



ГРУППА КОМПАНИЙ «АТОМЭНЕРГОМАШ»

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Закрытое акционерное общество  
«Инжиниринговая компания  
«АЭМ-технологии»  
(ЗАО «АЭМ-технологии»)  
ул. Финляндская, д.7, г. Колпино,  
Санкт-Петербург, Россия, 196650  
Тел./факс: (812) 457-05-88  
E-mail: info@aemtech.ru  
ОКПО 83789628, ОГРН 1079847125522,  
ИНН/КПП 7817311895/781701001

Начальнику ОМР  
ОАО «Петрозаводкмаш»  
Сурконту Д.М.

Копия:  
Инженеру ОМР  
Вдовиновой И.А.

15.04.2013 № 13/1404

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

По вопросу поставки сварочных материалов для ЭШН трубопроводов ГЦТ

Уважаемый Дмитрий Мечиславович!

Направляю Вам для руководства Техническую спецификацию АМ199.00.00.110Д5.1 на поставку сварочных материалов для выполнения антикоррозионных покрытий трубопроводов Ду 850 мм методом ЭШН на оборудовании АЭУ.

Приложение:

1. Техническая спецификация -13 листов;
2. Письмо ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», исх.№ 05/30-1842 Ю.В. от 12 апреля 2013 года-1 лист.

С уважением,  
Технический директор

М.В.Корчагин

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

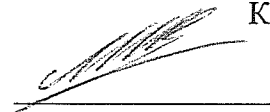
Заместитель генерального директора  
Директор института сварки и контроля  
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

Технический Директор  
ЗАО «АЭМ-технологии»

подпись: Ю.С.Волобуев

Согласовано письмом:  
Исх.№ 05/30-1842 Ю.В

Корчагин М.В.



« 12 » апреля 2013 г.

« 15 » апреля 2013 г.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

На поставку сварочных материалов для выполнения  
антикоррозионных покрытий трубопроводов Ду 850 мм  
методом ЭШН на оборудовании АЭУ

**AM199.00.00.110 Д5.1**



## Введение

Настоящая Техническая спецификация устанавливает требования по проведению контроля качества материалов отечественного и зарубежного производства, используемых для электрошлаковой наплавки под флюсом антикоррозионных покрытий на внутренних поверхностях трубных блоков Ду-850 мм оборудования АЭУ на Российском предприятии.

Контроль качества материалов может выполняться на отечественном или зарубежном предприятии – изготовителе сварочных материалов или поставщиком сварочных материалов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
011298	16.11.2013 15.04.13				

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

AM 199.00.00.110 Д 5.1

Лист

3

## 1 Основные термины и определения.

Контрольная наплавка – наплавка, выполняемая контролируруемыми сварочными материалами с целью проверки характеристик металла этого шва при контроле сварочных материалов.

Дефект - недопустимое отклонение от требований, установленных настоящим документом.

Трещины - дефект в виде разрыва металла сварного соединения.

Углубление между валиками – продольная впадина между двумя соседними валиками – (оценивается по максимальной глубине).

Включение – полость в металле шва или в наплавленном металле, заполненная газом, шлаком или инородным металлом (пора, шлаковое или вольфрамовое включение).

Пора – заполненная газом полость округлой формы в металле шва или в наплавленном металле.

Шлаковое включение – заполненная шлаком полость в металле шва или в наплавленном металле.

Несплошность – обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений.

Инв. № подл.	0.11298	Подп. и дата	<i>С.Иванов 15.04.13</i>			AM 199.00.00.110Д5.1	Лист	4
Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум		Подп	Дата

## 2 Требования к наплавочным материалам.

### 2.1 Наплавочная лента

Для выполнения антикоррозионной наплавки электрошлаковым способом должна применяться наплавочная лента, химический состав и содержание ферритной фазы в которой должны соответствовать требованиям таблицы 1.

Временное сопротивление разрыву сварочной ленты должно быть в пределах от 780 МПа до 1200 МПа включительно.

Требования к химическому и фазовому составу наплавочной ленты

Таблица 1

Массовая доля элементов в наплавочной ленте, %											Содержание ферритной фазы, %
C	Mn	Si	Cr	P	S	Ni	Cu	Nb	Mo	Co	
≤ 0,02	1,50- 2,00	≤ 0,30	20,50 - 22,00	≤ 0,018	≤ 0,010	10,00 - 11,50	≤ 0,06	0,60 - 0,80	≤ 0,25	≤ 0,03	5-8
[N]	Pb	Sn	Sb	As	Al	[O]					
не более											
0,05	0,001	0,005	0,005	0,005	0,10	0,03					

Примечание.

