенности работы оборудования объектов нефтегазовой отрасли	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь определять особенности работы различных типов оборудования и выявлять недостатки в его работе	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования	Расчетно-графические работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

2 Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Расчетно-графические работы

Задание 1 Сравнительный анализ методов предотвращения замерзания нефтесборных коллекторов

Используя информационно-патентный поиск требуется выявить основные причины гидратообразования и выполнить сравнительный анализ методов борьбы с замерзанием промыслового трубопровода.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

При выполнении задания следует рассмотреть

- 1) химические (ингибиторные) методы: термодинамические ингибиторы; ингибиторы гидратоотложения; ингибиторы кинетического типа
- 2) технологические методы
- 3) физические методы: тепловое воздействие; воздействие СВЧ-излучением.

Привести общий анализ условий и области применения указанных методов

Задание 2 Моделирование строительства подводного перехода различными технологиями

В соответствии с методикой, изложенной СП 42-101 – 2003, определить геометрические параметры трассы трубопровода.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

- 1) Расчет профиля скважины

Ширина прогнозируемого профиля по дну b_m , м определяется по формуле

$$b_m = B_m - H_m(m_1 + m_2),$$

где B_m – ширина реки, м;

H_m – глубина реки, м;

m_1, m_2 – уклоны левого и правого береговых откосов соответственно.

Ширина прогнозируемого профиля на уровне береговых бровок B_0 , м определяется по формуле

$$B_0 = B_m + (h_1 \cdot m_1 + h_2 \cdot m_2),$$

где h_1 и h_2 – высота левого и правого берега соответственно.

Отметка заглубления трубопровода должна находиться в пределах от 3 до 8 м ниже отметки дна.

Для проведения дальнейших расчетов необходимо определить превышение берегов относительно дна реки и нижнюю точку оси скважины проектируемого перехода.

Превышения левого и правого берегов, H_1 и H_2 , м соответственно, определяются по формулам

$$H_1 = H_m + h_1,$$

$$H_2 = H_m + h_2.$$

Нижняя точка оси скважины проектируемого перехода HTc , м определяется, как

$$HTc = d_h + D_c / 2,$$

где d_h – глубина заложения трубопровода от наименьшей отметки дна, м.

D_c – диаметр скважины необходимой для протаскивания т/п, м.

Диаметр скважины D_c , м определяется по формуле

$$D_c = 1,25 \cdot D_n,$$

где D_n – наружный диаметр т/п, м.

Радиусы искривления участков ограничены допустимыми значениями изгиба трубопровода, при которых металл не будет подвержен пластическим деформациям. Минимальное значение радиуса криволинейных участков R_{\min} , м, должно соответствовать формуле

$$R_{\min} = 1400 \cdot D_n.$$

Из-за большой протяженности сооружаемого перехода, профиль будет иметь дополнительно центральную прямолинейную вставку.

Угол входа в скважину должен быть в пределах от 8° до 12° к горизонтали. Эти значения соответствуют техническим характеристикам бурового оборудования. Чтобы плеть трубопровода находилась на приемлемой высоте угол выхода также должен находиться в таких пределах. Для трубопроводов большого диаметра рекомендуется принимать угол выхода менее 10° .

Угол выхода бурильного инструмента α_1 , градус, углы скважины при пересечении криволинейных участков с прямолинейным α_2 и α_3 , градус, и угол входа бурильного инструмента α_4 , градус, определяются по формулам:

$$\alpha_1 = \arccos\left(\frac{R - (H_2 + HTc)}{R}\right),$$

$$\alpha_2(\alpha_3) = \arcsin\left(\frac{(b_m + L_2)}{2R}\right),$$

$$\alpha_4 = \arccos\left(\frac{R - (H_1 + HTc)}{R}\right),$$

где R – радиус изгиба проектируемой скважины, м;

L_2 – длина горизонтального прямолинейного участка, м.

Протяженность криволинейных участков рассчитаем в натуральную длину и в горизонтальной проекции. Протяженность левого и правого криволинейных участков $L_{к1}$ и $L_{к2}$, м соответственно в горизонтальной проекции определяется по формулам

$$L_{к1} = (R - (H1 + HTc)) \cdot \operatorname{tg}(\alpha_4),$$

$$L_{к2} = (R - (H2 + HTc)) \cdot \operatorname{tg}(\alpha_1).$$

Протяженность криволинейных участков $L_{входа}$ и $L_{выхода}$, м соответственно в натуральную длину определяется по формулам

$$L_{входа} = \frac{(\pi \cdot 2R \cdot \alpha_4)}{360},$$

$$L_{выхода} = \frac{(\pi \cdot 2R \cdot \alpha_1)}{360}.$$

Таким образом, определяется общая протяженность бурения S .

