

## УТВЕРЖДАЮ

Руководитель проектно-экспертного офиса-  
заместитель директора ЦТР

И.Д. Фаткуллин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

### На внедрение технологии лазерной сварки на производственных площадях БМЗ и ООО «ТН-Сервис» ПАО «Татнефть»

**Заказчик:** Заместитель генерального директора по логистике и техническому развитию ПАО «Татнефть» Р.А. Нугайбеков

**Исполнитель:** по результатам тендера

#### 1. Описание проблемы

Процесс ручной дуговой сварки характеризуется низким КПД и малой производительностью по сравнению с лазерной сваркой. Качество соединений во многом зависит от квалификации сварщика. Создаются вредные условия процесса ручной дуговой сварки, скорость сварки в 6-8 раз медленнее по сравнению с роботизированной лазерной сваркой. Затраты на обслуживание ручной дуговой сварки существенно превышают затраты по стоимости сварки одного стыка роботизированной лазерной сваркой.

#### 2. Цель выполнения работы

- 2.1. Разработка проектной рабочей документации, в т. ч.
  - Разработка 3D модели с применением всех выбранных комплектующих.
  - Разработка рабочей конструкторской документации(РКД).
  - Описание всех процессов производства изделия с уточнением оборудования, оснастки и методов производства.
- 2.2. Поставка установок лазерной сварки, в соответствии с утвержденной рабочей документацией, техническим заданием и ТТУ.
- 2.3. Выполнение СМР.
- 2.4. Пусконаладочные работы (ПНР).
- 2.5. Запуск в эксплуатацию

#### 3. Требования назначения

- 3.1. Участок лазерной сварки в цеху по диагностике и ремонту насосно-компрессорных труб (НКТ)

Лазерная сварка патрубков (не имеющих дефектов) длиной от 1 до 4 метров, полученные в процессе вырезания из бывших в эксплуатации и отбракованных НКТ, с целью ее дальнейшей эксплуатации, сваренный торцом в стык НКТ длиной 9-10 метров.

### 3.2. Участок лазерной сварки в цеху механического завода

Зона 1. Лазерная сварка между собой стандартных фасонных изделий: трубы, патрубки, отводы, тройники, переходы, фланцы.

Зона 2. Роботизированная подача труб и стыковая кольцевая лазерная сварка в плетель двух труб диаметром 57 – 325 мм.

## 4. Основные требования к работе

В соответствии ТТУ для БМЗ, ООО «НКТ-Сервис» (приложение №1, №2)

## 5. Потребители результатов работы

БМЗ, ООО «ТН-Сервис» ПАО «Татнефть»

## 6. Ожидаемые показатели от использования результатов работы

Реализация проекта по внедрению универсальных программируемых роботов лазерной сварки, позволит достичь нового технологического уровня производства, сократить сроки изготовления и повысить надёжность продукции.

## 7. Созданная научно-техническая продукция должна соответствовать:

Требованиям отечественных нормативных актов на разработку аналогичной продукции, законодательным и нормативным документам в области охраны труда и окружающей среды, регламентирующим документам (РД), действующим на предприятиях ПАО «Татнефть».

## 8. Форма предоставления результатов работы

Акт внедрения в производство применения технологии лазерной сварки на производственных площадях БМЗ и ООО «ТН-Сервис» ПАО «Татнефть».

## 9. Сроки выполнения

Начало: 09.01.2023 г.

Окончание: 01.11.2023 г.

### Исполнитель:

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись ответственного лица, расшифровка подписи)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

(МП)

