

**Расчет допустимого давления в барабане
котла ст. № 5 Челябинской ТЭЦ-1
с учетом имеющихся выборок в зоне водоопускных труб**

При проведении контроля барабана в 2017г. обнаружены трещины в отверстиях водоопускных труб $\varnothing 133\text{мм}$ и пароотводящих труб $\varnothing 83\text{мм}$. Трещины выбраны, полнота выборки проверена методом магнитопорошковой дефектоскопии.

Целью расчета на прочность барабана, имеющего выборки в местах обнаружения трещин, является определение условий продолжения его дальнейшей работы – без восстановительной наплавки или с таковой, если это требуется для выполнения нормативного условия прочности.

Расчет проводится в соответствии с СО 153-34.26.608-2003 " Инструкция по обследованию и технологии ремонта барабанов котлов высокого давления ".

Расчет проводится по отверстиям водоопускных труб $\varnothing 133\text{мм}$ №12, 15, 16, 17 и отверстиям пароотводящих труб $\varnothing 83\text{мм}$ между 1-м и 2-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №29 (счет слева с фронта), между 3-м и 4-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №36 и между 2-м и 3-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №37, имеющим наиболее опасные с точки зрения прочности выборки. Расчет проводится по натурным замерам расстояний между центрами отверстий барабана, проведенным по внутренней поверхности барабана, что идет в запас прочности.

Исходные данные для расчета.

1. Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа}$ (34 кгс/см^2).
2. Рабочая температура среды $T = 250^\circ\text{C}$.
3. Внутренний диаметр обечайки $D = 1234 \text{ мм}$.
4. Толщина стенки обечайки $S = 45 \text{ мм}$.
5. Диаметр отверстий в барабане под водоопускные трубы в кол-ра секций $d = 133 \text{ мм}$.
6. Диаметр отверстий в барабане под водоопускные трубы в стояк $d_1 = 108 \text{ мм}$.
7. Диаметр отверстий в барабане под пароотводящие трубы $d = 83\text{мм}$.
8. Диаметр отверстий в барабане под пароотводящие трубы $d = 102\text{мм}$.
9. Материал - сталь 38-45.
10. Предел текучести при $T = 250^\circ\text{C}$ (по паспорту) $\sigma_T = 170 \text{ МПа}$.
11. Допускаемое напряжение (при $n_z = 1,5$) $[\sigma] = 113\text{МПа}$.

Допустимое рабочее давление в барабане, имеющего выборки в зоне трубных отверстий определяется по формуле:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p \cdot [\sigma]}{D + S},$$

где φ_p – приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборок.

Для отверстия № 12 водоопускных труб (максимальная выборка $48 \times 41 \times 17,5\text{мм}$ в косом направлении между отв. $\varnothing 133 - \varnothing 102\text{мм}$, в продольном направлении $a = 51\text{мм}$, в поперечном направлении $b = 185\text{мм}$).

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборок в косом направлении:

$$\varphi_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\sum f}{t \cdot S},$$

где: φ -исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Для косоугольного ряда отверстий с разными диаметрами $d_p = (d + d_1)/2 = 117,5\text{мм}$
и $m = b/a = 185/51 = 3,6$

$$\varphi = \frac{1 - \frac{d_p}{a} \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}} = \frac{1 - \frac{117,5}{51} \frac{1}{\sqrt{1+3,6^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{3,6^2}{1+3,6^2} \right)^2}} = 0,64.$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\Sigma f = 48 \cdot 17,5 = 840 \text{ мм}^2.$$

α – угол между продольной осью барабана и расчетным направлением.

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в районе отв. № 12:

$$\varphi_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\Sigma f}{t \cdot S} = 0,64 - \left(2 - \frac{51}{191} \right) \cdot \frac{840}{191 \cdot 45} = 0,47.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборки в районе отв. № 12:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,47 \cdot 113}{1234 + 45} = 3,7 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 3,7 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отв. № 12 с учетом имеющихся выборок – выполняется.

Для отверстия № 15 водоопускных труб (максимальная выборка в косом направлении 31x30x14мм между отв. Ø133мм - Ø108мм, в продольном направлении $a = 97,8 \text{ мм}$, в поперечном направлении $b = 169,3 \text{ мм}$).

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в косом направлении:

$$\varphi_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\Sigma f}{t \cdot S},$$

где: φ – исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Для косого ряда отверстий с разными диаметрами:

$$d_p = (d + d_1)/2 = 117,5 \text{ мм} \text{ и } m = b/a = 169,3/97,8 = 1,74$$

$$\varphi = \frac{1 - \frac{d_p}{a} \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}} = \frac{1 - \frac{117,5}{97,8} \frac{1}{\sqrt{1+1,74^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{1,74^2}{1+1,74^2} \right)^2}} = 0,48.$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\Sigma f = 31 \cdot 14 = 434 \text{ мм}^2.$$

α – угол между продольной осью барабана и расчетным направлением.

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в районе отв. № 16 в косом направлении:

$$\varphi_p^k = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\Sigma f}{t \cdot S} = 0,48 - (2 - 0,7) \cdot \frac{434}{195,5 \cdot 45} = 0,44.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборок в районе отв. № 15:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p^k \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,44 \cdot 113}{1234 + 45} = 3,5 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 3,5 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отв. № 15 водоопускных труб Ø133мм с учетом имеющихся выборок – выполняется.

Для отверстия № 16 водоопускных труб (максимальная выборка в косом направлении 45x25x20мм между отв. Ø133мм - Ø108мм, в продольном направлении a = 126,5мм, в поперечном направлении b = 329мм).

