

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение составной части работ НИОКТР
по созданию высокотехнологичного производства
с участием российского высшего учебного заведения по теме:

**«Разработка импортозамещающей технологии изготовления композитных труб
для освоения трудноизвлекаемых запасов нефти, в том числе высоковязкой, и
добычи углеводородов в арктических условиях и на осложненном фонде
скважин»**

1 Основание для проведения НИОКТР

Договор на проведение НИОКТР между ООО НПП «Завод стеклопластиковых труб» и МГТУ им. Н.Э. Баумана от «19» января 2016 г. № 422.01-16\01 (далее – Договор), Постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.10 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства».

2 Головной исполнитель НИОКТР

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

3 Цель выполнения НИОКТР

Разработка технологии изготовления композитных труб и фасонных изделий для освоения трудноизвлекаемых запасов нефти, в том числе высоковязкой, и добычи углеводородов в арктических условиях и на осложненном фонде скважин (далее – Технология).

При освоении трудноизвлекаемых запасов нефти, добыче в арктических условиях и на осложненном фонде скважин нефтедобывающие компании сталкиваются с проблемой **коррозионного износа стальных труб**. В результате, возникает необходимость регулярной замены трубопроводов и эксплуатационных колонн, частота которой определяется коррозионной активностью транспортируемых сред и почвы.

В отличие от стали стеклопластик (основной материал для изготовления композитных труб) замены не требует, т.к. обладает высокой стойкостью к химической и электрохимической коррозии, инертен к кислотам, солям, щелочам, сероводород- и кислородосодержащим соединениям, что обеспечивает долговременность работы трубопроводов и эксплуатационных колонн и низкие эксплуатационные затраты (отсутствие необходимости в облицовке, изоляции, катодной и др. защите, применении ингибиторов коррозии).

4 Технические требования

4.1 Характеристика продукции, изготовление которой обеспечивается разрабатываемым технологическим процессом

4.1.1 Разрабатываемая Технология должна обеспечивать изготовление композитных труб и фасонных изделий со следующими характеристиками:

4.1.1.1 Наименование продукции:

- Трубы стеклопластиковые насосно-компрессорные (СП НКТ);
- Трубы стеклопластиковые обсадные;
- Трубы стеклопластиковые линейные;

- Фасонные изделия стеклопластиковые: муфты, отводы, тройники, переход-муфты, фланцы.

4.1.1.2 основное назначение продукции:

Трубы и фасонные изделия предназначены для освоения трудноизвлекаемых запасов нефти, в том числе высоковязкой, и добычи углеводородов в арктических условиях и на осложненном фонде скважин, а именно:

- трубы стеклопластиковые насосно-компрессорные и стеклопластиковые обсадные - для обустройства систем нефтесбора; поддержания пластового давления; сооружения лифтовых колонн; крепления нефтяных, газовых и водозаборных скважин;

- трубы стеклопластиковые линейные и фасонные изделия – для транспортировки технической воды, нефти и газа с конденсатом, а также для транспортировки растворов солей, кислот и других химреагентов, к воздействию которых материал труб химически стоек.

4.1.1.3 внешний вид и потребительские свойства продукции:

1) По внешнему виду и потребительским свойствам трубы и фасонные изделия должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	НОРМА
Цвет	от светло-желтого до темно-коричневого
Внешний вид	Наружные и внутренние поверхности труб и изделий должны быть гладкими, однородными, без расслоений, раковин, углублений, трещин, царапин и инородных включений
Условный внутренний диаметр, мм	от 50 до 200
Длина труб, м	от 0,2 до 9,14
Максимальное значение номинального давления, МПа	30,4
Диапазон максимальных температур, °С	от 150 до 180
Гарантированное количество спуско-подъемных операций (СПО) для стеклопластиковых насосно-компрессорных труб.	не менее 12
Электропроводимость (для линейных труб): Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом/м	не более 10^5

