

Для АЭС

Разрешены к применению
Госатомнадзором России
(письмо 8-28/601 от 25.12.02 г.)



ТРУБЫ ИЗ СПЛАВА МНЖ5-1 ДЛЯ ПАРОТУРБОСТРОЕНИЯ

Технические условия

ТУ 184750-106-113-2002
(Введены впервые)

Держатель подлинника ТК 106 «Цветметпрокат»

Срок действия без ограничения

СОГЛАСОВАНО



Зам. генерального директора
ЦНИИМ «ПРОМЕТЕЙ»
С.С. Ушков

РАЗРАБОТАНО



Технический директор
ОАО «РЗ ОЦМ»
Ю.В. Рязанцев

Директор по качеству
ООО «УК «МХ»
В.А. Кондриков
2002 - 30 сентября

Начальник технического отдела
ОАО «РЗ ОЦМ»
А.Г. Титова
2002 - 30 сентября

2002



Настоящие технические условия распространяются на холоднодеформируемые трубы из сплава МНЖ5-1, применяемые в паротурбостроении для изготовления теплообменных аппаратов АЭС и ТЭС, работающих в условиях пресной и морской воды.

Пример условного обозначения:

Труба холоднодеформируемая (Д), круглая (КР), отожженная (О), наружным диаметром 28 мм, толщиной стенки 1,5 мм, длиной 9150 мм из сплава МНЖ5-1

Труба ДКРО 28x1,5x9150 МНЖ5-1 ТУ 184750-106-113-2002.

1 СОРТАМЕНТ

Трубы должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке и согласованному с ЦНИИ КМ «Прометей».

1.1 Сортамент и теоретическая масса 1 м труб должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Теоретическая масса 1 м трубы при наружном диаметре и толщине стенки

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг при толщине стенки, мм		
	1,0	1,5	2,0
14	0,36	0,52	0,67
15	0,38	0,57	0,73
16	0,42	0,61	0,78
18	0,48	0,69	0,90
19	0,50	0,73	0,95
20	0,53	0,78	1,01
21	0,56	0,82	1,06
22	0,59	0,86	1,12
23	0,62	0,90	1,18
24	0,64	0,94	1,23
25	0,67	0,99	1,29
26	0,70	1,03	1,34
28	0,76	1,11	1,46
29	0,78	1,15	1,51
30	0,81	1,20	1,57

Примечание - теоретическая масса 1 погонного метра трубы рассчитана по номинальным размерам при плотности сплава 8,9 г/см³. Теоретическая масса является справочной.

1.2 Трубы изготовляют мерной длины от 1 до 12 м с интервалом 50 мм.

По соглашению потребителя с изготовителем трубы изготавливают длиной до 14 м включительно.

1.3 Трубы поставляются в отожженном состоянии, нетравленными.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Трубы изготавливаются из медно-никелевого сплава МНЖ5-1 с химическим составом по ГОСТ 492.

2.2 Предельные отклонения наружного диаметра трубы от номинального значения приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Предельные отклонения наружного диаметра труб

Номинальное значение	Наружный диаметр, мм														
	14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30
Предельное отклонение	-0,12	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,30	-0,30	-0,30

2.3 Предельные отклонения толщины стенки трубы от номинального значения не должны превышать $\pm 10\%$.

2.4 Овальность и разнотолщинность не должны выводить размеры трубы за предельные отклонения по наружному диаметру и толщине стенки.

2.5 Предельные отклонения по длине трубы должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Предельные отклонения по длине трубы

Длина трубы, мм		Предельное отклонение
свыше	включительно	
1000	2000	+2 мм
2000	6000	+6 мм
6000	14000	+0,1 %

2.6 Механические свойства труб должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Механические свойства труб

Способ изготовления труб	Временное сопротивление разрыву, σ_b , МПа (кгс/мм ²) не менее	Относительное удлинение, δ_{10} , % не менее
Тянутые (отожженные – мягкие)	255 (26,0)	30
Тянутые (отожженные – полутвердые)	290 (30,0)	12

2.7 Наружная и внутренняя поверхности труб должны быть свободными от загрязнений, затрудняющих визуальный осмотр.

Не допускается наличие включений потенциального углерода на внутренней поверхности, внутренних дефектов в виде раковин, расслоений, неметаллических включений, закатов и трещин, выявляемых методом неразрушающего контроля, следов кольцеватости.