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в косом направлении:

$$\varphi_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\sum f}{t \cdot S},$$

где: φ - исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Для косого ряда отверстий с разными диаметрами:

$$d_p = (d + d_1)/2 = 120,5 \text{ мм} \text{ и } m = b/a = 329/126,5 = 2,6$$

$$\varphi = \frac{1 - \frac{d_p}{a} \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}} = \frac{1 - \frac{120,5}{126,5} \frac{1}{\sqrt{1+2,6^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{2,6^2}{1+2,6^2} \right)^2}} = 0,96.$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\Sigma f = 45 \cdot 20 = 900 \text{ мм}^2.$$

α - угол между продольной осью барабана и расчетным направлением.

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в районе отв. № 16 в косом направлении:

$$\varphi^*_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\sum f}{t \cdot S} = 0,96 - \left(2 - \frac{126,5}{350,5} \right) \cdot \frac{900}{230 \cdot 45} = 0,81.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборок в районе отв. № 16:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi^*_p \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,81 \cdot 113}{1234 + 45} = 6,4 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 6,4 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отв. № 16 водоопускных труб Ø133мм с учетом имеющихся выборок - выполняется.

Для отверстия № 16 водоопускных труб (максимальная выборка в поперечном направлении 60x27x8мм между отв. Ø133мм-Ø83мм, в поперечном направлении t1 = 960мм).

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в поперечном направлении:

$$\varphi_p = \varphi - \frac{\sum f}{t_1 \cdot S},$$

где: φ - исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Для поперечного ряда отверстий с разными диаметрами:

$$d_p = (d + d_1)/2 = 108 \text{ мм}.$$

Коэффициент прочности цилиндрической детали, ослабленной поперечным рядом отверстий:

$$\varphi = 2 \frac{t_1 - d_p}{t_1} = 2 \frac{960 - 108}{960} = 1,7 \quad \varphi > 1, \text{ принимаем } \varphi = 1.$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\Sigma f = 60 \cdot 8 = 480 \text{ мм}^2.$$

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в районе отверстия № 16 в поперечном направлении:

$$\varphi_p = \varphi - 2 \frac{\sum f}{t \cdot S} = 1 - 2 \frac{480}{960 \cdot 45} = 0,98.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборок в поперечном направлении в районе отв. № 16:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,98 \cdot 113}{1234 + 45} = 7,7 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 7,7 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отв. № 16 водоопускных труб $\varnothing 133 \text{ мм}$ с учетом имеющихся выборок – выполняется.

Для отверстия № 17 (максимальная выборка 47x25x20мм + 24x30x6мм в продольном направлении, между отв. $\varnothing 133 \text{ мм}$, в продольном направлении $t = 500 \text{ мм}$).

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборок в продольном направлении:

$$\varphi_p = \varphi - \frac{\sum f}{t \cdot S},$$

где φ – исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

$$\text{Для продольного ряда отверстий } \varphi = \frac{t - d}{t} = \frac{500 - 133}{500} = 0,73.$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах шага t . $\Sigma f = 47 \cdot 20 + 24 \cdot 6 = 1084 \text{ мм}^2$.

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в районе отв. № 17:

$$\varphi_p = \varphi - \frac{\sum f}{t \cdot S} = 0,73 - \frac{1084}{500 \cdot 45} = 0,68.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборки в районе отв. № 17:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,68 \cdot 113}{1234 + 45} = 5,4 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 5,4 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отв. № 17 с учетом имеющихся выборок – выполняется.

Для отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 1-м и 2-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №29 (максимальная выборка в поперечном направлении 23x100x7мм между отв. $\varnothing 83 \text{ мм}$ – $\varnothing 83 \text{ мм}$, в поперечном направлении $t_1 = 115 \text{ мм}$)

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в поперечном направлении:

$$\varphi_p = \varphi - \frac{\sum f}{t_1 \cdot S},$$

где: φ – исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Коэффициент прочности цилиндрической детали, ослабленной поперечным рядом отверстий:

$$\varphi = 2 \frac{t_1 - d_p}{t_1} = 2 \frac{115 - 83}{115} = 0,55$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\Sigma f = 23 \cdot 7 = 161 \text{ мм}^2.$$

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в районе отверстий в поперечном направлении:

$$\varphi^{\text{п}}_p = \varphi - 2 \frac{\sum f}{t_1 \cdot S} = 0,55 - 2 \frac{161}{115 \cdot 45} = 0,49.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборок в поперечном направлении

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,49 \cdot 113}{1234 + 45} = 3,9 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 3,9 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 1-м и 2-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №29 с учетом имеющихся выборок в поперечном направлении - выполняется.

Для отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 1-м и 2-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №29 (максимальная выборка в косом направлении $45 \times 50 \times 7 \text{ мм}$ между отв. $\varnothing 83 \text{ мм}$ – $\varnothing 102 \text{ мм}$, в продольном направлении $a = 200 \text{ мм}$, в поперечном направлении $b = 57,5 \text{ мм}$).

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в косом направлении:

$$\varphi_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\sum f}{t \cdot S},$$

где: φ - исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Для косого ряда отверстий с разными диаметрами:

$$d_p = (d + d_1)/2 = 92,5 \text{ мм} \text{ и } m = b/a = 57,5/200 = 0,3$$

$$\varphi = \frac{1 - \frac{d_p}{a} \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}} = \frac{1 - \frac{92,5}{200} \frac{1}{\sqrt{1+0,3^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{0,3^2}{1+0,3^2} \right)^2}} = 0,56.$$

$\sum f$ – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\sum f = 45 \cdot 7 = 315 \text{ мм}^2.$$

α - угол между продольной осью барабана и расчетным направлением.

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в косом направлении:

$$\varphi^{\text{к}}_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\sum f}{t \cdot S} = 0,56 - \left(2 - \frac{200}{208} \right) \cdot \frac{315}{400 \cdot 45} = 0,54.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборок в косом направлении:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi^{\text{к}}_p \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,54 \cdot 113}{1234 + 45} = 4,3 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 4,3 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 1-м и 2-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №29 с учетом имеющихся выборок в косом направлении – выполняется.