2) По физико-механическим показателям трубы и фасонные изделия должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование показателя	Единица измерения	Величина
1.	Окружной модуль упругости, не менее	ГПа	22,0
2.	Осевой модуль упругости, не менее	ГПа	13,0
3.	Окружной предел прочности	ГПа	0,26-0,31
4.	Осевой предел прочности	ГПа	0,18-0,2
5.	Плотность	кг/м ³	1800-2100
6.	Степень отверждения, не менее	%	95
7.	Водопоглощение, не более	%	0,15
8.	Содержание полимерной части	%	17,0-27,0
9.	Коэффициент линейного расширения, не более	х10 ⁶ град ⁻¹	15,7
10.	Теплопроводность при 20 °С, не более	Вт/м °С	0,26
11.	Химическая стойкость: - изменение массы образца и содержания полимерной части (связующего) после 20 суток в среде соляной кислоты, не более	%	3,0
12.	Срок эксплуатации, не менее	лет	50

4.1.1.4 Требования к упаковке, маркировке, транспортированию, условиям хранения продукции

1) Требования к упаковке. Трубы упаковываются в деревянные паллеты, фасонные изделия – в деревянные ящики. Между трубами прокладываются мягкие ложементы, для защиты труб от механических повреждений в процессе транспортировки. При упаковке труб используют средства скрепления грузов по ГОСТ 21650 или другие средства, по качеству не ниже указанных. Соединения должны быть защищены от повреждения специальными пластиковыми протекторами.

2) Требования к маркировке. Маркировка должна содержать обозначение продукции, наименование или товарный знак предприятия, телефон и сайт изготовителя, идентификационный номер изделия, величину номинального давления, условный внутренний диаметр, дату изготовления. Высота знаков маркировки должна быть не менее трех миллиметров, и расположена на расстоянии 0,6÷0,8 метра от ниппельного конца трубы и 20÷30 мм от торца фасонного изделия.

3) Требования к транспортировке и условиям хранения. Трубы и фасонные изделия транспортируются любым видом транспорта с соблюдением соответствующих правил перевозки грузов, действующих для данного вида транспорта. При транспортировке и хранении под нижний ряд труб и между рядами необходимо подкладывать деревянные прокладки толщиной не менее 40 мм. Расстояние между прокладками по длине труб должно быть 2,0 ÷ 2,5 м.

Не допускается транспортировка и хранение труб навалом. Высота штабелей труб при транспортировке и хранении не должна превышать двух метров. При хранении труб и изделий более шести месяцев, они должны быть помещены под навес, защищающий их от попадания прямых солнечных лучей.

Срок годности:

Срок годности и хранения стеклопластиковых труб и фасонных изделий не ограничен.

4.2 Требования к разрабатываемым технологическим процессам

4.2.1 Перечень технологических операций, входящих в состав разрабатываемого технологического процесса

Разрабатываемый технологический процесс включает в себя следующие технологические операции:

1. КО1 - Входной контроль основных материалов (заимствуется)
2. ТО1 - Режим предварительного нагрева оправки в печи (заимствуется)
3. ТО2 - Подготовка основных компонентов к работе (дорабатывается в части применения новых сырьевых материалов)
4. ТО3 - Приготовление связующего (смола + отвердитель), перемешивание. (заимствуется). Приготовление тиксотропной смеси (заимствуется)
5. ТО4 - Намотка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия (дорабатывается в части применения новых сырьевых материалов)
6. ТО5 - Термообработка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия (заимствуется)
7. ТО6 - Охлаждение оправки с изделием (заимствуется)
8. ТО7 - Распрессовка изделий (заимствуется)
9. ТО8 - Механическая обработка. Нарезка наружной резьбы (для труб) (заимствуется)
10. КО2 - Контрольная (дорабатывается в части новых требований к соединениям)
11. ТО9 - Металлизация соединений линейных стеклопластиковых труб (разрабатывается)
12. ТО10 - Продувка изделий, нанесение лака, установка протекторов (заимствуется)
13. КО3 - Контрольная операция. Гидроиспытание (заимствуется).