1. Определение содержания ферритной фазы следует производить объёмным магнитным методом с применением ферритометра типа ФЦ-2 на двух образцах, полученных путем переплавки ленты в аргоне в охлаждаемый медный кокиль.

### 2.2 Наплавочный флюс

Сварочный флюс для электрошлаковой наплавки лентой по п.2.1 должен обеспечивать правильное формирование валика с ровными краями, без вмятин, подрезов и напылов, легкое отделение шлаковой корки, отсутствие недопустимых дефектов в наплавленном металле согласно требований раздела 4 настоящей спецификации.

Предприятием-поставщиком флюса должны быть представлены технические требования по марочному химическому и гранулометрическому составу флюса, насыпному весу, влажности, а также указания по режиму повторной прокатки, условиям хранения, возможности многократного использования, рекомендуемым режимам наплавки.

Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	С. Шенф 15.04.13
Инд. № подл.	011298

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

AM 199.00.00.110Д5.1

Лист

5

### 3 Контроль качества наплавочных материалов.

3.1 Каждая плавка наплавочной ленты, предназначенная для электрошлаковой наплавки трубных узлов Ду-850 мм, должна быть подвергнута контролю качества в объеме данной спецификации.

3.2 Для контроля качества наплавленного металла, выполненного наплавочной лентой под слоем флюса должны быть изготовлены контрольные наплавки.

3.3 Для выполнения контрольных наплавов следует применять пластины из перлитной стали марки 22К (зарубежные аналоги – стали по ASTM типа SA36 и подобные им) толщиной не менее 40 мм, размером (400×400) мм.

Количество наплавляемых пластин должно обеспечивать отбор необходимого количества образцов для проведения всех предусмотренных входным контролем испытаний, включая возможные повторные испытания на удвоенном количестве образцов.

3.4 Для выполнения контрольных наплавов следует применять сварочное оборудование, обеспечивающее соблюдение параметров режима сварки (в том числе соблюдение параметров режимов работы магнитной системы в случае её применения).

К выполнению контрольных наплавов допускаются сварщики не ниже 5-го разряда, имеющие стаж работы по специальности не менее 1 года и аттестованные в соответствии с ПНАЭГ-7-003-87, а так же после изучения особенностей процесса ЭШН и имеющие допуск на выполнение указанного технологического процесса.

3.5 Выполнение контрольных наплавов производится в нижнем положении.

Режимы электрошлаковой наплавки должны соответствовать рекомендациям соответствующей НТД, и согласованы с головной материаловедческой организацией.

При выполнении ЭШН очередной валик следует наплавлять после охлаждения поверхности предыдущего валика до температуры ниже 100°C (допускается применение принудительного охлаждения наплавляемых плит водой).

3.6 Испытание контрольных наплавов проводится в следующих термических состояниях наплавленного металла:

- Исходное состояние (непосредственно после наплавки)
- Минимальный цикл термообработки - высокий отпуск при  $T = 650 \pm 10^\circ\text{C}$ , выдержка 2-3 часа;
- Максимальный цикл термообработки - высокий отпуск при  $T = 650 \pm 10^\circ\text{C}$ , выдержка 29 -30 часов.

3.7 Выполненные контрольные наплавки подлежат сплошному (100%) визуальному, измерительному и капиллярному контролю. Нормы оценки наплавленного металла следует принимать в соответствии с разделом 3 настоящих требований.

На контрольных наплавках допускается не учитывать выявленные при измерительном контроле дефекты, не связанные с качеством сварочных материалов (несоответствие установленным требованиям по размерам усиления, углублению между валиками и чешуйчатости).

3.8 При положительных результатах неразрушающего контроля проводится разрушающий контроль в соответствии с п. 3.10 настоящей спецификации.

Инд. № подл.	0112.98
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	С.Иванов 15.04.13
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	AM 199.00.00.110Д5.1	Лист
						6

Допускается проведение разрушающего контроля при условии, что суммарная длина выявленных при неразрушающем контроле дефектных участков, не превышает 5% площади контрольной наплавки. При этом образцы следует вырезать из участков наплавки, не содержащих дефектов.