Для отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 3-м и 4-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №36 (максимальная выборка в поперечном направлении $35 \times 50 \times 7 \text{ мм}$ между отв. $\varnothing 83 \text{ мм}$ – $\varnothing 83 \text{ мм}$, в поперечном направлении $t_1 = 115 \text{ мм}$)

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в поперечном направлении:

$$\varphi_p = \varphi - \frac{\sum f}{t_1 \cdot S},$$

где: φ - исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Коэффициент прочности цилиндрической детали, ослабленной поперечным рядом отверстий:

$$\varphi = 2 \frac{t_1 - d_p}{t_1} = 2 \frac{115 - 83}{115} = 0,55$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\Sigma f = 35 \cdot 7 = 245 \text{ мм}^2.$$

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в районе отверстий в поперечном направлении:

$$\varphi_p^p = \varphi - 2 \frac{\Sigma f}{t_1 \cdot S} = 0,55 - 2 \frac{245}{115 \cdot 45} = 0,45.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборок в поперечном направлении

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p^p \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,45 \cdot 113}{1234 + 45} = 3,6 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 3,6 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 3-м и 4-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №36 с учетом имеющихся выборок в поперечном направлении - выполняется.

Для отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 2-м и 3-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №37 (максимальная выборка в косом направлении $50 \times 45 \times 7 \text{ мм}$ между отв. $\varnothing 83 \text{ мм}$ – $\varnothing 83 \text{ мм}$, в продольном направлении $a = 200 \text{ мм}$, в поперечном направлении $b = 115 \text{ мм}$).

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в косом направлении:

$$\varphi_p = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\Sigma f}{t \cdot S},$$

где: φ - исходный приведенный коэффициент прочности, учитывающий ослабление отверстиями.

Для косоугольного ряда отверстий:

$$m = b/a = 115/200 = 0,575$$

$$\varphi = \frac{1 - \frac{d_p}{a} \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}} = \frac{1 - \frac{83}{200} \frac{1}{\sqrt{1+0,575^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{0,575^2}{1+0,575^2} \right)^2}} = 0,66.$$

Σf – сумма всех сечений выборок в пределах мостика между отверстиями.

$$\Sigma f = 50 \cdot 7 = 350 \text{ мм}^2.$$

α - угол между продольной осью барабана и расчетным направлением.

Приведенный коэффициент прочности барабана с учетом выборки в косом направлении:

$$\varphi_p^k = \varphi - (2 - \cos \alpha) \frac{\Sigma f}{t \cdot S} = 0,66 - \left(2 - \frac{200}{230} \right) \cdot \frac{350}{200 \cdot 45} = 0,61.$$

Допустимое рабочее давление в барабане с учетом выборок в косом направлении:

$$[p] = \frac{2 \cdot S \cdot \varphi_p^k \cdot [\sigma]}{D + S} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 0,61 \cdot 113}{1234 + 45} = 4,8 \text{ МПа}$$

Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа} < [p] = 4,8 \text{ МПа}$ – условие прочности барабана в районе отверстий пароотводящих труб $\varnothing 83 \text{ мм}$ между 2-м и 3-м горизонтальными рядами на вертикальном ряду №37 с учетом имеющихся выборок в косом направлении – выполняется.

Выводы:

1. Условие прочности барабана котла ст. № 5 Челябинской ТЭЦ-1 в зоне отверстий под водоопускные трубы $\varnothing 133\text{мм}$ и пароотводящие трубы $\varnothing 83\text{мм}$ с учетом имеющихся выборок - выполняется.

2. Ремонт имеющихся выборок в теле барабана восстановительными наплавками не требуется.

Эксперт



Березина А.И.

Оценка усталостной поврежденности барабана котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1 при наработке 404,5 тыс. часов эксплуатации

Основным фактором истощения ресурса металла барабана является развитие процесса коррозионной усталости в зонах конструктивных концентраторов напряжений. Поэтому оценка остаточного ресурса барабана проводится по уровню накопленной поврежденности металла при различных видах циклического нагружения барабана котла.

Расчет малоциклового усталости барабана выполнен в соответствии с СО 153-34.26.608-2003 «Инструкция по обследованию и технологии ремонта барабанов котлов высокого давления» и РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды».

Исходные данные:

1. Рабочее давление в барабане $p = 3,4$ МПа (34 кгс/см^2).
2. Рабочая температура стенки барабана $T = 250^\circ \text{C}$.
3. Внутренний диаметр большого барабана $D = 1234$ мм.
4. Паспортная толщина стенки обечайки $S = 45$ мм.
5. Геометрическая характеристика барабана:

$$\beta = \frac{D_n}{D} = 1,07.$$

6. Материал – Сталь 38-45.
7. Нарботка котла $\tau = 404,5$ тыс. часов.
13. Модуль упругости материала при рабочей температуре стенки $E_n = 1,85 \cdot 10^5$ МПа.
14. Коэффициент линейного расширения материала $\alpha = 12,8 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$.
15. Коэффициент температуропроводности материала $a = 4 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2/\text{час}$.
16. Коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$.

В расчете на циклическую прочность барабана рассматриваются следующие режимы эксплуатации:

1. Режим пуска-останова котла, 806циклов, температурных пульсаций за пуск - 40 раз.
2. Стационарный режим работы, количество пульсаций
 $\omega_m \cdot \tau = 11,4 \text{ ч}^{-1} \cdot 404,5 \text{ тыс. час} = 4,6 \cdot 10^6$ циклов.
3. Гидравлические испытания, 26 циклов.
4. Аварийные режимы (тепловые удары), принято $0,08 \cdot 806 = 64,5$ цикла.