4.2.2 Нормы и количественные показатели технологического процесса

Разрабатываемая Технология должна обеспечивать следующие показатели:

- 1) производительность – не менее 900 пог.м трубы условного диаметра 63 мм в сутки;
- 2) удельный расход энергии – не более 135,7 кВт/час (или 3,57 кВт.ч/пог.м).

4.2.3 Технические характеристики технологических операций

Разрабатываемая Технология должна обеспечивать технические характеристики технологических операций, приведенные в таблице 3:

Таблица 3

Наименование стадии (операции)	Параметры технологического процесса					
	Наименование	Значение				
		Технологическая норма		Предельно безопасное	Предельно допустимое	Критическое
1	2	Мин.	Макс.			
1. ТО1 - Режим предварительного нагрева оправки в печи.	Температура в печи предварительного нагрева (при необходимости), °С	18	50	18	60	80
2. ТО2 - Подготовка основных компонентов к работе.	Температура смолы, °С	18	50	18	60	70
	Температура отвердителя, °С	18	50	18	60	70
3. ТО3 - Приготовление связующего (смола + отвердитель), перемешивание. Приготовление тиксотропной смеси.	Продолжительность перемешивания связующего, сек	60	-	-	не менее 60	менее 30
4. ТО4 - Намотка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия.	Скорость намотки, об/мин	10	155	10	186	200
5. ТО5 - Термообработка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия.	Температура в печи полимеризации, °С	75	220	75	240	240
6. ТО6 - Охлаждение оправки с изделием.	Температура, °С	18	60	18	70	75
7. ТО7 - Распрессовка изделий.	Температура, °С	18	60	18	70	75
	Давление в пневмосистеме, МПа	0,8	1,0	0,8	0,6	1,2
8. ТО8 - Механическая обработка. Нарезка наружной резьбы (для труб).	Давление в пневмосистеме, МПа	0,8	1,0	0,8	0,6	1,2
	Давление в пневмосистеме, МПа	0,8	1,0	0,8	0,6	1,2
9. ТО9 - Металлизация соединений линейных стеклопластиковых труб	Давление в пневмосистеме, МПа	0,8	1,0	0,8	0,6	1,2
10. ТО10 – Продувка изделий, нанесение лака, установка протекторов.	Соотношение лака и отвердителя, вес. части	100:3	100:5	100:3	100:5	100:5

4.2.4 Требования к качеству технологического процесса

Разрабатываемая Технология должна обеспечивать следующие показатели качества:

- 1) Допустимый процент выхода годной продукции – 99,5 %, не менее;
- 2) Срок эксплуатации стеклопластиковых труб и изделий – не менее 50 лет.

4.3 Требования к сырью и материалам

4.3.1 В разрабатываемой Технологии должны использоваться материалы и сырье, указанные в таблице 4:

Таблица 4

№ п/п	Наименование сырья, материалов, полупродуктов	ГОСТ, ОСТ, СТП, ТУ, регламент или методика на подготовку сырья	Регламентируемый показатель	Значение показателя
1	Стеклорвинг	Технологический регламент	1. Линейная плотность, tex 2. Разрывная нагрузка, сН/tex 3. Массовая доля влаги, % 4. Массовая доля вещества удаляемого при прокаливании, % 5. Время пропитки в эпоксидной смоле, с	735-1200 не менее 40 не более 0,10 0,50÷0,80 не более 60
2	Смола	Технологический регламент	1. Динамическая вязкость при 25°С, мПа·с 3. Эпоксидный эквивалентный вес, Г/экв.	4000÷12000 170÷195
3	Отвердитель	Технологический регламент	1. Аминное число, mgKOH/g 2. Вязкость при 25°С, мПа·с	500÷700 не более 1500

4.3.2 Номенклатура применяемых марок и ассортимент сырья и материалов должны быть минимальными.

4.3.3 Применение дефицитного и драгоценного сырья и материалов должно быть минимальным.