3.9 При неудовлетворительных результатах неразрушающего контроля контрольных наплавов в зависимости от характера выявленных дефектов принимается решение о повторном выполнении контрольных наплавов после проведения дополнительных операций по улучшению качества сварочных материалов или о невозможности использования контролируемых сварочных материалов.

3.10 При разрушающем контроле металла контрольных наплавов должны быть определены его характеристики в объеме требований таблицы 2.

Объем разрушающего контроля наплавленного металла

Таблица 2

№	Вид испытания	Состояние наплавленного металла	Температура испытания, °С	Количество образцов, шт.
1.	Химический состав наплавленного металла	Исходное после наплавки	-	2
2.	Содержание ферритной фазы	Исходное после наплавки	-	2
3.	Механические свойства наплавленного металла: R <sub>m</sub> ; R <sub>p 0.2</sub> ; A <sub>5</sub> ; Z	В состоянии после термообработки: по минимальному циклу	20	2
			350	2
		В состоянии после термообработки: по максимальному циклу	20	2
			350	2
4	Стойкость наплавленного металла против МКК	В состоянии после термообработки: по минимальному циклу	-	4
		В состоянии после термообработки: по максимальному циклу	-	4
5	Стойкость наплавленного металла против образования горячих трещин	Исходное после наплавки	-	1
6	Замеры ферритной фазы контактным ферритометром на поверхности однослойной наплавки (факкультативно)	Исходное после наплавки	-	10

3.11 Определение химического состава наплавленного металла

3.11.1 Требования по химическому составу наплавленного металла, выполненного наплавочной лентой под флюсом, приведены в таблице 3.

Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата
011298				
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм. № дудл.	Подп. и дата
011298	С.Пеня 15.04.13			

AM 199.00.00.110Д5.1

Требования по химическому составу наплавленного металла

Таблица 3

Сварочные материалы	Массовая доля элементов в металле шва, %								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	V
Лента / флюс	≤ 0,04	1,00-2,20	≤ 1,00	≤ 0,022	≤ 0,015	18,50-20,50	8,50-11,00	≤ 0,25	-
	Nb*)	[N]	Cu	Co					
	0,50-0,80	≤ 0.05	≤ 0,25	≤ 0,03					

Примечание:

\*) допускаются отклонения от норм по содержанию Nb, при условии, если Nb/C ≥ 12

3.11.2 Определение химического состава наплавленного металла следует проводить химическим (влажным) или спектральным методом. Схема вырезки образцов приведена на рисунке 1.

Допускается выполнять контроль химического состава наплавленного металла по методикам, принятым на заводе-изготовителе ленты.

3.11.3 При получении отклонений по содержанию элементов от требований таблицы 3 допускается производить повторное определение тех же элементов, по которым имеются отклонения, на удвоенном количестве образцов, взятых из первоначальной контрольной наплавки.

3.11.4 При неудовлетворительных результатах повторного определения допускается выполнить новую наплавку испытуемыми сварочными материалами для повторного определения химического состава наплавленного металла.

3.11.5 При неудовлетворительных результатах повторного определения химического состава сварочные материалы испытуемой плавки должны быть забракованы.

3.12 Содержание ферритной фазы

3.12.1 Содержание ферритной фазы в наплавленном металле должно быть в диапазоне от 2 до 8%.