Профиль проектируемой скважины включает один прямолинейный и два криволинейных участка.

2) Расчет весовых характеристик трубопровода

Для уменьшения трения и предохранения его от повреждений применяются роликовые опоры. Нагрузка на каждую опору должна быть меньше их номинальной грузоподъемность не менее чем в 1,5 раза, в связи с возможным отказом соседних опор.

Для определения нагрузки на опоры рассчитаем вес трубопровода вместе с изоляционным покрытием. Изоляционные покрытия, необходимые для защиты перехода, выполнены в соответствии с ГОСТ 9.602. Толщина покрытия должна быть не менее 3,5 мм

Вес единицы длины трубопровода q_m , Н/м определяется по формуле

$$q_m = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_n^2 - D_{вн}^2) \cdot \rho_m \cdot g,$$

где D_n – наружный диаметр трубопровода, м;

$D_{вн}$ – внутренний диаметр трубопровода, м;

ρ_m – плотность материала трубы (плотность стали), кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Внутренний диаметр трубопровода $D_{вн}$, м рассчитаем, как

$$D_{вн} = D_n - 2t,$$

где t – толщина стенки трубопровода, м.

Вес изоляции на единицу длины трубопровода q_u , Н/м определяется по формуле

$$q_u = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_u^2 - D_n^2) \cdot \rho_u \cdot g,$$

где D_u – диаметр трубопровода с изоляцией, м;

ρ_u – плотность изоляционного покрытия, кг/м³.

Диаметр трубопровода с изоляцией D_u , м определяется по формуле

$$D_u = D_n + 2t_u,$$

где t_u – толщина изоляционного покрытия, м.

Вес трубопровода с изоляционным покрытием $q_{ми}$, Н/м определим, как

$$q_{ми} = q_m + q_u.$$

3) Расчет спусковой дорожки

Роликовые опоры состоят из стальной рамы, с прикрепленным к ней резиновым или полиуретановым роликом, который вращается на шаровых подшипниках.

Роликовые опоры распределяют нагрузку равномерно по всему трубопроводу, обеспечивая тем самым его устойчивость при перемещении, и предохраняют изоляционное покрытие трубопровода от повреждений, уменьшая коэффициент трения качения до минимального значения.

Трубопровод во время протаскивания должен поддерживаться трубоукладчиком, чтобы избежать ударов конечного участка о землю или опоры и нарушения целостности изоляционного слоя.

Максимальное расстояние между опорами l_{\max} , м определяется по формуле

$$l_{\max} = \frac{P_{on}}{q_{mi}},$$

где P_{on} – номинальная грузоподъемность опоры, кН;

q_{mi} – вес единицы трубопровода с изоляцией, Н/м.

Число опор, необходимое для соблюдения условий грузоподъемности опор, N , шт. определяется по формуле

$$N = \frac{S + 20}{l_{\max}},$$

где S – длина скважины, м.

Фактическое число опор найдем, применив коэффициент запаса $K_{зан}$.

В данном выражении учитывается, что число пролетов на единицу меньше числа опор, поэтому фактическое расстояние между опорами l , м рассчитывается, как

$$l = \frac{S + 20}{l_m(N - 1)},$$

где l_m – длина одной трубы, м

Нагрузка на одну опору R , Н определяется по формуле

$$R = \frac{q_{mi} \cdot (S + 20)}{N},$$

Рассчитанное значение нагрузки должно быть меньше значения номинальной грузоподъемности выбранных роликовых опор. Также для сохранности трубопровода при протягивании, чтобы он «не сходил» с траектории опор, его должен придерживать трубоукладчик.

Для начала протаскивания трубопровода в скважину необходимо обеспечить перегиб, соответствующий углу входа пилотной скважины, чтобы не допустить ударов и деформаций подготовленной плети. Для этого необходимо разместить опоры на высоте, постепенно убывающей в сторону точки выхода.

Далее необходимо рассчитать высоту оси трубопровода на опоре, расстояние от точки выхода до точки максимального подъема трубопровода и высоту оси в данной точке.

Высота оси трубопровода на роликовой опоре H , м определяется по формуле

$$H = h + \frac{D_u}{2 \cos \beta},$$

где h – высота роликовой опоры, м;

D_u – диаметр трубопровода с изоляцией, м;

β – угол схода трубы, радиан.

Расстояние от точки выхода скважины до точки максимального подъёма трубопровода L_{\max} , м определяется по формуле

$$L_{\max} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot E \cdot I \cdot \alpha_{\text{выхода}}}{q_{\text{ти}}}},$$

где E – модуль упругости стали, МПа;

I – момент инерции сечения трубопровода, м⁴;

$\alpha_{\text{выхода}}$ – угол выхода бурового инструмента, радиан.