4.4 Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания

4.4.1 Рабочие и предельные условия выполнения технологического процесса

4.4.1.1 Разрабатываемая Технология должна выполняться при рабочих и предельных условиях эксплуатации, указанных в таблице 5:

Таблица 5

Наименование технологической операции	Условие выполнения технологии		
	Наименование	Значение	
		Рабочее	Предельно допустимое
КО1 - Входной контроль основных материалов. ТО2 - Подготовка основных компонентов к работе. ТО3 - Приготовление связующего (смола + отвердитель), перемешивание. Приготовление тиксотропной смеси. ТО4 - Намотка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия. ТО6 - Охлаждение оправки с изделием. ТО7 - Распрессовка изделий. ТО8 - Механическая обработка. Нарезка наружной резьбы (для труб). ТО9 - Металлизация соединений линейных стеклопластиковых труб ТО10 – Продувка изделий, нанесение лака, установка протекторов. КО2 – Контрольная. КО3 - Контрольная операция. Гидроиспытание.	температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха	16...27 20 - 65%	35 80% при 23°C

4.4.2 Требования к составу и квалификации обслуживающего технологический процесс персонала

4.4.2.1 Разрабатываемая Технология должна обслуживаться персоналом в количестве и с квалификацией, указанными в таблице 6:

Таблица 6

№ п/п	Наименование должности, специальности, профессии	Количество	Требуемая квалификация
Оперативный персонал:			
1	Начальник производства	1 (на две линии)	Высшее либо профессионально-техническое образование, стаж работы не менее 2-х лет.
2	Инженер-технолог	3	Высшее техническое образование по

		(на две линии)	специальности Химическая технология, стаж работы не менее 3-х лет.
3	Оператор - бригадир установок изготовления стеклопластиковых конструкций	8 (на две линии)	Среднее, средне-специальное образование, стаж работы не менее 2-х лет.
4	Оператор установок изготовления стеклопластиковых конструкций	56 (на две линии)	Среднее, средне-специальное образование, без стажа работы.
Эксплуатационный персонал:			
5	Механик	1 (на две линии)	Высшее техническое образование по специальности Машиностроение, стаж работы не менее 3-х лет.
6	Слесарь-ремонтник	4 (на две линии)	Профессионально-техническое образование, стаж работы не менее 2-х лет.
7	Сервис-инженер	1 (на две линии)	Высшее техническое образование по специальности Автоматика и управление, стаж работы не менее 3-х лет.

4.4.2.2 Оперативный и эксплуатационный персонал должен быть обучен правилам техники безопасности и охраны труда.

4.4.3 Требования по эксплуатационным режимам технологического процесса

4.4.3.1 Разрабатываемая Технология должна функционировать в следующих режимах:

- 1) основной режим, когда технологическое оборудование функционирует в полном объеме с параметрами, установленными технологическим регламентом.
- 2) дежурный режим – при сбое программы намотки стеклопластиковой трубы.

4.4.4 Требования по времени непрерывной или циклической работы технологического процесса

4.4.4.1 Разрабатываемый технологический процесс должен обеспечивать круглосуточную непрерывную работу с остановками на техническое обслуживание не более четырех часов и не чаще двух раз в неделю.

4.4.5 Требования по условиям эксплуатации технологического процесса в аварийных ситуациях

Должна быть обеспечена аварийная остановка разрабатываемой Технологии при возникновении следующих ситуаций:

- 1) выход технологических параметров за пределы установленных значений;
- 2) внезапное отключение электроэнергии;
- 3) внезапное отключение подачи сжатого воздуха;
- 4) внезапное отключение вентиляции;
- 5) загорание, пожар в производственном помещении.

Аварийная остановка разрабатываемой Технологии не должна:

- 1) создавать опасности для работающего персонала;
- 2) создавать опасности для окружающей среды;
- 3) приводить к выходу из строя технологического оборудования.