Расчетные формулы.

Условие циклической прочности барабана: накопленное усталостное повреждение металла меньше предельной величины, равной $[a_N] = 1$.

$$a = \sum_{i=1}^k \frac{N_i}{[N_i]} \leq 1,$$

где N_i – число циклов i -ого режима за время эксплуатации; $[N_i]$ – допускаемое число циклов i -ого режима по кривой малоциклового усталости для углеродистых и низколегированных сталей в зависимости от расчетной амплитуды каждого вида циклического нагружения.

$$a = \frac{N_a \cdot (40)^{\xi(\frac{\sigma_{ab}}{\sigma_a})}}{[N_a]} + \frac{\omega_m \cdot \tau}{[N_b]} + \frac{0,08 \cdot N_a}{[N_c]} + \frac{N_h}{[N_h]} \leq 1,$$

где N_a – число пусков-остановов барабана, $[N_a]$, $[N_b]$, $[N_c]$, $[N_h]$ – допустимое число циклов для режимов нагружения: пуск-останов, колебания температуры, термический удар и гидроиспытания соответственно.

$\xi = 1,05$ – коэффициент, зависящий от свойств материала.

Расчетная амплитуда цикла равна:

$$\sigma_a = \frac{\max\{\Delta\sigma_{\text{экв}}\}}{2} \cdot \frac{E_{20}}{E_t} \cdot \frac{1}{\varphi_c}, \quad (1)$$

где размах условно-упругих напряжений на нижней образующей барабана:

$$\Delta\sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\text{экв}}^{\max} - \sigma_{\text{экв}}^{\min}; \quad (2)$$

$\sigma_{\text{экв}}^{\max}$ — условно-упругие напряжения в барабане при максимальной нагрузке цикла;

$\sigma_{\text{экв}}^{\min}$ — условно-упругие напряжения в барабане при минимальной нагрузке цикла;

φ_c – коэффициент снижения циклической прочности при наличии наплавов, для стали 38-45 $\varphi_c = 0,8$.

1. Максимальные условно-упругие напряжения на внутренней поверхности барабана в зоне отверстий от действия внутреннего давления определяются по формулам:

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{фр}} &= p \cdot \frac{\beta^2 + 1}{\beta^2 - 1} \cdot K_1 \\ \sigma_{\text{zp}} &= p \cdot \frac{1}{\beta^2 - 1} \cdot K_2 \\ \sigma_{\text{гр}} &= -p \end{aligned} \quad (3)$$

где $K_1 = 6,4$; $K_2 = 3$ – коэффициенты концентрации напряжений с учетом выборок.

2. Температурные напряжения на внутренней поверхности барабана, вызываемые стационарным изменением температуры при пуске-останове:

$$\sigma_{\text{фв}} = \sigma_{\text{zv}} = K_T \cdot S^2 \cdot V \cdot \Phi \cdot \Phi_M, \quad (4)$$

где $K_T = 2$ — коэффициент концентрации температурных напряжений. Скорость прогрева принимается согласно СО $V = 5^\circ\text{C}/\text{мин}$.

Φ – безразмерный коэффициент формы, определяется из соотношения:

$$\Phi = \left(\frac{1}{8(\beta - 1)^2} \right) \cdot \left(3\beta^2 - 1 - \frac{4\beta^4 \cdot \ln \beta}{\beta^2 - 1} \right), \quad (5)$$

Φ_M – коэффициент, характеризующий свойства материала:

$$\Phi_M = \frac{\alpha \cdot E_H \cdot 60}{(1 - \nu) \cdot a}. \quad (6)$$

E^t — модуль упругости стали при рабочей температуре цикла.

3. Напряжения от температурного перепада между верхней и нижней образующей барабана:

$$\sigma_{\text{zT}} = 0,2 \cdot K_T \cdot E_H \cdot \alpha \cdot \Delta T_n, \quad (7)$$

где ΔT_n – перепад температуры между верхней и нижней образующей барабана, принимается $\Delta T_n = 80^\circ\text{C}$.

4. Температурные напряжения при тепловых ударах при заполнении неостывшего барабана под гидроопрессовку и растопку.

$$\sigma_{ac} = \frac{K_T \cdot \alpha \cdot E \cdot Bi}{1 - \nu} \Delta T, \quad (8)$$

где ΔT – разница температур металла до и после теплового удара (принимается $\Delta T = 100^\circ\text{C}$).
 Bi – критерий Био, принимаемый в зависимости от отношения диаметров.

При заполнении неостывшего барабана водой, не сопровождающимся ее вскипанием, произведение $K_T \cdot Bi = 1,6 - 1,8$ (коэффициент концентрации напряжений у отверстия при тепловом ударе увеличивается с уменьшением Bi).

4. При расчете напряжений, обусловленных температурными пульсациями при пусках-остановах котла и при стационарном режиме работы расчет проводим по формуле (8) при $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ и при $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ соответственно.

Результаты вычислений:

1. Циклы пусков-остановов котла.

Начало цикла: давление $p_s = 0,1 \cdot p = 0,34 \text{ МПа}$,
температура $T_s = 20^\circ\text{C}$,
скорость изменения температуры $V = 5^\circ\text{C/мин.}$,
перепад температуры по высоте $\Delta T_n = 80^\circ\text{C}$.
перепад температуры при пульсациях $\Delta T = 20^\circ\text{C}$.

Напряжения от внутреннего давления (3):

$\sigma_{fps} = 31 \text{ МПа}$, $\sigma_{zps} = 6,7 \text{ МПа}$, $\sigma_{rps} = -0,34 \text{ МПа}$.

Напряжения от плавного изменения температуры стенки (4):

$\sigma_{fv} = \sigma_{zv} = 35 \text{ МПа}$.

