

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель  
отделения

«11» 04 2014 г.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 1. Наименование закупки:

Аналитический обзор по атмосферной коррозии сталей типа 08X14МФ и климатические испытания оребренных труб теплообменника СПОТ из стали 08X14МФ применительно к АЭС «Аккую»

### 2. Технические требования к поставке товара/выполнению работ/оказанию услуг:

Целью работы по настоящей теме является аналитический обзор, а также проведение климатических испытаний оребренных труб из стали 08X14МФ при воздействии атмосферы типа III (морская) во время стояночных режимов («холодное» состояние) теплообменника системы пассивного отвода тепла (СПОТ).

#### 1 Описание СПОТ

1.1 Трубный пучок теплообменника СПОТ набран из U-образных плоских змеевиков. Змеевики изготовлены из оребренных труб. Материал труб – хромистая коррозионно-стойкая сталь 08X14МФ, материал ленты для оребрения – стабилизированная титаном ферритная хромистая коррозионно-стойкая сталь AISI 409.

Химический состав материалов теплообменника СПОТ приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Химический состав сталей 08X14МФ /2/, AISI 409 и 16ГС (для труб) /2/

Материал	Массовая доля элементов, %										
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	V	Cu
08X14МФ	0,05– 0,10	0,20– 0,45	0,80– 1,20	≤0,02 0	≤0,03 5	13,0– 14,8	–	–	0,20– 0,40	0,15– 0,30	–
AISI 409	≤0,08	≤1,00	≤1,00	≤0,04 5	≤0,04 5	10,5– 11,75	–	6·%C– 0,75	–	–	–

1.2 Внутренние поверхности теплообменника СПОТ контактируют с паром ПГ и конденсатом этого пара, наружные поверхности – с атмосферным воздухом.

Параметры рабочих сред приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Параметры рабочих сред теплообменника СПОТ

Показатель	Значение
Давление абсолютное со стороны пара, МПа	7,0
Температура пара/конденсата, °С	285,5
Температура воздуха, °С:	
на входе	38
на выходе	260
Относительная влажность воздуха на входе, %	60

1.3 В соответствии с ГОСТ 15150-69, климатическое исполнение теплообменника – Т (тип атмосферы на площадке АЭС – III, морская); категория размещения – 3 (для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности существенно меньше, чем на открытом воздухе).

1.4 Срок службы теплообменника СПОТ – 60 лет.

2 В качестве исходных данных по концентрации хлоридов и сульфатов в воздухе площадки АЭС «Аккую» для консервативной оценки принять значения таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Значения концентраций хлоридов и сульфатов в воздухе, принятые для оценки скорости коррозии металлов в проекте АЭС «Аккую»

Концентрация	Средняя	Максимальная	В соответствии с ГОСТ 15150-69
Хлориды, мг/м <sup>3</sup> (мг/м <sup>2</sup> сут)	0,235 (20,11)	0,267 (22,89)	0,35 ..... 3,5
Сульфаты, мг/м <sup>3</sup> (мг/м <sup>2</sup> сут)	0,0214 (1,83)	0,022 (1,9)	-

Значения концентраций хлоридов и сульфатов в воздухе, замеренные на площадке АЭС «Аккую» в 2012 году приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Средние и максимальные значения концентрации хлоридов, сульфатов и диоксида серы, замеренные в атмосферном воздухе площади АЭС «Аккую»

Концентрация	Средняя	Максимальная
Хлориды, мг/м <sup>3</sup>	0,00082	0,00747
Сульфаты, мг/м <sup>3</sup>	0,00348	0,0108
Диоксид серы, мг/м <sup>3</sup>	менее 0,00003	0,01123

3 Требования к объему и содержанию работы

3.1 Аналитический обзор по коррозионной стойкости стали 08X14МФ должен содержать следующие сведения:

- данные по стойкости стали 08X14МФ к воздействию атмосферы;
- данные по стойкости стали 08X14МФ со стороны паро-конденсатного тракта;
- данные о влиянии термических воздействий на коррозионную стойкость стали 08X14МФ;
- данные о локальных видах коррозии стали 08X14МФ.
- предварительные выводы по результатам анализа коррозионной стойкости обоснованности применения стали 08X14МФ для площадки АЭС «Аккую».