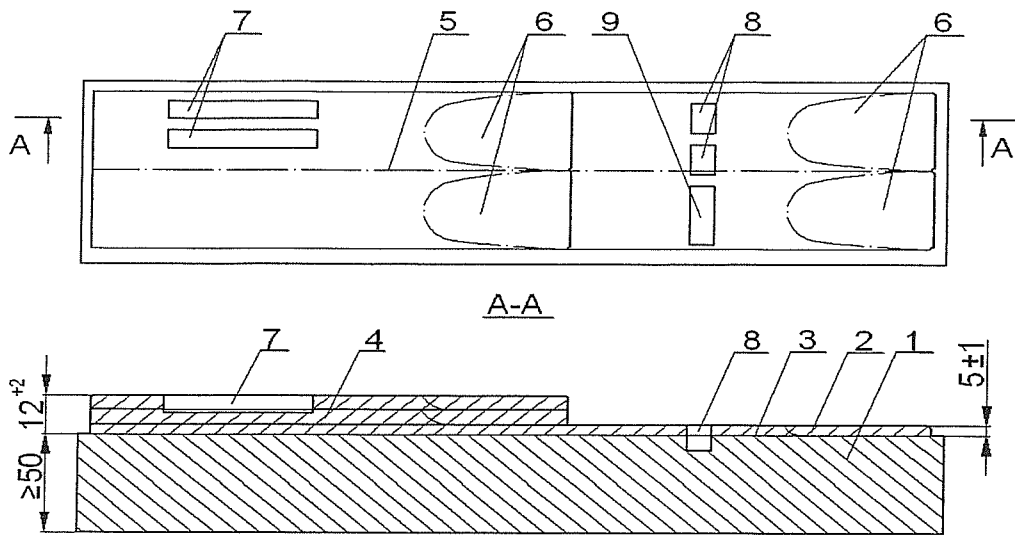
3.12.2 Для определения содержания ферритной фазы испытываемыми сварочными материалами должна быть изготовлена многослойная контрольная наплавка толщиной 12<sup>+2</sup> мм на пластину, с соблюдением требований, изложенных в п. 3.5.

3.12.3 Для проведения испытаний из верхних слоев наплавки должны быть изготовлены два контрольных образца размером (Ø5,0±0,1)×(60±1) мм, как показано на рисунке 1. Образец показан на рисунке 2.

Инд. № подл.	011298
Изд. № подл.	
Взам. инв. №	
Инд. № докум.	
Подп. и дата	С. Шевченко 15.04.13
Подп. и дата	

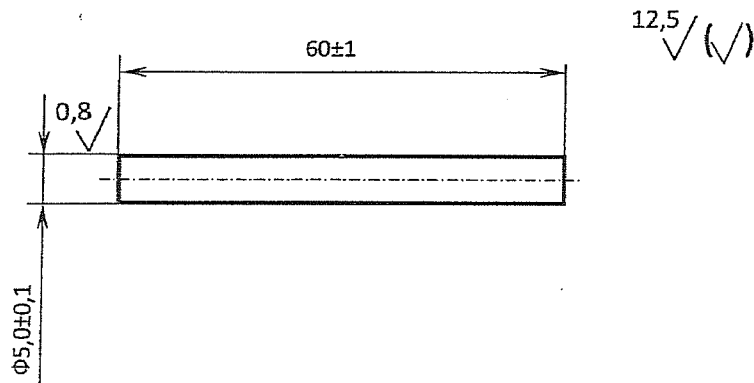
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

AM 199.00.00.110Д5.1



1 – основной металл; 2 – наплавленный металл ООАП; 3 – линия сплавления ООАП с основным металлом; 4 – однородная многослойная наплавка; 5 – линия сплавления между валиками; 6 – кратерная зона; 7 – образцы для определения содержания ферритной фазы объёмным методом; 8 – образцы для определения химического состава ООАП; 9 – образец для металлографических исследований

Рисунок 1 – Схема вырезки образцов из наплавленного однослойного и многослойного однородного антикоррозионного покрытия после наплавки (исходное состояние)



Центровые отверстия не допускаются

Рисунок 2 – Образец для определения содержания ферритной фазы

3.12.4 Определение содержания ферритной фазы должно производиться объёмным магнитным методом с использованием ферритометра объёмного типа ФЦ-2.

3.12.5 При неудовлетворительных результатах испытания по определению ферритной фазы должна быть выполнена новая контрольная наплавка и испытания повторены в том же объеме. Результаты повторного испытания являются окончательными.

Подп. и дата

Инд. № дудл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

011298

С.Меняй 15.04.13

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

AM 199.00.00.110Д5.1

Лист

9

### 3.13 Определение механических свойств

3.13.1 Показатели механических свойств наплавленного металла должны соответствовать требованиям таблицы 4.

Механические свойства металла шва

Таблица 4

Сварочные материалы	Состояние	Температура испытаний, °С	R <sub>m</sub> , МПа	R <sub>p0,2</sub> , МПа	A <sub>5</sub> , %	Z, %
Лента / флюс	После минимального и максимального циклов термообработки	+20	≥490	≥265	≥16	≥25
		+350	≥353	≥176	≥10	≥30

3.13.2 Схема вырезки образцов для испытаний на статическое растяжение приведена на рисунке 3.