Наименование товара:			<u>Роботизированный комплекс лазерной сварки</u>	
Вид потребности:			разовая	
Количество (при регулярной потребности - прогнозное годовое количество с учетом унификации)			1	
Цель приобретения. Перечень задач, для решения которых будет приобретен товар:				
1	Устройство предназначено для автоматической лазерной сварки изделий из черных, биметаллических и нержавеющей сталей			
№	Технические требования	Измеримое, проверяемое значение	Порядок подтверждения требования	Тип требования
				(обязательное/ дополнительное)
<b>Функциональные характеристики, потребительские свойства товара, требования к комплектности (составу, концентрации, плотности, габаритам и т.п.)</b>				
1	Вид сварки	Автоматический	паспорт	обязательное
2	Тип автоматизации	Роботизация	ппаспорт	обязательное
3	Свариваемый материал	Углеродистая сталь, нержавеющая сталь, биметалл	паспорт	обязательное
4	Вид свариваемых изделий согласно Приложению 1	Да	паспорт	обязательное
5	Тип сварного соединения	стыковой	паспорт	обязательное
6	Тип сварного шва	кольцевой, продольный	паспорт	обязательное
7	Положение при сварке	нижнее	паспорт	обязательное
8	Количество зон для сварки	2	паспорт	обязательное
8.1	Зона №1 предназначена для сварки фасонных изделий: трубы, патрубки, отводы, тройники, переходы, фланцы	Да	паспорт	обязательное
8.2	Зона №2 предназначена для сварки секций труб	Да	паспорт	обязательное
8.3	Диаметр свариваемых изделий, мм	57 - 325	паспорт	обязательное
8.4	Толщина свариваемых изделия, мм	3,5 - 24	паспорт	обязательное
8.5	Общая масса патрубков с фасонными изделиями в Зоне 1, не более, т	2	паспорт	обязательное
8.6	Общая масса труб (25 п.м.) в Зоне 2, не более, т	5	паспорт	обязательное
8.7	Максимальная длина свариваемых труб в зоне 1, м	12,5	паспорт	обязательное
8.8	Максимальная общая длина сваренных труб, м	25	паспорт	обязательное
8.9	Центровка труб (система стыковки секций труб)	Да	паспорт	обязательное
8.10	Наличие двухосевого позиционера в Зоне №1 для вращения изделий при сварке	Да	паспорт	обязательное
8.11	Наличие двух вращателей в Зоне №2 для вращения секций труб при сварке	Да	паспорт	обязательное
8.12	Ограждение Зоны №1 защитной кабиной для лазерной сварки с L-образными дверьми	Да	паспорт	обязательное

8.13	Время сварки за 1 проход: 89x7 - 32 с; 114x9 - 40 с; 159x6 - 54 с; 219x8 - 73 с.	Да	паспорт	обязательное
8.14	Время сварки за 2 прохода: 89x7 - 45 с; 114x9 - 56 с; 159x6 - 76 с; 219x8 - 102 с.	Да	паспорт	обязательное
8.15	Сварные швы наружное усиление при s-7мм ширина 2-5мм, высота не менее 2 мм, высота внутреннего града не более 1мм.	Да	паспорт	обязательное
8.16	Сварные швы отвечают требованиям по качеству согласно: механические испытания по ГОСТ 6996-66, РК по ВСН 012-88.	Да	паспорт	обязательное
9	Установка и снятие изделий во вращатели / позиционеры осуществляется оборудованием Заказчика	Да	паспорт	обязательное
10	Подвод коммуникаций фильтровытяжной системы к обеим Зонам	Да	паспорт	обязательное
11	Рабочая температура, °С	15 - 45	паспорт	обязательное
12	Рабочая влажность, не более, %	95	паспорт	обязательное
13	Рабочий газ	Азот, аргон, смесь	паспорт	дополнительное
14	Диаметр присадочной проволоки, мм	0,8; 1,2	паспорт	дополнительное
16	Тип робота - промышленный 6-осевой робот	Да	паспорт	обязательное
	Тип привода робота	серводвигатели	паспорт	обязательное
17	Повторяемость позиционирования промышленного робота, мм	±0,03	паспорт	обязательное
18	Диапазон движения оси 1, °	360	паспорт	обязательное
19	Диапазон движения оси 2, °	225	паспорт	обязательное
20	Диапазон движения оси 3, °	440	паспорт	обязательное
21	Диапазон движения оси 4, °	720	паспорт	обязательное
22	Диапазон движения оси 5, °	250	паспорт	обязательное
23	Диапазон движения оси 6	720	паспорт	обязательное
24	Максимальная нагрузка на запястье робота, кг	50	паспорт	обязательное
25	Максимальный радиус досягаемости робота, мм	2050	паспорт	обязательное
26	Мощность лазера, кВт	10	паспорт	дополнительное
27	Диапазон перестройки выходной мощности при стабильном режиме генерации, %	от 10 до 105	паспорт	обязательное
28	Непрерывный режим работы с возможностью модуляции	Да	паспорт	обязательное
29	Длины волны излучения, нм	от 1068 до 1080	паспорт	обязательное
30	Время включения, не более, мкс	100	паспорт	обязательное
31	Время выключения, не более, мкс	100	паспорт	обязательное
32	Возможность осцилляции излучения в лазерной оптической головке	Да	паспорт	обязательное
33	Диапазон осцилляции: поле 40x40 мм для фокусного расстояния 350 мм	Да	паспорт	обязательное
34	Тип осцилляции: линейные и круговые колебания	Да	паспорт	обязательное
35	Максимальная скорость подачи подачи присадочной проволоки, не менее, м/мин	10	паспорт	обязательное