Допускаются отдельные мелкие поверхностные дефекты: углубления, риски, плены, задиры, если они не выводят трубы при контрольной зачистке за предельные отклонения по размерам, а также следы правки, потемнения, пятна от конденсации и высыхания влаги и цвета побежалости.

2.8 Трубы должны быть ровно обрезаны, без грубых заусенцев. Косина реза не должна превышать 2 мм.

2.9 Трубы должны быть прямыми. Кривизна 1 м длины трубы не должна превышать 5 мм. Общая кривизна трубы не должна превышать произведения допустимой кривизны на 1 м на длину трубы в метрах.

2.10 Трубы должны быть герметичны.

2.11 Трубы должны выдерживать испытание на бортование без появления трещин и надрывов на угол 90° на длине (1,5-2,0) мм.

2.12 Трубы должны выдерживать испытание на сплющивание без появления трещин и надрывов.

3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1 Трубы принимают партиями. Партия должна состоять из труб одного размера, одного способа изготовления и оформлена одним документом о качестве, содержащим:

- товарный знак или наименование предприятия - изготовителя;
- условное обозначение продукции;
- результаты испытаний и количество труб в партии (по требованию потребителя);
- номер партии;
- массу нетто партии;
- клеймо ОТК;
- обозначение настоящих технических условий.

Масса партии труб должна быть не более 3000 кг.

3.2 Каждая партия труб подвергается приемо-сдаточным испытаниям согласно требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Требования к проведению приемо-сдаточных испытаний

Номер пункта	Наименование испытания	Объем испытаний
3.2.1	Определение химического состава	От каждой партии отбирается по две трубы. От отобранных труб отрезают по одному образцу для контроля легирующих компонентов. Отбор и подготовка проб по ГОСТ 24231. На предприятии - изготовителе допускается проводить определение химического состава от расплавленного металла.
3.2.2	Испытание на растяжение	По два образца от двух труб партии, взятых с обоих концов.
3.2.3	Определение качества наружной и внутренней поверхности труб	Каждая труба партии. Контроль внутренней поверхности труб согласно пункта 4.3.
3.2.4	Испытание на герметичность и отсутствие внутренних дефектов	Каждая труба партии.
3.2.5	Контроль наружного диаметра, толщины стенки, овальности, разнотолщинности, длины трубы	20 % труб партии.
3.2.6	Определение косины реза и кривизны	Две трубы от партии.
3.2.7	Испытание на бортование.	По два образца от двух труб партии, взятых с обоих концов.
3.2.8	Контроль маркировки и упаковки	Каждое грузовое место.

3.2.9	Испытание на сплющивание	По два образца от двух труб партии, взятых с обоих концов
-------	--------------------------	---

3.3 При получении неудовлетворительных результатов испытания хотя бы по одному из показателей по нему проводится повторное испытание на удвоенной выборке, взятой от той же партии. Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

Допускается при получении неудовлетворительных испытаний на удвоенной выборке по пунктам 3.2.5 и 3.2.6 производить 100 % разбраковку партии труб по несоответствующим параметрам.

4 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Определение химического состава труб производят по ГОСТ 6689.2, ГОСТ 6689.4, ГОСТ 6689.5, ГОСТ 6689.6, ГОСТ 6689.7, ГОСТ 6689.10, ГОСТ 6689.13, ГОСТ 6689.15, ГОСТ 6689.17, ГОСТ 6689.18, ГОСТ 6689.19, ГОСТ 6689.20, ГОСТ 6689.22 или другими методами, обеспечивающими заданную точность.

4.2 Испытание на растяжение производится по ГОСТ 10006.

4.3 Контроль качества наружной и внутренней поверхностей труб производят визуальным способом без применения увеличительных приборов.

Осмотр внутренней поверхности труб с наружным диаметром более 25 мм и длиной до 6 м включительно должен производиться путем просмотра на световом экране.

Осмотр внутренней поверхности труб диаметром 25 мм и менее, а также труб длиной свыше 6 м производится на образцах длиной 150 мм, отобранных от 5 труб партии. Образцы разрезают вдоль на две части и осматривают без применения увеличительных приборов.

Отсутствие на внутренней поверхности труб включений потенциального углерода гарантируется заводом – изготовителем.

4.4 Контроль качества сплошности наружной и внутренней поверхностей, герметичности труб и отсутствия внутренних дефектов производят по методике, указанной в приложении 2.