Напряжения от перепада температуры между верхней и нижней образующей барабана (7):

$\sigma_{zT} = 188 \text{ МПа}$.

Напряжения от пульсации температуры при растопке котла $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ (8):

$\sigma_{av} = 71 \text{ МПа}$.

Эквивалентные напряжения в начале растопки вычисляются следующим образом:

$\sigma_{1min} = \sigma_{fps} + \sigma_{fv} - \sigma_{rps} = 66,6 \text{ МПа}$,

$\sigma_{2min} = \sigma_{zps} + \sigma_{zv} + \sigma_{zT} - \sigma_{rps} = 231 \text{ МПа}$,

$\sigma_{3min} = \sigma_{fps} - \sigma_{zT} - \sigma_{rps} = -164 \text{ МПа}$.

Конец цикла: давление $p_f = 3,4 \text{ МПа}$,
температура $T_f = 250^\circ\text{C}$,

Напряжения от внутреннего давления (3):

$\sigma_{fpf} = 310 \text{ МПа}$, $\sigma_{zpf} = 67,5 \text{ МПа}$, $\sigma_{rpf} = -3,4 \text{ МПа}$.

Эквивалентные напряжения в конце растопки вычисляются следующим образом:

$\sigma_{1max} = \sigma_{fpf} - \sigma_{rpf} = 313 \text{ МПа}$,

$\sigma_{2max} = \sigma_{zpf} - \sigma_{rpf} = 71 \text{ МПа}$,

$\sigma_{3max} = \sigma_{fpf} - \sigma_{rpf} = 242 \text{ МПа}$.

Размах эквивалентных напряжений равен (2):

$$\Delta\sigma_1 = |\sigma_1^{\max} - \sigma_1^{\min}| = |313 - 66,6| = 246 \text{ МПа},$$

$$\Delta\sigma_2 = |\sigma_2^{\max} - \sigma_2^{\min}| = |71 - 231| = 160 \text{ МПа},$$

$$\Delta\sigma_3 = |\sigma_3^{\max} - \sigma_3^{\min}| = |242 + 164| = 406 \text{ МПа}.$$

Расчетная амплитуда напряжений (1):

$$\sigma_a = \frac{\max\{\Delta\sigma_{\text{экв}}\}}{2} \cdot \frac{E_{20}}{E_t} \cdot \frac{1}{\varphi_c} = \frac{406}{2} \cdot \frac{2,04 \cdot 10^5}{1,85 \cdot 10^5} \cdot \frac{1}{0,8} = 280 \text{ МПа}$$

2. Стационарный режим (пульсации температуры $\Delta T = 10^\circ \text{C}$) (8).

$$\sigma_{\text{ав}} = 35,6 \text{ МПа}$$

3. Режим гидроиспытаний барабана.

давление $p_h = 4,25 \text{ МПа}$,

температура $T_h = 20^\circ \text{C}$,

Напряжения от внутреннего давления (3):

$$\sigma_{\text{фр}} = 387 \text{ МПа}, \quad \sigma_{\text{зр}} = 84 \text{ МПа}, \quad \sigma_{\text{гр}} = -4,25 \text{ МПа}.$$

Эквивалентные напряжения:

$$\sigma_1 = \sigma_{\text{фр}} - \sigma_{\text{гр}} = 391 \text{ МПа},$$

$$\sigma_2 = \sigma_{\text{зр}} - \sigma_{\text{гр}} = 88,5 \text{ МПа},$$

$$\sigma_3 = \sigma_{\text{фр}} - \sigma_{\text{я}} = 303 \text{ МПа}.$$

Расчетная амплитуда напряжений (1):

$$\sigma_a = \frac{\max\{\Delta\sigma_{\text{экв}}\}}{2} \cdot \frac{E_{20}}{E_t} \cdot \frac{1}{\varphi_c} = \frac{391}{2} \cdot \frac{2,04 \cdot 10^5}{2,04 \cdot 10^5} \cdot \frac{1}{0,8} = 244 \text{ МПа}$$

4. Аварийный режим (термоудары $\Delta T = 100^\circ \text{C}$).

Напряжения от перепада температуры при термических ударах (8):

$$\sigma_{\text{ас}} = 538 \text{ МПа}.$$

По кривой малоциклового усталости рис. 5.3 РД 10-249-98 находим допустимое количество циклов каждого вида нагружения (см. табл. 1).

Таблица 1

Расчет накопленной поврежденности барабана котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1
после 404,5 часов эксплуатации и 806 пусков-остановов

Режим нагружения	Амплитуда эквивалентных напряжений σ_a , МПа	Число циклов за истекший период, N_i	Допустимое число циклов, $[N_i]$	Накопленная поврежденность металла a_i
Пуски – остановки котла	280	$806 \cdot 40^{1,05(33/280)}$ = 1302	$4,0 \cdot 10^3$	0,33
Стационарный режим	35,6	$4,6 \cdot 10^6$	$6,9 \cdot 10^{11}$	$6,7 \cdot 10^{-6}$
Гидроиспытания котла	244	26	$5,5 \cdot 10^3$	0,005
Аварийный режим	538	64,5	430	0,15
ИТОГО суммарная поврежденность металла		$a = 0,49$		

Суммарная поврежденность металла барабана $a = 0,49 < 1$ – условие циклической прочности барабана выполняется.

Вывод:

Барабан котла ст. № 5 Челябинской ТЭЦ-1, рассчитанный на малоцикловую усталость, удовлетворяет условиям прочности и может быть допущен к эксплуатации на рабочих параметрах среды ($p = 34 \text{ кгс/см}^2$, $T = 250^\circ \text{ C}$).