36	Поле зрения системы геометрической адаптации робота, мм	7	паспорт	обязательное
37	Глубина поля зрения системы геометрической адаптации робота, мм	12	паспорт	обязательное
38	Точность отслеживания траектории системы геометрической адаптации робота, мм	0,15	паспорт	обязательное
39	Конструкция кабины для лазерной сварки - модульного типа, каркас которой собирается из балок и панелей	Да	паспорт	обязательное
40	Кабина должна быть оснащена раздвижными L – образными воротами с автоматическим электроприводом.	Да	паспорт	обязательное
41	Освещение в кабине должно обеспечиваться промышленными светильниками — не менее 300 люкс.	Да	паспорт	обязательное
<b>Комплектация</b>				
42	Промышленный 6-осевой робот	1	паспорт	обязательное
43	Позиционер 2-осевой	1	паспорт	обязательное
44	Система стыковки трубных плетей	1	паспорт	обязательное
45	Лазерная оптическая головка	1	паспорт	обязательное
46	Иттербиевый волоконный лазер	1	паспорт	обязательное
47	Кабина защитная лазерная	1	паспорт	обязательное
48	Система подачи присадочной проволоки	1	паспорт	обязательное
49	Система охлаждения лазерного резонатора и оптической головки	1	паспорт	обязательное
50	Системы фильтровытяжной вентиляции	1	паспорт	обязательное
51	Аппарат ручной лазерной сварки (при невозможности/нецелесообразности другого способа фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей)	1	паспорт	обязательное
52	Система лазерного слежения за стыком	1	паспорт	обязательное
53	Система ЧПУ на базе контроллера TURCK		паспорт	обязательное
54	Графическая панель оператора		паспорт	обязательное
55	Газовый сенсор для электронной регулировки величины потока	1	паспорт	обязательное
56	Шкаф управления	1	паспорт	обязательное
57	Электро и пневмо компоненты	Да	паспорт	обязательное
58	Система управления на базе контроллера TURCK	Да	паспорт	обязательное
59	Механизм подачи присадочной проволоки	1	паспорт	обязательное
60	Защитные очки или маска, шт.	1	паспорт	обязательное
61	Фокусирующая линза, шт.	5	паспорт	обязательное
62	Коллиматорная линза, шт.	5	паспорт	обязательное
63	Сопло с подачей проволоки Ø1.0 мм, шт.	10	паспорт	обязательное
64	Сопло с подачей проволоки Ø1.2 мм, шт.	10	паспорт	обязательное
65	Ватные палочки, упаков.	2	паспорт	обязательное
66	Салфетки, упаков.	1	паспорт	обязательное
67	Газовая магистраль, шт.	1	паспорт	обязательное
68	Комплект ЗИП с быстроизнашивающимися частями на 1 год эксплуатации при двухсменной работе, копл.	1	паспорт	обязательное
<b>Критерии энергоэффективности оборудования</b>				
69	КПД электродвигателя системы перемещения, %	91,8	по паспорту	дополнительное