3.2 Для обоснования выбора конструкционных материалов теплообменников систем пассивного отвода тепла (СПОТ) в проекте «ВВЭР-ТОИ» для АЭС «Аккую», которые должны обеспечить работоспособность теплообменника в течение назначенного срока службы 60 лет предполагается выполнить исследования коррозионного поведения стали марки 08X14МФ, как материала труб теплообменников СПОТ для эксплуатации в атмосфере типа III (морская) с категорией размещения 3 (ГОСТ 15150) в состояниях без оребрения, с оребрением, после удаления оребрения.

Для предварительных исследований, способных быть аппроксимированными на длительный срок эксплуатации, необходимо определить скорость коррозии и характер возможных коррозионных процессов металла труб, оребрения и оребренных темплетов в условиях воздействия морской атмосферы, для чего провести:

- предварительные испытания стали 08X14МФ по методу 215-3 ГОСТ 52763-2007 г., а также по одному из методов, регламентированных ГОСТ Р 51369-99г. в «холодном» и «горячем» состояниях теплообменников;

- испытания в камере соляного тумана при распылении в камере 3% раствора NaCl при температурах 50 и 35°C;

- испытания с периодической конденсацией влаги, имитирующие циклические режимы, согласно ГОСТ 15151 п. 6.9.8.

- электрохимическим методом определить минимальную концентрацию хлоридов, приводящую к образованию питтингов для стали в исходном состоянии и после навивки и удаления ребер.

Применительно к оценке влияния среды (по составу и температуре) внутреннего пространства теплопередающих труб необходимо проведение испытаний в пароводяной среде высоких параметров (в автоклавах) на базе 3000 часов.

Для сравнительного определения интенсивности коррозионного воздействия, одновременно с образцами из стали 08X14МФ испытывать образцы углеродистой стали.

Образцы для испытаний предоставляются Заказчиком и возвращаются Заказчику после проведения испытаний.

С применением указанных методик испытаний оценивается коррозионная стойкость принятых материалов. В качестве способов оценки используется гравиметрический метод и визуальное исследование состояния поверхности на предмет наличия или отсутствия локализации процессов коррозии. В этом случае за критерий коррозионной стойкости принимается как состояние поверхности фрагментов (визуальный контроль), так и состояние зоны приварки оребрение-труба методом микроструктурного анализа шлифов из рассматриваемого соединения.

Описанный комплекс выбранных методов исследования для сравнительной оценки коррозионной стойкости, рассматриваемой стали охватывает практически все внешние эксплуатационные условия работы теплообменника СПОТ, способные влиять на его работоспособность, что позволяет корректно пролонгировать полученные результаты на длительный срок эксплуатации.

### **3. Требования к объему технической документации:**

Работа по теме заканчивается согласованием отчета Заказчика.

По окончании выполнения работ Подрядчик представляет Заказчику акт сдачи-приемки выполненных работ.

Отчетная документация передается Заказчику в двух экземплярах на белой бумаге и в электронном виде.

**4. Место поставки товара/выполнения работ/оказания услуг:**

Московская область, г.Подольск, ул.Орджоникидзе, д.21, 142103

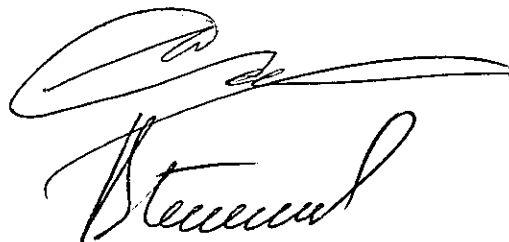
**5. Срок поставки товара/выполнения работ/оказания услуг:**

№ этапа	Наименование работ	Срок исполнения	Ориентировочный процент от цены договора с НДС, %	Отчетные документы
1	Согласование программы и методики испытаний и исследований	$T_0+2$ мес.	5	Акт, аннотационный отчет, письмо о согласовании
2	Аналитический обзор по коррозионной стойкости стали 08X14MФ	$T_0+3$ мес.	10	Акт, аннотационный отчет, техническая справка
3	Автоклавные испытания оребренных труб	$T_0+8$ мес.	30	Акт, аннотационный отчет
4	Ускоренные климатические испытания образцов оребренных труб	$T_0+8$ мес.	40	Акт, аннотационный отчет, отчет по результатам автоклавных и климатических испытаний
5	Согласование отчета Заказчика	$T_0+12$ мес.	15	Акт, аннотационный отчет, письмо о согласовании

**6. Прочие условия: нет**

Подписи:

Руководитель отдела



В.С. Попадчук