Момент инерции сечения трубопровода, I , м⁴ определяется по формуле

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (D_n^4 - D_{\text{вн}}^4),$$

где D_n – наружный диаметр трубопровода, м;

$D_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр трубопровода, м.

Высота подъёма трубопровода h_{\max} , м на расстоянии L_{\max} от точки выхода до точки максимального подъёма трубопровода определяется по формуле

$$h_{\max} = \frac{q_{\text{ти}} \cdot L_{\max}^4}{24 \cdot E \cdot I}.$$

Задание 3 Анализ методов снижения гидравлического сопротивления: физические методы; полимерные трубопроводы; метод снижения температуры застывания; ламинаризация турбулентного течения

На сегодняшний день система трубопроводов считается наиболее оптимальным средством транспортировки сырой нефти с установок ее подготовки на нефтеперерабатывающие заводы. Однако транспортировка тяжелой нефти является крайне затруднительным процессом в силу ее определенных физико-химических и реологических свойств. Очевидно, что осуществлять перекачку тяжелой нефти без предварительного уменьшения ее вязкости невозможно, но при этом остро встает вопрос об оптимизации процесса, необходимой для снижения издержек и достижения должной экономической эффективности.

Процесс транспортировки тяжелых нефтей может быть оптимизирован

при помощи снижения вязкости нефти, применения полимерных материалов или изменения режимов течения в трубопроводах. В задании предлагается рассмотреть различные способы решения этих задач.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Используя информационно-патентный поиск рассмотреть следующие методы снижения гидравлического сопротивления:

- 1) физические методы снижения гидравлического сопротивления: метод «горячей перекачки», ультразвуковое излучение, электромагнитное излучение;
- 2) применение полимерных трубопроводов;
- 3) метод снижения температуры застывания
- 4) ламинаризация турбулентного течения

Задание 4 Методы и средства повышения пропускной способности

Многолетняя практика эксплуатации промысловых трубопроводов, добывающих парафинистую нефть, показала, что без проведения работ по предотвращению и удалению АСПО нельзя эффективно решать вопросы оптимизации добычи и сбора нефти. Это позволяет поддерживать пропускную способность трубопровода на максимальном уровне.

Существует два вида борьбы с АСПО:

- предупреждение образования отложений;
- удаление отложений из трубопроводов.

Методы удаления АСПО из промысловых трубопроводов:

- механические – применение средств очистки внутренней полости трубопроводов;
- тепловые – основанные на способности АСПО плавиться при температурах, превышающих точки их кристаллизации.
- химические – эффективные, но дорогостоящие методы, которые заключаются в применении растворителей для растворения образовавшихся парафиновых отложений, а также ингибиторов парафиноотложения для предотвращения выпадения АСПО на стенках трубопровода.
- физические – воздействие на продукцию скважин физическими полями (ультразвуковыми, магнитными).

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Используя информационно-патентный поиск рассмотреть следующие методы и средства повышения пропускной способности:

- 1) предотвращение образования и удаление АСПО;
- 2) удаление отложений парафина из трубопроводов;
- 3) современные типы очистных устройств трубопроводов.

Задание 5 Методы повышения КПД технологического оборудования

Экономичность работы насосно-силового оборудования определяется

значением КПД в процессе эксплуатации. Поэтому при эксплуатации необходимо осуществлять анализ фактических напорных и энергетических характеристик насосов и разрабатывать мероприятия по их улучшению.

Для повышения КПД насоса в большинстве случаев используются сменные рабочие колеса, рассчитанные на меньшие подачи ($0,5 Q_{ном}$, $0,7 Q_{ном}$), что позволяет вести перекачку на более экономичном режиме, тем не менее и при этом не удается достичь КПД, соответствующего работе насоса при номинальной подаче с основным ротором. Основопологающей причиной этого является несоответствие параметров потока геометрии спирального отвода насоса, рассчитанного на номинальную подачу $Q_{ном}$, что приводит к росту гидравлических потерь в отводе.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Используя информационно-патентный поиск рассмотреть различные методы повышения к.п.д. насосно-силового оборудования:

1) работа одной половинкой рабочего колеса с компенсацией осевых пульсаций, нагрузок на ротор, подшипниковые узлы и торцевые уплотнения;

2) применение и оптимизация характеристик сменных рабочих колес с некоторым изменением геометрии лопастей и дисков рабочих колес, применением обточка (подрезки);

3) использование лопаточных диффузоров (направляющих аппаратов) или специальных сопел в проточную часть насоса (в спиральный канал диффузора – улитку, на входе в колесо) с возможным одновременным растачиванием кромок горловины диффузора, подпиливанием нерабочей стороны лопаток колеса и пр.;

