





ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ  
И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
им. И.И.ПОЛЗУНОВА"  
(ОАО "НПО ЦКТИ")

---

## СТАНДАРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

---

# ОТВОДЫ ИЗ ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ МАРОК 10X9МФБ-Ш И X10CrMoVNb9-1 ДЛЯ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ С РАСЧЕТНЫМ РЕСУРСОМ 200000 ЧАСОВ

СТО ЦКТИ 321.09-2010, СТО ЦКТИ 321.10-2010,  
СТО ЦКТИ 321.11-2010, СТО ЦКТИ 321.12-2010

Санкт-Петербург  
2010 год

## **Содержание**

СТО ЦКТИ 321.09-2010 Отводы гнуемые из мартенситной хромистой стали марки 10Х9МФБ-Ш для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	03
СТО ЦКТИ 321.10-2010 Отводы крутоизогнуемые из мартенситной хромистой стали марки 10Х9МФБ-Ш для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	23
СТО ЦКТИ 321.11-2010 Отводы гнуемые из жаропрочной хромистой стали марки X10CrMoVNb9-1 для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	35
СТО ЦКТИ 321.12-2010 Отводы крутоизогнуемые из жаропрочной хромистой стали марки X10CrMoVNb9-1 для паропроводов тепловых станций с расчетным ресурсом 200000 часов. Конструкция и размеры.....	51



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ  
И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
им. И.И.ПОЛЗУНОВА"  
(ОАО "НПО ЦКТИ")

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

---

СТО ЦКТИ  
321.10–  
2010

---

**ОТВОДЫ КРУТОИЗОГНУТЫЕ  
ИЗ МАРТЕНСИТНОЙ ХРОМИСТОЙ СТАЛИ  
МАРКИ 10Х9МФБ-Ш  
ДЛЯ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ  
С РАСЧЕТНЫМ РЕСУРСОМ 200000 ЧАСОВ**

**Конструкция и размеры**

Санкт-Петербург  
2010

## Предисловие

Объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организации установлены ГОСТ Р 1.4-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения".

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН открытым акционерным обществом «Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И.Ползунова» (ОАО "НПО ЦКТИ") и ЗАО «Энергомаш (Белгород)-БЗЭМ»

Рабочая группа

от ОАО «НПО ЦКТИ»: СУДАКОВ А.В., ГАВРИЛОВ С.Н., БЕЛОВ П.В.,

ТАБАКМАН М.Л., СМИРНОВА И.А.

от ЗАО «Энергомаш (Белгород)-БЗЭМ»: МОИСЕЕНКО П.П., КОБЯКОВ И.Н.

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Генерального директора  
ОАО "НПО ЦКТИ" от 22.07.2010 г. № 244

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**ОТВОДЫ КРУТОИЗОГНУТЫЕ  
ИЗ МАРТЕНСИТНОЙ ХРОМИСТОЙ СТАЛИ МАРКИ 10Х9МФБ-Ш  
ДЛЯ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ  
С РАСЧЕТНЫМ РЕСУРСОМ 200000 ЧАСОВ**

**Конструкция и размеры**

Дата введения: 2010-09-01

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на крутоизогнутые отводы с углами гиба 30, 45, 60 и 90°, изготавливаемые из труб стали марки 10Х9МФБ-Ш по ТУ 14-3Р-55, а трубы Ø630x28 мм – по согласованию с предприятием-изготовителем, для паропроводов тепловых станций I категории (по классификации ПБ 10-573) с абсолютным давлением и температурой пара:

$$\begin{aligned} p &= 25,01 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^\circ\text{C}, \\ p &= 13,8 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^\circ\text{C}, \\ p &= 9,8 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^\circ\text{C}, \\ p &= 4,02 \text{ МПа}, t = 600, 575 \text{ и } 565^\circ\text{C} \end{aligned}$$

и расчетным ресурсом 200000 часов.

Стандарт устанавливает конструкцию и основные размеры крутоизогнутых отводов.

При расчетах на прочность отводов принимались допускаемые напряжения: 56 МПа при  $t = 600^\circ\text{C}$ , 70 МПа при  $t = 575^\circ\text{C}$  и 76 МПа при  $t = 565^\circ\text{C}$ .

При уточнении значений допускаемых напряжений следует произвести поверочный расчет с уточнением значений  $s$ ,  $s_1$ ,  $s_k$  и  $d_p$ .