Допускается изменять форму и размеры захватной части образца применительно к имеющемуся испытательному оборудованию.

3.13.3 Показатели механических свойств определяют при испытании двух образцов.

Испытания считаются неудовлетворительными, если хотя бы на одном из образцов на статическое растяжение получены результаты, отличающиеся от значений, установленных в таблице 4, более чем на 5% в сторону снижения. При этом если в изломе образца, результаты испытания которого считают неудовлетворительными, обнаружены дефекты наплавленного металла (кроме трещин), его исключают из оценки и заменяют новым образцом.

3.13.4 При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо из видов испытаний механических свойств допускается проведение повторных испытаний на удвоенном количестве образцов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

### 3.14 Проверка стойкости наплавленного металла к межкристаллитной коррозии

3.14.1 Испытание наплавленного металла на стойкость к межкристаллитной коррозии (МКК) должно производиться в состоянии термообработки, проводимой по двум режимам (см. п.3.6).

3.14.2 Схема вырезки образцов из наплавленного металла приведена на рисунке 3.

3.14.3 Испытание на стойкость к МКК следует проводить по методу АМУ ГОСТ 6032-2003. По согласованию с заказчиком допускается проводить испытание согласно ASTM 262, метод Е.

Инд. № подл.	011298
Взам. инв. №	
Инд. № докл.	
Подп. и дата	В.Кедров 15.04.13
Подп. и дата	

3.14.4 При получении неудовлетворительных результатов испытаний на стойкость к МКК допускается проводить повторные испытания удвоенного количества образцов, результаты которых являются окончательными.

### 3.15. Проверка стойкости наплавленного металла против образования горячих трещин

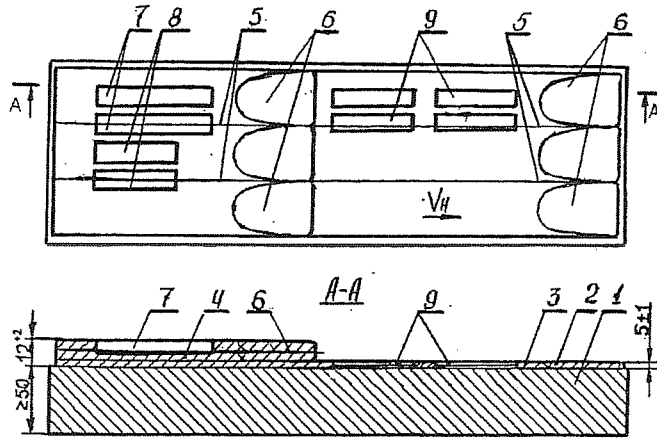
3.15.1 Контроль на отсутствие наплавленного металла склонности к образованию горячих трещин, проводится внешним осмотром поверхности наплавленных валиков, а также осмотром поверхности макрошлифа (см. поз.9, рисунок 1), протравленной любым реактивом, выявляющим структуру аустенитных сталей (реактив Круппа и др.).

Шероховатость поверхности шлифов перед травлением должна быть не более Ra 1,25.

После травления шлифы промываются и осматриваются с помощью лупы при 4-7 кратном увеличении.

Результаты указанных осмотров, если они фиксируют отсутствие трещин в наплавленном металле, служат основанием для заключения об отсутствии у него склонности к образованию горячих трещин.

При неудовлетворительных результатах допускается производить повторные испытания на удвоенном количестве образцов.



1 – основной металл; 2 – наплавленный металл ООАП; 3 – линия сплавления ООАП с основным металлом; 4 – однородная многослойная наплавка; 5 – линии сплавления между валиками; 6 – кратерная зона; 7 – образцы для испытаний на статическое растяжение при +350°C; 8 – образцы для испытаний на статическое растяжение при +20°C; 9 – образцы для определения стойкости к МКК

Рисунок 3 – Схема вырезки образцов из наплавленного однослойного и многослойного однородного антикоррозионного покрытия после отпуска с минимальной и максимальной продолжительностью выдержки

## 4 Неразрушающий контроль наплавленного металла.

### 4.1 Визуальный и измерительный контроль

4.1.1 В наплавленном металле не допускаются трещины, отслоения, прожоги, свищи, наплывы, усадочные раковины, подрезы, брызги металла, непровары, скопления и неоднородные включения, выявленные при визуальном контроле.