4) оптимизация зазора между наружным диаметром рабочего колеса и языком спирального отвода с возможной запилкой выходных кромок лопастей;

5) разработка осецентрированных рабочих колес с двух- или трехъярусным расположением лопаток;

6) управление пограничным слоем движущегося в межлопаточном пространстве потока за счет выходящей из рабочего колеса жидкости или перераспределением давления на поверхностях лопаток путем сверления отверстий или фрезерования щелей;

7) применение плавающих или торцевых уплотнений рабочего колеса вместо существующей конструкции щелевого уплотнения;

8) использование более совершенной технологии сборки, монтажа и ремонта насосов, обеспечивающих симметричное расположение рабочих колес относительно улитки, равномерный зазор в щелевом уплотнении, плавное сопряжение отдельных деталей насоса, скругление входных кромок лопаток и языка, снижение шероховатости элементов проточной части насосов;

9) оптимальное сочетание подрезки рабочих колес на недогрузочных режимах с целью снижения вибрации и изменения (снижения) к.п.д.;

10) нанесение полимерного покрытия на внутреннюю полость насоса.

Критерии оценивания

Для успешной защиты заданий, студент должен ответить на теоретические вопросы по теме задания.

– «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий;

– «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

- 1 Технология горячей резки в трубопроводы, находящиеся под давлением
- 2 Технология холодной резки под давлением в трубопровод
- 3 Фундаментальные основы сооружения трубопровода в районах вечной мерзлоты
- 4 Технология защиты систем нефтесборных коллекторов от перемерзания
- 5 Трубопроводный транспорт углеводородных энергоносителей высокой вязкости
- 6 Применение технологии направленно-горизонтального бурения при пересечении трубопроводом естественных и искусственных препятствий
- 7 Применение полимерно-армированных труб при сооружении трубопроводов
- 8 Опыт зарубежного применения композитных трубопроводов
- 9 Технологии комплексной подготовки нефти и газа на месторождениях
- 10 Современные методы снижения гидравлического сопротивления в системе трубопроводов
- 11 Напряженно-деформированное состояние трубопровода
- 12 Технологии повышения пропускной способности нефтесборных сетей
- 13 Методы и средства повышения к.п.д. технологического оборудования
- 14 Моделирование строительства подводного перехода различными технологиями
- 15 Проверка трубопровода на пластические деформации
- 16 Методы снижения гидравлического сопротивления: физические методы; полимерные трубопроводы; метод снижения температуры

застывания; ламинаризация турбулентного течения

17 Причины снижения пропускной способности нефтепроводов

18 Методы и средства повышения пропускной способности

19 Причины снижения к.п.д. технологического оборудования

20 Методы и средства повышения к.п.д. технологического оборудования

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в письменно-устной форме по билетам.

Экзаменационный билет включает два вопроса из списка, приведенного выше: один вопрос из теоретической части, один – из практической части. Теоретический вопрос готовится по лекциям с возможным применением дополнительных литературных источников, указанных в рабочей программе дисциплины. Практический вопрос требует навыков работы с измерительной и испытательной аппаратурой и материалами. Для реализации практической части экзамена студенту предоставляется необходимая аппаратура и материалы.

Студенту отводится время на ответ в письменном виде. Допускается ответ в виде схем и рисунков. После письменного ответа студент переходит к устной беседе с преподавателем, при которой возможно изменение условий вопроса в билете преподавателем или дополнительные вопросы, как по билету, так и в целом из списка вопросов к экзамену. После беседы преподаватель оценивает ответы студента по шкале: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Критерии оценивания

– «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий;

– «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

– «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий;

– «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями

здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

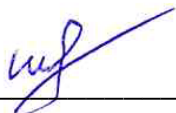
Процедура проведения промежуточной аттестации с привлечением Комиссии ПА

Проведение промежуточной аттестации (ПА) с привлечением Комиссии ПА осуществляется в целях внутренней независимой оценки качества подготовки обучающихся. Во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине с привлечением Комиссии ПА вопросы обучающимся имеет право задавать и оценивать результаты ответов обучающихся только педагогический работник, проводящий занятия по дисциплине.

Комиссия ПА присутствует в качестве наблюдателей во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине и осуществляет оценку процедуры проведения промежуточной аттестации и оценку результатов промежуточной аттестации.

Оценка процедуры промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) осуществляется Комиссией ПА на основе анализа ФОС по следующим позициям:

- наличие рецензированного ФОС;
- наличие описания в ФОС процедуры проведения ПА с привлечением Комиссии ПА;
- соответствия оценочных материалов для проведения экзамена содержанию дисциплины и формируемым компетенциям.

Разработчик  Шрам В. Г.