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды

СТО ЦКТИ 10.003-2007 Трубопроводы пара и горячей воды тепловых станций. Общие технические требования к изготовлению

ТУ 14-3Р-55-2001 Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов. Технические условия

## **3 Термины, определения и обозначения**

3.1 В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **отвод:** Деталь, предназначенная для плавного изменения направления потока рабочей среды на угол от 15° до 90°.

3.1.2 **отвод крутоизогнутый:** Отвод, изготовленный гибкой радиусом от одного до трех номинальных наружных диаметров трубы.

3.1.3 **исполнение:** Совокупность особенностей деталей в размерах, материалах, технических требованиях, определяющих их технические характеристики и применяемость.

## 4 Конструкция и размеры

4.1 Конструкция и основные размеры крутоизогнутых отводов должны соответствовать указанным на рисунках 1-4 и в таблице 1.

4.2 Допускается изготовление крутоизогнутых отводов с углами гибов более  $30^\circ$ , отличающихся от указанных в настоящем стандарте. Угол гиба должен быть кратным 5, но не более  $90^\circ$ .

4.3 Отводы по настоящему стандарту применять с длинами прямых участков до гиба  $500 \leq l \leq 2100$  мм, после гиба  $l_1 \geq 1300$  мм.

Допускается изготовление крутоизогнутых отводов с уменьшенными прямыми участками  $l$  и  $l_1$ , но не менее наружного диаметра трубы  $D_a$ .

4.4 Величина относительной овальности « $a$ » гнутых участков отводов не должна быть более 7%.

4.5 По согласованию с Заказчиком и в соответствии с п. 4.17 СТО ЦКТИ 10.003 допускается изготовление отводов из труб с толщиной, отличной от приведенной в настоящем стандарте. При этом предприятие-изготовитель должно выполнить расчеты на прочность с уточнением значений  $s_1, s_k$  и  $d_p$  в соответствии с требованиями РД 10-249.

## 5 Технические требования

5.1 Исполнения, указанные в скобках, применять по согласованию с предприятием-изготовителем отводов

5.1 Масса крутоизогнутого отвода определяется как сумма масс гнутой части отвода  $l_2$  и прямых участков  $l$  и  $l_1$ . Масса прямых участков определяется по формуле:

$$G = 0,001 (l + l_1) g$$

5.2 Гибка труб должна производиться с нагревом мест гибки током высокой частоты. Для труб диаметром 108 мм и более производится гибка с поджатием.

5.3 Маркировка отводов и остальные технические требования – по СТО ЦКТИ 10.003.

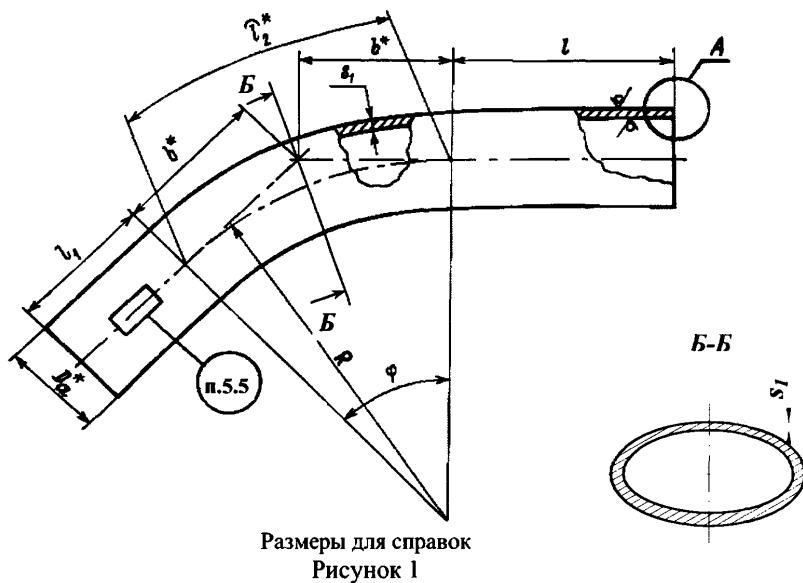
5.4 Пример условного обозначения крутоизогнутого отвода исполнения 014 с углом гиба  $\varphi = 45^\circ$  и радиусом  $R = 200$  мм из трубы наружным диаметром  $D_a = 89$  мм, с толщиной стенки  $s = 18$  мм, с прямыми участками  $l = 800$  мм,  $l_1 = 1500$  мм и развернутой длиной  $L_p = 2457$  мм:

ОТВОД КРУТОИЗОГНУТЫЙ  $45^\circ - 89 \times 18 - 800 \times 1500 \times 2457 - R200$  014 СТО ЦКТИ 321.10