70	Уровень потерь, кВт*час	0	по паспорту	дополнительное
71	Удельный расход на единицу продукции, кВт/ед. продукции (шт.)	3,4	по паспорту	дополнительное
72	Класс энергоэффективности	IE3	по паспорту	дополнительное
<b>Требования к уровню обслуживания (ТОиР)</b>				
73	Гарантийный период эксплуатации	24 месяца	паспорт	обязательное
74	Срок полезного использования	20 лет	паспорт	обязательное
75	Обслуживание в гарантийный период осуществляется:	поставщиком	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	дополнительное
76	Средняя наработка на отказ оборудования	не менее 3500 часов	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	обязательное
77	Доступность сервиса (время предоставления сервиса). Определяется по взаимосогласованной сервисной карте	круглосуточно	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	дополнительное
78	Скорость выполнения конструктивных заявок в гарантийный период (с момента подачи заявки)	2 суток	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	дополнительное
79	Скорость расследования выходов из строя в гарантийный период с составлением акта расследования и превентивных мероприятий	2 суток	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	обязательное
80	Предоставление комплекта быстроизнашиваемых ТМЦ (узлов, деталей) (с учетом условий эксплуатации) с указанием необходимого промежутка времени. Согласованный с	на 1 год	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	обязательное
81	Обучение навыкам контрольного осмотра и ежедневного (ежесменного) обслуживания персонала ПАО "Татнефть" (по согласованию с Заказчиком)	7 дней	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	обязательное
82	Предоставление дайджестов (отчетов) по взаимосогласованным критериям эффективности с заданной периодичностью согласно доведенной Заказчиком форме	ежеквартально	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	дополнительное
83	Предоставление регулярных отчетов по выявленным неисправностям (заявочным работам) согласно доведенной Заказчиком форме	ежеквартально	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	дополнительное
84	Обязательства по исполнению реестра ключевых показателей эффективности, определенных Заказчиком на основе взаимосогласованных формул (методик) замера.	да	соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement)	дополнительное
85	Наличие стандарта обслуживания поставляемого оборудования	да	Техническая документация	обязательное
86	Наличие стандарта проведения ремонта поставляемого оборудования	да	Техническая документация	дополнительное
87	Наличие стандарта эксплуатации поставляемого оборудования	да	Техническая документация	обязательное
88	Наличие стандарта расследования выходов из строя оборудования (с учетом специфики оборудования)	да	Техническая документация	обязательное
89	Наличие реестра возможных отказов и неисправностей	да	Техническая документация	обязательное
90	Наличие реестра возможных причин выходов из строя	да	Техническая документация	обязательное
91	Наличие классификатора причин отказа оборудования и определения стороны, допустившей инцидент	да	Техническая документация	обязательное
<b>Требования к сопроводительной документации, наличию сертификатов, требования к безопасности и т.п.</b>				
1	Оригинальная техническая документация завода - изготовителя на русском языке (технический паспорт, руководство по эксплуатации (в том числе программированию) и обслуживанию), наличие электронного варианта технического паспорта, руководства по эксплуатации и обслуживанию, наличие сертификатов, рабочая конструкторская документация, 3d модель комплекса.			
2	В паспорте на оборудование указать значение индикатора энергетической эффективности (ИЭЭ)			
3	Свидетельство НАКС (ОХНВП, НГДО) об аттестации источника и механизма подачи			

4	Сертификат соответствия. Соответствие техническому регламенту Таможенного Союза ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования"
<b>Требования к проведению сопутствующих работ, услуг</b>	
1	Монтаж и пусконаладочные работы
2	Инструктаж и обучение персонала Заказчика по работе на оборудовании в объеме не менее 50 часов
3	Сдача готовой детали по рентген контролю
<b>Разное (дополнительная информация, пояснения, ссылки на чертежи и т.п.)</b>	
Гарантийный срок не менее 24 месяца. Срок полезного использования - 20 лет. Дополнительно представить перечень запасных частей с указанием стоимости.	
<b>Требования к месту и сроку (графику) поставки</b>	
1	БМЗ ПАО "Татнефть", 2023г.

Объездная ул, 5, Элмэт шәһәре,  
Татарстан Республикасы, 423450

ул. Объездная, 5, г. Альметьевск,  
Республика Татарстан, 423450

Телефон: (8553) 30-77-10; E-mail: tn-serv@mail.ru  
ИНН/КПП 1644098491/164401001, расчетный счет № 40702810901000172779 в ПАО Банк ЗЕНИТ,  
корреспондентский счет 30101810000000000272 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525272

## Приложение 2

**Общие технические требования и условия к размещению роботизированной лазерной сварки на производственной площадке Альметьевского цеха ООО «НКТ-Сервис».**

Таблица №1

№ п/п	Основные характеристики		Примечание
<b>Требование к оборудованию</b>			
1.	Назначение	Автоматизированная стыковка и сварка насосно-компрессорных труб	
2.	Подача труб в зону сварки	Поступательное движение (слева)	Обеспечивает Заказчик по согласованным требованиям с Поставщиком лазерного оборудования
3.	Выгрузка трубы из зоны сварки	Поперечное переключивание	
4.	Тип сварки	Лазерная	
5.	Аттестация оборудования и технологии сварки	По НАКС	
6.	Неразрушающий контроль сварного шва	Есть	Метод НК определить на стадии проектирования оборудования
7.	Соответствие поставляемого оборудования	ТР ТС 010/2011	
8.	Количество лазерных головок, шт.	1	
9.	Положение труб в зоне сварки	Горизонтальное	
10.	Режим работы оборудования	Автоматический (штатный режим), Ручной (аварийный или режим настройки)	
11.	Производительность поставляемого оборудования при максимальном количестве стыков, труб/час	Не менее 60	
12.	Повторяемость качества сварки, %	99,9	
13.	Интерфейс управления оборудованием	Русскоязычный	
14.	Безопасность лазерной аппаратуры	По ГОСТ ИЕС 60825-1-2013	