Эксперт



А.И. Березина

Расчет на прочность днищ барабана котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1

Расчет на прочность днища барабана котла № 5 ЧТЭЦ-1 выполнен в соответствии с РД 10-249-98 "Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды".

Исходные данные:

1. Рабочее давление $p = 3,4 \text{ МПа}$ (34 кгс/см^2).
2. Рабочая температура $t = 250^\circ \text{C}$.
3. Внутренний диаметр днища $D = 1228 \text{ мм}$.
4. Номинальная толщина стенки днища $S = 36 \text{ мм}$.
5. Фактическая толщина стенки днища $S_f = 29,7 \text{ мм}$.
6. Высота днища $h = 450 \text{ мм}$.
7. Размеры лазового отверстия отбортованного внутрь $320 \times 425 \text{ мм}$.
8. Эксплуатационная прибавка к расчетной толщине стенки на коррозию $C = 1 \text{ мм}$.
9. Материал - сталь 38/45.
10. Предел текучести при $T = 250^\circ \text{C}$ (по паспорту) $\sigma_T = 170 \text{ МПа}$.
11. Допускаемое напряжение (при $n_z = 1,5$) $[\sigma] = 113 \text{ МПа}$.

Расчет на статическую прочность днища.

По паспортным данным модель днища определена как эллиптическая.
Минимально допускаемая толщина стенки эллиптического днища равна:

$$[S] = S_R + C,$$

где $S_R = \frac{pD}{4[\sigma\varphi - p]} \cdot \frac{D}{2h}$ - расчетная толщина стенки днища, мм;

где $\varphi = \min \{ \varphi_{0c}; \varphi_{\omega} \}$ - расчетный коэффициент прочности;

$\varphi_{\omega} = 1$ - коэффициент прочности продольного стыкового сварного шва (продольный стыковой сварной шов отсутствует).

$\varphi_{0c} = \varphi_{0d} \cdot \left(1 + \frac{\sum f}{2(S_k - C)\sqrt{D_{mk}(S_k - C)}} \right)$ - коэффициент прочности детали, ослабленной укрепленным отверстием.

где: $\varphi_{0d} = \frac{2}{z + 1,75} = \frac{2}{2,2 + 1,75} = 0,5$ - коэффициент прочности детали при ослаблении неукрепленным отверстием.

$$z = \frac{d}{\sqrt{D_{mk}(S_k - C)}} = \frac{425}{\sqrt{(1228 + 36) \cdot (29,7 - 1)}} = 2,2$$

$\sum f = f_b$ - компенсирующая площадь отбортованного внутрь воротника.

$$\sum f = f_b = 2 \cdot h_{bl} \cdot [(0,7 \cdot S_b - C) - S_{0b}],$$

где $S_{0b} = \frac{pd}{2[\sigma] - p} = \frac{3,4 \cdot 425}{2 \cdot 113 + 3,4} = 6,3 \text{ мм}$ — минимально допустимая толщина стенки воротника в расчете на внутреннее давление.

$h_{ш} = 0,5 \cdot \sqrt{(d + S_b)(S_b - C)} = 0,5 \cdot \sqrt{(425 + 36)(36 - 1)} = 64 \text{ мм}$ — расчетная высота воротника.

Таким образом, компенсирующая площадь воротника равна:

$$\sum f = f_b = 2 \cdot h_{bl} \cdot [(0,7 \cdot S_b - C) - S_{0b}] = 2 \cdot 64 \cdot [(0,7 \cdot 36 - 1) - 6,3] = 2355 \text{ мм}^2.$$

Тогда, коэффициент прочности детали, ослабленной укрепленным отверстием равен:

$$\varphi_{0c} = \varphi_{0d} \cdot \left(1 + \frac{\sum f}{2 \cdot (S_k - C) \sqrt{D_{mk} (S_k - C)}}\right) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{2355}{2 \cdot (29,7 - 1) \sqrt{1264 \cdot (29,7 - 1)}}\right) = 0,6$$

Расчетная толщина стенки днища:

$$S_R = \frac{3,4 \cdot 1228}{4 \cdot 0,6 \cdot 113 - 3,4} \cdot \frac{1228}{2 \cdot 450} = 21,3 \text{ мм}$$

$$[S] = S_R + C = 21,3 + 1 = 22,3 \text{ мм}$$

$S_f = 29,7 \text{ мм} > [S] = 22,3 \text{ мм}$ - условие прочности днища барабана котла № 5 ЧТЭЦ-1 выполняется

Вывод:

Левое днище барабана котла № 5 ЧТЭЦ-1, рассчитанное на прочность с учетом утонения стенки удовлетворяет условиям прочности при номинальных параметрах среды ($p = 34 \text{ кгс/см}^2$, $T = 250^\circ \text{C}$).

Эксперт



А.И.Березина.

**Расчет на прочность верхнего коллектора фронтального экрана 275x35мм
парового котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1**

Расчет проводится в соответствии с РД 10-249-98 " Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды".

Исходные данные для расчета.

1. Рабочее давление $p = 3,4$ МПа (34 кгс/см^2).
2. Рабочая температура среды $T = 240^\circ\text{C}$.
3. Наружный диаметр коллектора $D_{\text{KH}} = 275$ мм.
4. Паспортная толщина стенки коллектора $S_{\text{K}} = 35$ мм.
5. Фактическая толщина стенки коллектора $S_{\text{фк}} = 29,0$ мм
6. Материал – Ст 44-53.
7. Допускаемое напряжение $[\sigma] = 132$ МПа.
8. Эксплуатационная прибавка на коррозию для пароводяной среды $C = 1$ мм.
9. Коэффициент прочности по паспорту $\phi = 0,32$.

Расчет на прочность коллектора.