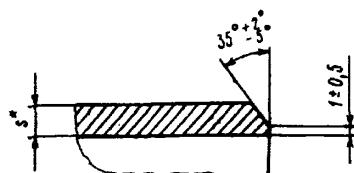
5.5 Пример маркировки: 014 СТО 321.10

Товарный  
знак

$\sqrt{Ra12,5}(\checkmark)$

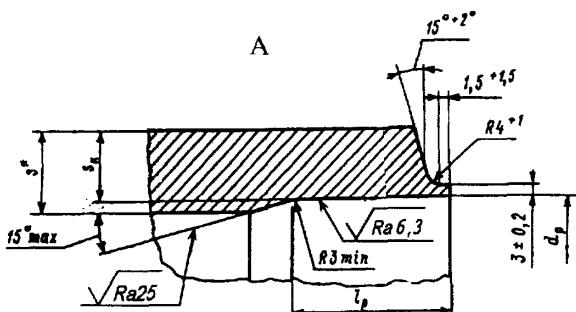


A



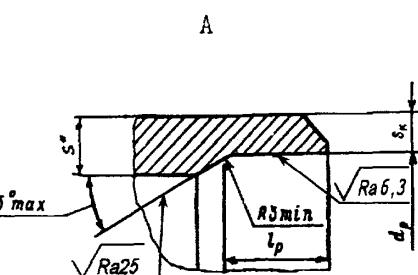
Остальное – см. рисунок 1

Рисунок 2



Остальное – см. рисунок 1

Рисунок 3



Остальное – см. рисунок 1

Рисунок 4

Таблица 1

Размеры в миллиметрах

Исполнение	Условный проход <i>DN</i>	Рисунок	<i>D<sub>a</sub></i> * номин.	<i>d<sub>p</sub></i>		<i>R</i>	<i>s</i> *	<i>s<sub>l</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>l</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>			<i>φ<sub>п</sub></i> , град	<i>l<sub>2</sub></i> * номин.	<i>b</i> * пред. откл.	Теоретическая масса 1 п.м. трубы	Размеры присоединяе- мой трубы						
				норм.	пред. откл.			не менее													<i>D<sub>mp</sub></i> * <i>s<sub>mp</sub></i> *				
<i>p</i> =25,01 МПа, <i>t</i> =600°C																									
(001) (002) (003) (004)	25	2	57	–	–	150	14	10,1	–	см. п.4.3		–	–	30 45 60 90	79 118 157 236	40 62 86 150	14,84	57	14						
005 006 007 008	40		76	–	–	200	19	13,3	–	см. п.4.3		–	–	30 45 60 90	105 157 209 314	54 83 115 200	26,69	76	19						
<i>p</i> =25,01 МПа, <i>t</i> =575°C																									
009 010 011 012	50	4	89	55	+0,46	200	19	12,9	15,7	см. п.4.3		70	+5	30 45 60 90	105 157 209 314	54 83 115 200	32,80	89	19						

## Продолжение таблицы I

Размеры в миллиметрах

Исполнение	Условный проход <i>DN</i>	Рисунок	<i>d<sub>p</sub></i>		<i>R</i>	<i>s*</i>	<i>s<sub>l</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>l</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>		номин. пред. откл.	номин. пред. откл.	<i>φ, град</i>	<i>l<sub>2</sub>*</i>	<i>b*</i>	Теоретическая масса 1П.м.трубы	Размеры при соединя- емой трубы											
			<i>D<sub>a</sub>*</i>	номин.			<i>s<sub>l</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>l</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>	<i>l<sub>2</sub>*</i>							<i>D<sub>mp</sub>*</i>	<i>s<sub>mp</sub>*</i>										
<i>p = 25,01 МПа, t = 565°C</i>																														
<i>p = 25,01 МПа, t = 575°C; p = 25,01 МПа, t = 565°C</i>																														
013																														
014																														
015																														
016																														
017																														
018																														
019																														
020																														
021																														
022																														
023																														
024																														
025																														
026																														
027																														
028																														
<i>p=13,8 МПа, t=600°C</i>																														
029																														
030																														
031																														
032																														
033																														
034																														
035																														
036																														
037																														
038																														
039																														
040																														
041																														
042																														
043																														
044																														
045																														
046																														
047																														
048																														
049																														
050																														
051																														
052																														
053																														
054																														
055																														
056																														