4.5 Наружный диаметр и толщину стенки измеряют микрометром по ГОСТ 6507. Измерение наружного диаметра и определение овальности производят в сечении, отстоящем от концов трубы на расстоянии не менее значения наружного диаметра.

Длину труб измеряют металлической рулеткой по ГОСТ 7502.

4.6 Контроль кривизны труб и косины реза производится в соответствии ГОСТ 26877.

4.7 Испытание на бортование производится по ГОСТ 8693.

4.8 Контроль маркировки и упаковки производится визуальными методами.

4.9 Испытание на сплющивание производится по ГОСТ 8695. Образцы мягких труб сплющиваются до расстояния между сплющивающимися плоскостями равного двухкратной толщине стенки, полутвердых до расстояния между сплющивающимися плоскостями равного семикратной толщине стенки. При семикратной толщине стенки, превышающей наружный диаметр или равный ему, сплющивание производится до расстояния равного трехкратной толщине стенки.

5 УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Трубы упаковывают в деревянные ящики по ГОСТ 10198 или ГОСТ 2991, выложенные внутри влагонепроницаемой бумагой по ГОСТ 9569 или по ГОСТ 8829.

В каждый ящик должен быть вложен упаковочный лист или ярлык с указанием:

- товарного знака или наименования предприятия-изготовителя,
- условного обозначения труб,
- номера партии,
- обозначения настоящих технических условий.

5.2 Транспортная маркировка грузовых мест по ГОСТ 14192 с дополнительным нанесением на металлический или деревянный ярлык, прикрепленный к грузовому месту, манипуляционного знака «Беречь от влаги».

5.3 Трубы транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

Размещение и крепление труб, перевозимых по железной дороге, должны соответствовать требованиям ГОСТ 22235.

5.4 Трубы должны храниться в закрытых помещениях в условиях, исключающих механические повреждения труб, попадания на них влаги и активных химических веществ.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие изготавливаемой продукции требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем правил транспортирования и хранения, установленных настоящими техническими условиями.

Термины и определения

В настоящих технических условиях используются следующие термины и определения.

1. **Холоднодеформируемая** труба – труба, полученная методом обработки металла давлением при температуре металла в процессе его деформации ниже температуры рекристаллизации.

2. **Отожженная** труба – труба, подвергнутая термической обработке для разупрочнения металла и получения требуемых свойств путем устранения деформационного упрочнения, полученного после холодной деформации.

3. **Овальность** – разность между максимальным и минимальным значениями диаметра, измеренного в любом поперечном сечении трубы.

4. **Разнотолщинность** (разностенность) – разность между максимальным и минимальным значениями толщины стенки, измеренной в любом поперечном сечении трубы.

5. **Раковины** – локальные дефекты металла в виде углублений на наружной поверхности трубы, имеющие вытянутую или точечную форму и беспорядочное расположение.

6. **Расслоения** – несплошности материала трубы в виде пустот значительной протяженности, вытянутых вдоль изделия, разделяющих материал на две или более частей, образованные при попадании поверхностных окисленных слоев слитка внутрь изделия в процессе прессования трубной заготовки.

7. **Неметаллические включения** – инородные тела различной величины и формы в виде шлаковых включений, изгари, частиц огнеупорных материалов, отличающиеся от основного металла по внешнему виду и структуре, расположенные хаотически на трубе, как на поверхности, так и внутри материала.

8. **Трещины** – дефекты металла в виде прямолинейных или извилистых, поперечных, продольных или расположенных под углом к оси трубы сквозных разрывов изделия.

9. **Риски** – вытянутые канавкообразные мелкие углубления на поверхности значительной протяженности, расположенные параллельно оси трубы, образовавшиеся в результате воздействия на обрабатываемый материал технологического инструмента, имеющего несоответствующую шероховатость.

10. **Плена** – поверхностное нарушение сплошности металла в виде вытянутой в направлении деформации мелкой полоски значительной длины с прерывистым отслоением верхнего тонкого слоя металла, образовавшееся в результате затягивания или закатывания внутрь материала механических повреждений, царапин, грубых рисок или задирированных нанесенных на предыдущих стадиях обработки изделия.

11. **Задир** – короткие углубления в виде штрихов на поверхности изделия, получаемые в результате неаккуратной транспортировки, складирования или перемещения изделий на технологическом оборудовании.

12. **Следы кольцеватости** – неравномерная по цвету окраска поверхности изделия в виде чередующихся друг за другом колец светлого и темного цвета, образованная в результате продольного колебания оправки в очаге деформации в процессе волочения трубы.