15.	Количество проходов без подправки сварочного шва, проход	1	
16.	Выравнивание торцевых кромок свариваемых труб перпендикулярно продольной оси, мм	Не более 1	
17.	Количество свариваемых стыков на одной трубе, стыков	от 1 до 3	
18.	Время работы оборудования без поднастройки, час	10	
19.	Время эксплуатации оборудования, час/сутки	20	
20.	Время установления в рабочий режим не более, мин.	5	
21.	Норматив замены расходных материалов при плановой производительности, раз/мес.	Не чаще 1	
22.	Питание оборудования, В/Гц	380/ 50-60	
23.	Визуализация состояния входных и выходных сигналов на дисплее оборудования	Да	
24.	Требования к системам автоматизации	Контроллеры, первичные преобразователи температуры, сенсорные панели оператора должны быть в свободной продаже на Российском рынке	Согласовать Заказчиком на стадии проектирования
25.	Системы блокировки работы оборудования	- обрыв фазы питающей сети; - понижение сетевого напряжения на 10% от номинального; - превышение сетевого напряжения на 10% от номинального; - открытие защитного кожуха; - перегрузка по току потребления; - низкое давление охлаждающей жидкости лазера; - перегрев охлаждающей жидкости лазера; - контроль состояния защитного стекла. - контроль положения защитной шторки	
26.	Количество эксплуатируемого персонала, человек/смену	1	
27.	Наличие свободных входных адресов контроллера	Не менее 10 адресов	

28.	Наличие свободных выходных адресов контроллера	Не менее 10 адресов	
29.	Место эксплуатации оборудования	Отапливаемое цеховое помещение, в составе конвейерной линии	
30.	Степень защиты оборудования	Не ниже IP54	
31.	Срок службы, лет	10	
<b>Свариваемые трубы</b>			
32.	Форма свариваемой трубы	Круглая	
33.	Сортамент свариваемых труб (D)x(s), мм	73x5,5 по ГОСТ 633-80	D- наружный диаметр s- толщина стенки
34.	Не плоскостность торца свариваемой трубы, мм	Не более 0,3мм	
35.	Неперпендикулярность торца свариваемой трубы, мм	Не более 0,3мм	
36.	Свариваемые кромки трубы	Без разделки, без фаски	
37.	Длина свариваемых труб, мм	2500-6000	Требуемая длина восстановленной трубы – от 10 000 до 12 000 мм
38.	Предельное отклонение диаметра трубы от номинального диаметра перед сваркой, %	±5%	По наружному диаметру
39.	Предельное отклонение толщины стенки трубы от номинальной толщины перед сваркой, %	±15	
40.	Материал свариваемых труб	Ст 20, Ст 30, 30ХМА, 09Г2С, 22ГЮ, 32Г2 (допускается после проведения ОНР следующие стали ДБ, 40Х, 45Х, 45, С55, С60, 37Г2Ф, 37Г2Ф, 30ХГМА, 26ХГМА, 32ХГМА)	Могут использоваться другие марки стали
41.	Группа прочности свариваемых труб	Д (допускаются группы прочности К, Е после проведения ОНР)	
<b>Требования к трубам после сварки и сварному шву</b>			
42.	Кривизна труб после сварки, на 1 м длины не должна превышать, мм.	Соответствует кривизне труб до сварки (но не более 1,3мм на 1 метр длины)	
43.	Овальность труб после сварки	Соответствует овальность труб до сварки	
44.	Требования к сварному шву	1. Прочность сварного шва должна выдерживать нагрузку не менее тела трубы. 2. Высоты внутреннего и наружного валика должны быть в пределах 3мм снаружи и 1 мм внутри 3. Средняя ширина наружного валика должна находиться в пределах (0,6 – 0,8)S,	

		где S – толщина стенки трубы и отличаться от средней ширины не более, чем на $\pm 10\%$ 4. Дополнительные операции по обработке сварного шва не допускаются	
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### Условия поставки оборудования

Поставка оборудования должна быть произведена согласно условиям, приведенным в Таблице 2

Таблица 2

№ п/п	Условия поставки		Примечание
45.	Доставка оборудования до Заказчика	За счет поставщика	
46.	Шефмонтаж и пусконаладочные работы	Производит поставщик оборудования	
47.	Срок поставки оборудования с момента заключения договора, года	Не более 1,5	
48.	Обучение персонала Заказчика навыкам эксплуатации и обслуживания оборудования	В объеме не менее 7 суток по каждому курсу	
49.	Год изготовления оборудования и комплектующих	Не позже 2023 года	Новое
50.	Гарантия на оборудование	24 месяца со дня ввода в эксплуатацию	
51.	Комплектность оборудования	1. Комплекс лазерной сварки труб 2. Система дефектоскопии сварного шва -1 ед. 3. Стационарный фильтр улавливания продуктов горения 1 ед. 2. Устройства захвата и стыковки труб – 1 ед.	