Продолжение таблицы 1

Исполнение	Условный проход <i>D<sub>N</sub></i>	Рисунок	<i>D<sub>a</sub></i> * номин.	<i>d<sub>p</sub></i>		<i>R</i>	<i>s</i> * нomin.	<i>s<sub>I</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>I</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>		<i>φ</i> , град	<i>l<sub>2</sub></i> * номин. пред. откл.	<i>b</i> * номин. пред. откл.	Размеры в миллиметрах		Теоретическая масса Ил.м..трубы	Размеры присоединя- емой трубы		
				номин.	пред. откл.			не менее	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	<i>D<sub>mp</sub></i> * <i>s<sub>mp</sub></i> *									
<i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =600°C																						
057																		30	305	147		
058																		45	457	228		
059																		60	609	318		
060																		90	914	550		
061																		65				
062																		+5				
063																		30	386	188		
064																		45	580	290		
																		60	773	404		
																		90	1159	700		
<i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =575 °C																						
065																		30	305	147		
066																		45	457	228		
067																		60	609	318		
068																		90	914	550		
069																		65				
070																		+5				
071																		30	386	188		
072																		45	580	290		
																		60	773	404		
																		90	1159	700		
<i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =565°C; <i>p</i> =9,8 МПа, <i>t</i> =600°C																						
073																		30	305	147		
074																		45	457	228		
075																		60	609	318		
076																		90	914	550		
077																		65				
078																		+5				
079																		30	386	188		
080																		45	580	290		
081																		60	773	404		
082																		90	1159	700		
083																		70				
084																		30	435	214		
																		45	653	331		
																		60	871	462		
																		90	1306	800		
<i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =575 °C; <i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =565°C; <i>p</i> =9,8 МПа, <i>t</i> =600°C																						
085																		30	79	40		
086																		45	118	62		
087																		60	157	86		
088																		90	236	150		
089																		65				
090																		+5				
091																		30	105	54		
092																		45	157	83		
																		60	209	115		
																		90	314	200		
<i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =575 °C; <i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =565°C; <i>p</i> =9,8 МПа, <i>t</i> =600°C																						
093																		30	131	67		
094																		45	196	104		
095																		60	262	144		
096																		90	393	250		
097																		50				
098																		+5				
099																		50				
100																		30	164	80		
																		45	246	124		
																		60	327	173		
																		90	491	300		
<i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =575 °C; <i>p</i> =13,8 МПа, <i>t</i> =565°C; <i>p</i> =9,8 МПа, <i>t</i> =600°C																						

## Продолжение таблицы 1

Исполнение	Условный проход DN	Рисунок	$D_a^*$	$d_p$		$R$	$s^*$	$s_l$	$s_k$	$l$	$l_j$	$l_p$		$\Phi$ , град.	$l_2^*$	$b^*$	Геометрическая масса 1 п.м. трубы	Размеры в миллиметрах	
				номин.	пред. откл.			не менее				номин.	пред. откл.					$D_{mp}^*$	$s_{mp}^*$
$p = 13,8 \text{ МПа}, t = 575^\circ\text{C}; p = 13,8 \text{ МПа}, t = 565^\circ\text{C}; p = 9,8 \text{ МПа}, t = 600^\circ\text{C}$																			
101																			
102																			
103																			
104																			
105																			
106																			
107																			
108																			
$p = 9,8 \text{ МПа}, t = 575^\circ\text{C}; p = 9,8 \text{ МПа}, t = 565^\circ\text{C}$																			
109																			
110																			
111																			
112																			
113																			
114																			
115																			
116																			
117																			
118																			
119																			
120																			
121																			
122																			
123																			
124																			
125																			
126																			
127																			
128																			
129																			
130																			
131																			
132																			
133																			
134																			
135																			
136																			
137																			
138																			
139																			
140																			
141																			
142																			
143																			
144																			
145																			
146																			
147																			
148																			

Продолжение таблицы I

Исполнение	Условный проход <i>DN</i>	Рисунок	<i>d<sub>p</sub></i>		<i>R</i>	<i>s*</i>	<i>s<sub>l</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>j</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>		<i>φ</i> , град	<i>l<sub>2</sub>*</i>	<i>b*</i>	Размеры в миллиметрах	
			<i>D<sub>a</sub>*</i>	нomin.			нomin.	пред. откл.	не менее	нomin.	пред. откл.	нomin.	пред. откл.			Геометрическая масса 1п.м.трубы	размеры присоединя- емой трубы
																<i>D<sub>mp</sub>*</i>	<i>s<sub>mp</sub>*</i>