Фактическая толщина стенки коллектора $S_{\text{фк}}$ должна быть не меньше допускаемой, определенной по формуле:

$$[S_k] = S_{\text{кR}} + C,$$

где $S_{\text{кR}} = \frac{pD_{\text{к}}}{2[\sigma]\phi + p}$ - расчетная толщина стенки, мм.

$$S_{\text{кR}} = \frac{3,4 \cdot 275}{2 \cdot 0,32 \cdot 132 + 3,4} = 10,6 \text{ мм}.$$

$$[S_k] = 10,6 + 1 = 11,6 \text{ мм} - \text{минимально допустимая толщина стенки коллектора.}$$

Фактическая толщина стенки $S_{\text{фк}} = 29,0 \text{ мм} > [S_k] = 11,6 \text{ мм}$ - условие прочности коллектора выполняется.

Вывод:

Верхний коллектор фронтального экрана 275x35мм парового котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1 с фактической толщиной стенки $S_{\text{фк}} = 29,0 \text{ мм}$ удовлетворяет условиям прочности и может быть допущен к эксплуатации на рабочих параметрах среды ($p=34 \text{ кгс/см}^2$, $T=240^\circ\text{C}$).

Эксперт



А.И. Березина

Расчет на прочность прямого участка фронтального экрана котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1

Расчет на прочность прямого участка проводился по РД 10-249-98 "Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды".

Исходные данные для расчета:

1. Рабочее давление $p = 3,4$ МПа (34 кгс/см^2).
2. Рабочая температура среды $T = 240^\circ\text{C}$
3. Расчетная температура стенки трубы $T = 300^\circ\text{C}$.
3. Наружный диаметр трубы $D_H = 83$ мм.
4. Паспортная толщина стенки $S = 3,5$ мм.
5. Фактическая толщина стенки $S_f = 2,4$ мм.
6. Материал – сталь 20.
7. Допускаемое напряжение $[\sigma] = 119$ МПа.
8. Эксплуатационная прибавка к расчетной толщине стенки с учетом реальной скорости коррозии в расчете на 4 года эксплуатации равна (экран установлен в 2000г.):
 $C_k = [(3,5\text{мм}-2,4\text{мм})/17\text{лет}] \cdot 4 \text{ года} = 0,26\text{мм}$, что меньше номинальной прибавки для пароводяной среды $C = 1\text{мм}$. Принимаем $C = 1\text{мм}$.

Расчет на прочность.

Фактическая толщина трубы S_f должна быть не меньше определенной по формуле:

$$[S] = S_R + C,$$

где $[S]$ — допускаемая толщина стенки трубы.

$$S_R = \frac{p D_H}{2[\sigma] \varphi_\omega + p} - \text{расчетная толщина стенки, мм;}$$

$\varphi_\omega = 1$ — коэффициент прочности сварного шва (продольный шов отсутствует).

$$S_R = \frac{3,4 \cdot 83}{2 \cdot 1 \cdot 119 + 3,4} = 1,2 \text{ мм}$$

$$[S] = S_R + C = 1,2 + 1 = 2,2 \text{ мм}$$

Однако, эксплуатационная толщина стенки труб наружным диаметром меньше 90мм, согласно табл. 3.3. РД 10-249-98, должна быть не меньше 2,4 мм.

Минимально допустимая толщина стенки экранной трубы $[S] = 2,4\text{мм}$.

Фактическая толщина стенки труб фронтального экрана в районе выходного коллектора $S_f = 2,4\text{мм}$ равна минимально допустимой толщине трубы при эксплуатации – условие прочности экрана на момент диагностики выполняется.

Вывод:

Трубы фронтального экрана котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1, рассчитанные на статическую прочность с учетом утонения стенки труб в районе выходного коллектора при рабочих параметрах среды ($p = 34 \text{ кгс/см}^2$, $T = 240^\circ\text{C}$), удовлетворяют условиям прочности на момент текущей диагностики.

Эксперт



А.И. Березина.

Расчет на прочность гйба байпаса Ø51x4,5мм питательного трубопровода котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1

Расчет на прочность гйба проводился по РД 10-249-98 "Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды".

Исходные данные для расчета:

1. Рабочее давление $p = 4,5$ МПа (45 кгс/см²).
2. Рабочая температура $T = 150$ °С
3. Наружный диаметр трубы $D_H = 51$ мм.
4. Паспортная толщина стенки $S = 4,5$ мм.
5. Фактическая толщина стенки гйба в нейтральной зоне $S_{fp} = 3,2$ мм.
6. Радиус гйба $R = 100$ мм.
7. Расчетная овальность гйба $a = 8$ %.
8. Материал – сталь 20.
9. Допускаемое напряжение $[\sigma] = 145$ МПа.
10. Эксплуатационная прибавка к расчетной толщине стенки для питательной воды при $D_n < 76$ мм $C = 0,5$ мм.

Расчет на прочность.

Фактическая толщина стенки гйба в нейтральной зоне S_{fn} должна быть не меньше определенной по формуле:

$$[S_2] = S_{R_2} + C$$
$$S_{R_2} = S_R K_2 Y_2$$

где $[S_2]$ — допускаемая толщина стенки нейтральной зоны гйба.

$$S_R = \frac{p D_H}{2[\sigma] \varphi_{\omega} + p} - \text{расчетная толщина стенки, мм;}$$

$\varphi_{\omega} = 1$ — коэффициент прочности сварного шва (продольный шов отсутствует).

$$S_R = \frac{4,5 \cdot 51}{2 \cdot 1 \cdot 145 + 4,5} = 0,8 \text{ мм}$$

$K_2 = 1$ — торовый коэффициент для внешней стороны гйба;

$$Y_2 = 0,12 \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 \frac{a}{\alpha}} \right) - \text{коэффициент формы для нейтральной зоны гйба;}$$

где: $\alpha = \frac{S_R}{D_n} = 0,015$, $\alpha < 0,03$ — принимаем $\alpha = 0,03$;

$$Y_2 = 0,12 \cdot \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 \frac{8}{0,03}} \right) = 1,36;$$

Расчетная толщина стенки нейтральной зоны гйба:

$$S_{R_2} = S_R K_2 Y_2 = 0,8 \cdot 1 \cdot 1,36 = 1,1 \text{ мм}$$

Минимально допустимая толщина стенки нейтральной зоны гйба:

$$[S_2] = S_{R_2} + C = 1,1 + 0,5 = 1,6 \text{ мм.}$$

$S_f = 3,2 \text{ мм} > [S_2] = 1,6 \text{ мм}$ - фактическая толщина стенки растянутой зоны гйба выше минимально допустимой — условие прочности гйба выполняется.