13. **Следы правки** – риски, расположенные по спиральным линиям на наружной поверхности трубы, образовавшиеся при правке в результате неточной настройки валков косовалковой правильной машины.

14. **Цвета побежалости** – отдельные локальные участки или участки большой протяженности различной формы с окраской отличной от основного материала, образованной вследствие неравномерного окисления при термической обработке изделий.

15. **Грубые заусенцы** – острые в виде гребней выступы на торцах, образовавшиеся при резке металла, размером соизмеримым с толщиной стенки трубы.

16. **Кривизна** трубы – отклонение оси трубы от ее правильного геометрического положения.

17. **Закаты** – нарушения сплошности металла и дефекты наружной поверхности трубы в виде закатанных или затянутых вглубь частиц инородного металла или основного металла изделия, образовавшиеся в результате нарушения технологических режимов или применения несоответствующего технологического инструмента на стадиях холодной деформации изделий.

18. **Контрольная зачистка** – полное удаление дефекта методом зачистки напильником, надфилем или наждачной бумагой участка трубы, расположенного вблизи дефекта.

19. **Потенциальный углерод** – количество углерода, присутствующего в форме включений графита на внутренней поверхности труб.

Методика вихретокового контроля труб

Настоящая методика применяется для контроля труб из сплава МНЖ5-1, изготовленных по настоящим техническим условиям, с целью выявления нарушения сплошности материала (трещин, рисок, инородных включений, расслоений, вмятин, раковин и закатов) на наружной и внутренней поверхностях трубы и в толще материала.

1 Общие требования

1.1 Вихретоковой контроль, проводимый по данной методике, обеспечивает выявление дефектов, которые дают одинаковое или большее искажение электромагнитного поля, чем искусственный дефект, на который настроен дефектоскоп.

1.2 Вихретоковой метод контроля продукции мерной длины не предназначен для определения дефектов, находящихся на расстоянии не более 100 мм от концов трубы. Чтобы подтвердить отсутствие дефектов на неконтролируемых участках, вихретоковой контроль должен сопровождаться визуальной проверкой не тестируемой длины с каждого конца трубы.

1.3 Перед проведением контроля трубы должны быть очищены от загрязнений и металлической стружки, выправлены, ровно обрезаны без значительных заусенцев и без захваток.

1.4 Испытание вихревыми токами должно проводиться квалифицированными операторами, подготовленными для выполнения этой деятельности, под ответственностью соответствующего контролирующего персонала.

2 Оборудование и аппаратура для проведения контроля

2.1 Контроль качества труб проводят с помощью вихретоковых дефектоскопов с порогом чувствительности, обеспечивающим выполнение норм иностранных стандартов (американских API, германских DIN).

2.2 Вихретоковой дефектоскоп должен быть снабжен блоком датчика с комплектом проходных датчиков и направляющих втулок. Расстояние между датчиком и наружной поверхностью трубы должно быть минимально возможным, но не более 3 мм.

2.3 Протяжно-центрирующее устройство должно обеспечивать жесткую центровку трубы в зоне контроля и стабильную скорость ее перемещения с минимальной вибрацией. Показателем центрирования является независимость интенсивности сигнала от положения дефекта на окружности. Изменение чувствительности контроля вихревыми токами в зависимости от изменения скорости и центровки трубы должно поддерживаться в пределах $\pm 2\text{dB}$.

Скорость перемещения трубы должна быть совместимой с частотой возбуждения катушки датчика. Скорость перемещения трубы определяется по формуле:

$$V=l/t,$$

где

l – длина контролируемой трубы;

t – время прохождения контролируемой трубы через катушку датчика.

Вычисленное значение скорости вводится в конфигурацию вихретокового дефектоскопа.

2.4 Разбраковочное устройство, установленное на выходе из протяжно-центрирующего устройства, должно обеспечивать сортировку труб на «соответствующие» и «несоответствующую» посредством складирования их в отдельные приемные карманы.

3 Испытательный образец

3.1 Испытательные образцы изготавливают из того же сплава и типоразмера, что и контролируемые трубы.

3.2 Испытательный образец представляет собой отрезок трубы длиной (1900-2000) мм, отобранный и подготовленный таким образом, чтобы труба не содержала дефектов и загрязнений на наружной и внутренней поверхности, а также несплошностей материала.