4.4.6 Требования к системе эксплуатационного контроля технологического процесса

4.4.6.1 Система эксплуатационного контроля разрабатываемой Технологии должна обеспечивать заданную точность поддержания технологических параметров, надежность и безопасность выполнения технологического процесса путем технического диагностирования и/или контроля технического состояния технологического оборудования и аппаратуры, указанной в таблице 7:

Таблица 7

№ п/п	Наименование технологической операции	Наименование технологического оборудования (аппаратуры)	Вид определения технического состояния объекта
1	ТО1 - Режим предварительного нагрева оправки в печи.	Печь предварительного нагрева оправок	контроль технического состояния;
2	ТО2 - Подготовка основных компонентов к работе	Печь предварительного нагрева смолы и отвердителя Емкости нагрева эпоксидной смолы и отвердителя	контроль технического состояния;
3	ТО4 - Намотка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия.	Шпулярник Намоточный станок для труб с программным управлением Установка для намотки фасонных изделий со шпулярником	контроль технического состояния; техническое диагностирование;
4	ТО5 - Термообработка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия.	Печь полимеризации Печь для фасонных изделий	контроль технического состояния;
5	ТО6 - Охлаждение оправки с изделием. ТО7 - Распрессовка изделий.	3-х позиционный гидравлический экстрактор	техническое диагностирование;
6	ТО8 - Механическая обработка. Нарезка наружной резьбы (для труб).	Резьбонарезной станок	техническое диагностирование;
7	ТО9 - Металлизация соединений линейных стеклопластиковых труб.	Установка по металлизации линейных стеклопластиковых труб	контроль технического состояния;
8	ТО10 – Продувка изделий, нанесение лака, установка протекторов.	Резьбонарезной станок	техническое диагностирование;
9	КО2 – Контрольная.	Гидротестер	техническое диагностирование;

4.5 Требования по ресурсосбережению

4.5.1 Разрабатываемая Технология должна обеспечивать показатели ресурсосбережения, приведенные в таблице 8:

Таблица 8

№ п/п	Наименование показателя	Значение
Показатели ресурсосодержания		
1	Доля (фактическая или допустимая) вторичных материальных ресурсов (из отходов) в единице продукции	-
2	Количество энергии, потребляемой при создании единицы продукции, не более	3,6 кВт.ч/пог.м
Показатели ресурсоемкости (по технологичности)		
3	Удельная производственная материалоемкость вещества, материала	-
4	Доля технологических отходов сырья, материалов, не более	4,1%
5	Доля технологических потерь сырья, материалов, не более	5,1%
6	Коэффициент применяемости сырья, не менее	0,91
7	Коэффициент использования сырья, не менее	0,91
8	Коэффициент использования основных материалов, не менее	0,91
Показатели энергоемкости		
9	Удельная производственная энергоемкость материала, не более	32,4 кВт (усл. труба)
10	Удельный расход энергоносителей при изготовлении вещества, материала, не более	-
11	Полная энергоемкость продукции, не более	135,6 кВт.ч
12	Коэффициент полезного использования энергии, не менее	0,9

4.5.2 Значения показателей ресурсосбережения разрабатываемой Технологии могут быть окончательно определены на этапе опытной эксплуатации.

4.5.3 Должны быть определены виды и состав отходов, образующихся при выполнении разрабатываемой Технологии.

4.5.4 На каждый отход должен быть разработан проект Технического паспорта отхода в соответствии с ГОСТ 17.9.0.2-99 или Постановлением Правительства РФ от 16.08.2013 г. №712 «О порядке проведения паспортизации отходов I-IV классов опасности».

5 Требования по безопасности

5.1 Требования по безопасности выполнения технологического процесса

5.1.1 Разрабатываемая Технология по общим требованиям безопасности должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002-75.

5.1.2 Разрабатываемая Технология должна соответствовать следующим требованиям:

1) по категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий по СП 12.13130.2009 В2;

2) по уровню пожарной опасности по СП 12.13130.2009 – не

пожароопасное;

3) по классу опасности вредных веществ по СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 – 4 класс.

5.2 Требования по обеспечению охраны окружающей среды

5.2.1 Разрабатываемый технологический процесс должен обеспечивать требования по охране окружающей среды в соответствии с: ФЗ № 7 от 10.01.2002 г., ФЗ № 89 от 24.06.1998 г., ФЗ № 96 от 04.05.1999 г.