4.1.2 Допускаются одиночные поверхностные включения и поры размером не более 1,0 мм при условии, что их количество на любом участке размером (100 × 100) мм не более четырех.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дудл.	
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	Подп. и дата
011298	С.Севаст. 15.04.13
Изм.	Лист
	№ докум
	Подп
	Дата

AM 199.00.00.110Д5.1

Лист

11

### Примечания.

1. Включения с наибольшим фактическим размером менее 0,2 мм не учитываются как при подсчете числа одиночных включений, так и при рассмотрении расстояния между включениями.

2. Любую совокупность включений (одиночных скоплений, группа включений), которая может быть вписана в квадрат с размером стороны не превышающим значения допускаемого максимального размера одиночного включения, допускается рассматривать как одно сплошное включение.

4.1.3 Высота (глубина) углублений между валиками не должна превышать 1,0 мм.

### 4.2 Капиллярный контроль

4.2.1 При контроле по фактическим характеристикам и по индикаторным следам качество наплавленного металла считается удовлетворительным при одновременном соблюдении следующих условий:

- индикаторные следы являются округлыми;
- индикаторные следы являются одиночными;
- на поверхности антикоррозионного покрытия допускаются одиночные включения размером не более 1.0 мм, если их число на любом участке размером (100×100) мм не превышает четырех.

### 5 Документация.

5.1 Каждая партия наплавочной ленты и каждая партия флюса, поставляемая изготовителем (изготовителями) сварочных (наплавочных) материалов должны сопровождаться документом о качестве (сертификатом) по форме 3.1 EN 10204:2004 в объёме настоящих технических требований Спецификации, с аутентичным переводом на русский язык.

5.2 В случае поставки зарубежных сварочных (наплавочных) материалов зарубежными или отечественными поставщиками (уполномоченными дистрибьюторами) допускается перевод сертификатов производителя на русский язык осуществлять поставщику.

5.3 Результаты испытаний, проведённых в соответствии с настоящей Спецификацией, вносятся в сертификат о качестве и заверяются или производителем наплавочных материалов, или поставщиком, в зависимости от того, кто проводит испытания.

Инд. № подл.	Подп. и дата
011298	
Взам. инв. №	Инд. № докл.
Подп. и дата	
С.Сеняв 15.04.17	

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

AM 199.00.00.110Д5.1





РОСАТОМ

\*\*\*

Государственный научный центр  
Российской Федерации  
Открытое акционерное общество  
«Научно-производственное объединение  
«Центральный научно-исследовательский институт  
технологий машиностроения»

\*\*\*  
(ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»)

115088, Москва, Шарикоподшипниковская, 4  
Телефон: (495)675-83-02. Факс: (495)674-21-96  
<http://www.cniitmash.ru>

E-mail: [cniitmash@cniitmash.ru](mailto:cniitmash@cniitmash.ru)

ИНН 7723564851 КПП 772301001

№ 04.2013 № 05/30 - 1892 М.В.

На № 13/1288 от 25.03.2013.

Техническому директору  
ЗАО "АЭМ-технологии"

Корчагину М.В.

[О согласовании спецификации на ленту для  
ЭШН]

Направленная в наш адрес «Техническая спецификация АМ 199.00.00.110-ДС.1 на поставку сварочных материалов зарубежного производства для выполнения антикоррозионных покрытий трубопроводов Ду-850 мм методом ЭШН для изготовления оборудования АЭУ» (письмо № 13/1288 от 25.03.2013г.), согласовываем с учетом следующих замечаний:

1. Стр. 6. п.3.4 второй абзац следует изложить – «К выполнению контрольных наплавов допускаются сварщики не ниже 5-го разряда, имеющие стаж работы по специальности не менее 1 года и аттестованные в соответствии с ПНАЭ Г-7-003-87, а так же после изучения особенностей процесса ЭШН и имеющие допуск на выполнение указанного технологического процесса».
2. Стр. 7. табл. 2. – Для определения химического состава наплавленного металла в исходном состоянии необходимо 2 образца.

Заместитель генерального директора-  
директор Института сварки и контроля

Ю.С. Волобуев

Исп. Мастенко В.Ю.  
Тел./Факс: (495) 675-85-29  
E-mail: [WELD@cniitmash.ru](mailto:WELD@cniitmash.ru)  
01641