3.3 На испытательный образец наносятся искусственные дефекты – три радиальных отверстия, по одному в каждой из трех следующих одна за другой поперечных плоскостях со сдвигом по окружности на 0°, 120° и 240°. Расстояния между отверстиями должно быть не менее 250 мм. Расстояние от крайних отверстий до концов трубы не менее 500 мм.

3.4 Размеры искусственных дефектов – диаметры отверстий испытательного образца должны соответствовать требованиям таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Диаметры отверстий искусственных дефектов испытательных образцов

Номинальный наружный диаметр трубы		Диаметр просверленного отверстия	Допустимое отклонение по диаметру
свыше	включительно		
–	19	0,6	±0,05
19	25	0,8	
25	–	0,9	

3.5 Испытательный образец предназначен для настройки и периодической проверки предела чувствительности контроля, обеспечивающего выявление недопустимых дефектов.

4 Подготовка к контролю

4.1 Перед началом контроля дефектоскоп выводится на рабочий режим и проверяется его работоспособность в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

4.2 Настройку чувствительности дефектоскопа проводят по испытательным образцам, изготовленным в соответствии с разделом 3 настоящего приложения в соответствии с последовательностью операций, предусматриваемых правилами эксплуатации используемой вихретоковой аппаратуры.

4.3 Настройка чувствительности по непроходному испытательному образцу считается законченной, если при десятикратном пропуске образца через дефектоскоп в установленном режиме происходит 100 % регистрация искусственных дефектов.

4.4 Регулировка прибора должна проводиться и проверяться при каждом изменении размера продукции и при непрерывной работе через каждые (250-300) труб или с регулярным интервалом времени, не превышающем 8 часов в зависимости от интенсивности работы прибора, однократным прогоном непроходного испытательного образца.

4.5 Если какая либо проверка показывает, что имеет место потеря чувствительности, превышающая 2 dB, или нарушена настройка прибора, контроль должен быть прекращен до восстановления режима работы оборудования. Ранее испытанные трубы считаются не прошедшими испытания и должны быть подвержены повторной проверке.

5 Проведение контроля

5.1 Трубы по одной подаются в протяжно-центрирующее устройство, предназначенное для подачи труб к датчику дефектоскопа с определенной постоянной скоростью.

5.2 Если при прохождении трубы сигнал от имеющихся дефектов не превысил уровень порога настройки прибора, то труба считается годной и опускается в соответствующий приемный карман. В противном случае труба отбраковывается.

5.3 Результаты настройки заносят в журнал, в котором указывают основные параметры настройки (частота, усиление, фаза), номер образца, используемого для настройки дефектоскопа и типоразмер датчика.

ПЕРЕЧЕНЬ

документов, на которые даны ссылки в настоящих технических условиях

ГОСТ 492-78	Никель, сплавы никелевые и медно-никелевые, обрабатываемые давлением
ГОСТ 2991-85	Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг
ГОСТ 6507-90	Микрометры с ценой деления 0,01 мм
ГОСТ 6689.2-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения никеля
ГОСТ 6689.4-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения цинка
ГОСТ 6689.5-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения железа
ГОСТ 6689.7-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения кремния
ГОСТ 6689.10-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения углерода
ГОСТ 6689.13-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения мышьяка
ГОСТ 6689.15-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения сурьмы
ГОСТ 6689.17-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения висмута
ГОСТ 6689.18-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения серы
ГОСТ 6689.19-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения фосфора
ГОСТ 6689.20-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения свинца
ГОСТ 6689.22-92	Сплавы никелевые и медно-никелевые. Методы определения олова
ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические
ГОСТ 8693-75	Трубы металлические. Метод испытания на бортование
ГОСТ 8695-75	Трубы. Метод испытания на сплющивание
ГОСТ 8829-89	Бумага основа и бумага двухслойная водонепроницаемая упаковочная.
ГОСТ 9569-79	Бумага парафинированная.
ГОСТ 10006-80	Трубы металлические. Методы испытания на растяжение
ГОСТ 10198-91	Ящики деревянные для грузов массой свыше 200 до 20000 кг.
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 22235-76	Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ
ГОСТ 24047-80	Полуфабрикаты из цветных металлов и их сплавов. Отбор проб для испытания
ГОСТ 24231-80	Цветные металлы и сплавы. Общие требования к отбору и подготовке проб для химического анализа
ГОСТ 26877-91	Металлопродукция. Методы измерения отклонений формы