6 Требования к документации

6.1 Технологическая и конструкторская документация должны соответствовать требованиям стандартов ЕСТД и ЕСКД.

7 Требования по видам обеспечения

7.1 Требования по метрологическому обеспечению

7.1.1 Рабочие места, на которых должны проводиться операции контроля разрабатываемой Технологии, должны быть оснащены средствами измерений, указанными в таблице 9.

Таблица 9

Наименование технологической операции	Наименование параметра	Наименование средства измерения, тип	Диапазон измерения	Погрешность
КО1 - Входной контроль основных материалов	Температура	Термогигрометр	-20°C÷+60°C	±0,3°C
	Влажность	ИвабН	0÷98%	±0,1%
ТО1 – Режим предварительного нагрева оправки в печи. ТО6 - Охлаждение оправки с изделием. ТО7 - Распрессовка изделий.	Температура	Термометр Testo925	- 40°C÷+400°C	±0,5°C
ТО3 - Приготовление связующего (смола + отвердитель), перемешивание. Приготовление тиксотропной смеси.	Масса	Весы МК 15.2ТВ21	0,04÷15 кг	±10 г

ТО5 - Термообработка стеклопластиковой трубы/фасонного изделия.	Температура	Термометр ТБ-080-3	0÷250°С	±1,5 %
КО2 – Контрольная.	Геометрические размеры: длина труб, диаметры (раструба, ниппеля, тела), наружный диаметр фасонных изделий Масса	Штангенциркуль ШЦ-I-150 Штангенциркуль ШЦ-II-250 Штангенциркуль ШЦ-II-500 Штангенглубиномер ШГ-160 Весы электронные NC-500	0÷150 мм 0÷250 мм 0÷500 мм 0÷160 мм 4÷500 кг	±0,05 мм ±0,05 мм ±0,05 мм ±0,05 мм ±0,2 кг
КО3 - Контрольная операция. Гидроиспытание	Давление Растяжение	Манометр ДМ 5002 Манометр ДМ-93	0÷60 МПа 0÷10 МПа	±0,25 % ±1,5 %

7.1.2 Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, должны быть поверены по ПР 50.2.006

8 Требования к разработке нестандартного технологического оборудования и технологического программного обеспечения

Не установлены.

9 Специальные требования

9.1 Требования к испытаниям технологических процессов

9.1.1 Для подтверждения соответствия разрабатываемой Технологии процесса настоящему Техническому Заданию и нормативно-технической документации должны быть проведены следующие испытания:

- 1) предварительные испытания;
- 2) приемочные испытания.

9.1.2 Для проведения каждого вида испытаний должна быть разработана Программа и методики испытаний.

9.1.3 Объем нарабатываемой опытной партии продукции должен составлять для проведения:

- 1) предварительных испытаний:
 - стеклопластиковые линейные трубы, длиной не менее 2 метров - не менее 2 труб;
 - стеклопластиковые НКТ и обсадные трубы, длиной не менее 2 метров - не менее 2 труб каждого вида;
 - фасонные изделия (муфты, отводы, тройники, переход-муфты, фланцы) - не менее 2 изделий каждого вида;

2) приемочных испытаний:

– стеклопластиковые линейные трубы, длиной от 2 до 9,14 метра - не менее 2 труб;

– стеклопластиковые НКТ и обсадные трубы, длиной от 2 до 9,14 метра - не менее 2 труб каждого вида;

– фасонные изделия (муфты, отводы, тройники, переход-муфты, фланцы) - не менее 2 изделий каждого вида.

10 Требования к патентной чистоте и патентоспособности

10.1 Патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации, республики Казахстан и США.

11 Порядок выполнения НИОКТР

11.1 Работа должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201-2000.

11.2 Место проведения предварительных и приемочных испытаний – производственный цех ООО НПП «Завод стеклопластиковых труб» г. Казань.