*p = 9,8 МПа, t = 575°C; p = 9,8 МПа, t = 565°C*

149															30	435	214		
150															45	653	331		
151															60	871	462		
152															90	1306	800		
(153)															30	488	241		
(154)															45	732	373		
(155)															60	975	520		
(156)															90	1463	900		
(157)															30	543	268		
(158)															45	815	414		
(159)															60	1087	577		
(160)															90	1630	1000		
(161)															30	648	321		
(162)															45	972	497		
(163)															60	1297	693		
(164)															90	1945	1200		

*p=4,02 МПа, t=600°C; p=4,02 МПа, t=575°C*

165															30	141	67		
166															45	211	104		
167															60	282	144		
168															90	423	250		
169															30	169	80		
170															45	253	124		
171															60	337	173		
172															90	506	300		
173															30	198	94		
174															45	297	145		
175															60	396	202		
176															90	595	350		
177															30	249	121		
178															45	373	186		
179															60	498	260		
180															90	747	450		
181															30	282	134		
182															45	423	207		
183															60	564	289		
184															90	845	500		
185															30	334	161		
186															45	501	249		
187															60	668	346		
188															90	1002	600		
189															30	386	188		
190															45	580	290		
191															60	773	404		
192															90	1159	700		
193															30	435	214		
194															45	653	331		
195															60	871	462		
196															90	1306	800		

## Продолжение таблицы 1

Размеры в миллиметрах

Исполнение	Условный проход <i>D<sub>N</sub></i>	Рисунок	<i>d<sub>p</sub></i>		<i>R</i>	<i>s<sup>*</sup></i>	<i>s<sub>l</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>l</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>		нomin.	пред. откл.	φ, град	<i>l<sub>2</sub></i> <sup>*</sup>	<i>b</i> <sup>*</sup>	Размеры присоединяе- мой трубы		
			<i>D<sub>a</sub></i> <sup>*</sup>	номин.			нomin.	пред. откл.	нomin.	пред. откл.	<i>l<sub>2</sub></i> <sup>*</sup>	<i>b</i> <sup>*</sup>						<i>D<sub>mp</sub></i> <sup>*</sup>	<i>s<sub>mp</sub></i> <sup>*</sup>	
<i>p</i> =4,02 МПа, <i>t</i> =600°C; <i>p</i> =4,02 МПа, <i>t</i> =575°C																				
197																				
198																				
199																				
200																				
201																				
202																				
203																				
204																				
(205)																				
(206)																				
(207)																				
(208)																				
<i>p</i> = 4,02 МПа, <i>t</i> = 565°C																				
209																				
210																				
211																				
212																				
213																				
214																				
215																				
216																				
217																				
218																				
219																				
220																				
221																				
222																				
223																				
224																				
225																				
226																				
227																				
228																				
229																				
230																				
231																				
232																				
233																				
234																				
235																				
236																				
237																				
238																				
239																				
240																				
241																				
242																				
243																				
244																				

## Продолжение таблицы I

Исполнение	Условный проход <i>DN</i>	Рисунок	<i>D<sub>a</sub><sup>*</sup></i>	<i>d<sub>p</sub></i>		<i>R</i>	<i>s<sup>*</sup></i>	<i>s<sub>l</sub></i>	<i>s<sub>k</sub></i>	<i>l</i>	<i>l<sub>l</sub></i>	<i>l<sub>p</sub></i>		<i>φ, град</i>	Размеры в миллиметрах			Размеры присоединяющей трубы
				номин.	пред. откл.			не менее	номин.	пред. откл.			<i>l<sub>2</sub><sup>*</sup></i>	<i>b<sup>*</sup></i>	теоретическая масса 1П.М..трубы	<i>D<sub>mp</sub><sup>*</sup></i>	<i>s<sub>mp</sub><sup>*</sup></i>	
<i>p = 4,02 МПа, t = 565°C</i>																		
245																		
246																		
247																		
248																		
249																		
250																		
251																		
252																		
(253)																		
(254)																		
(255)																		
(256)																		
(257)																		
(258)																		
(259)																		
(260)																		
<i>p=4,02 МПа, t=600°C; p=4,02 МПа, t=575°C; p = 4,02 МПа, t = 565°C</i>																		
261																		
262																		
263																		
264																		
265																		
266																		
267																		
268																		
269																		
270																		
271																		
272																		

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Подписано в печать 1.09.10. Формат 60×90  $\frac{1}{8}$   
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 8. Заказ № 72. Тираж 20.

Издательство ООО ИПП «Ладога»  
191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского д. 17  
E-mail: [ladoga.05@mail.ru](mailto:ladoga.05@mail.ru)

Отпечатано в ООО ИПП «Ладога»  
191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского д. 17