Вывод:

Гиб байпаса $\varnothing 51 \times 4,5$ мм питательного трубопровода котла № 5 ЧТЭЦ-1, рассчитанный на статическую прочность с учетом утонения стенки при номинальных параметрах среды ($p = 45 \text{ кгс/см}^2$, $T = 150^\circ\text{C}$), удовлетворяет условиям прочности.

Эксперт



А.И. Березина.

Оценка циклической долговечности гибов трубопровода питательной воды котла № 5 Челябинской ТЭЦ — 1

В соответствии со справкой о режиме работы питательного трубопровода котла № 5 ЧТЭЦ-1, за 74 года работы осуществлено 806 пусков-остановов и 26 гидроиспытаний. В сумме эти факторы являются предпосылкой для оценки малоциклового усталости гибов трубопровода питательной воды котла.

Расчет малоциклового усталости гибов выполнен в соответствии с РТМ 108.031.112-80 «Котлы стационарные паровые и водогрейные и трубопроводы пара и горячей воды. Метод оценки долговечности колен трубопроводов» и РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды» и РТМ 24.038.11 — 72 «Расчет прочности трубопроводов энергоустановок для условий нестационарных температурных режимов».

Исходные данные для расчета взяты из паспорта трубопровода, справки о режиме работы трубопровода и актов технического диагностирования и освидетельствования трубопровода.

1. Рабочее давление $p = 4,5 \text{ МПа}$ (45 кгс/см^2).
2. Рабочая температура $T = 150^\circ \text{C}$
3. Наружный трубы $D_n = 219 \text{ мм}$.
4. Паспортная толщина стенки $S = 8 \text{ мм}$.
5. Фактическая толщина стенки гiba в нейтральной зоне $S_{fn} = 7,9 \text{ мм}$.
6. Радиус гiba $R = 1000 \text{ мм}$.
7. Расчетная овальность гiba $a = 8 \%$.
8. Материал — сталь 20.
9. Допускаемое напряжение $[\sigma] = 145 \text{ МПа}$.
10. Эксплуатационная прибавка к расчетной толщине стенки $C = 1 \text{ мм}$ — для питательной воды.
11. Геометрические характеристики гiba:
$$\beta = \frac{D_n}{D} = \frac{219}{219 - 2 \cdot 8} = 1,1, \quad \frac{R}{D_n} = 4,6$$
12. Общее количество отработанных лет — 74 года.

Расчетные формулы.

Условие прочности: поврежденность элементов, накопленная в результате малоциклового усталости, должна удовлетворять следующему условию:

$$U = \sum \frac{N_i}{[N_i]} \leq 1 \quad (1)$$

N_i — число циклов нагружения данного типа.

$[N_i]$ — допустимое количество циклов данного вида нагружения, которое определяется по кривым малоциклового усталости для углеродистых сталей в зависимости от расчетной амплитуды каждого вида циклического нагружения.

Расчетная амплитуда цикла равна:

$$\sigma_a = K \cdot \frac{\Delta \sigma_{\text{экв}}}{2}, \quad (2)$$

где размах условно-упругих напряжений в гibe:

$$\Delta \sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\text{экв}}^{\text{max}} - \sigma_{\text{экв}}^{\text{min}}; \quad (3)$$

$\sigma_{\text{экв}}^{\text{max}}$ — условно-упругие напряжения в гйбе при максимальной нагрузке цикла;

$\sigma_{\text{экв}}^{\text{min}}$ — условно-упругие напряжения в гйбе при минимальной нагрузке цикла.

$K=1,4$ — коэффициент концентрации напряжений в гйбе за счет некруглости поперечного сечения.

Максимальные условно-упругие напряжения в гйбах трубопровода от действия внутреннего давления для внутренней поверхности нейтральной зоны и наружной поверхности растянутой зоны гйба определяются по формулам:

$$\begin{aligned}\sigma_{\varphi} &= \sigma_{\text{пр}} [k_1 + \gamma \cdot k(a_0 + 10)] \\ \sigma_z &= \sigma_{\text{пр}} \left[\frac{k_1}{2} + \mu \cdot \gamma \cdot k(a_0 + 10) \right]\end{aligned}\quad (4)$$

$\sigma_r = 0$ (для наружной поверхности),

$\sigma_r = -p$ (для внутренней поверхности),

где приведенное напряжение от внутреннего давления в прямой трубе:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{p \cdot (D_n - S_f + C)}{2 \cdot (S_f - C)} \quad (5)$$

k, k_1, η — коэффициенты, определяемые для нейтральной и растянутой зон гйба по таблице РТМ 108.031.112-80 в зависимости от геометрических характеристик гйба ($\beta, \frac{R}{D_n}$),

$$\gamma = \frac{1}{1 + \eta \cdot \frac{p}{E^t}},$$

μ — коэффициент Пуассона (для стали $\mu = 0,3$).

E^t — модуль упругости стали при рабочей температуре цикла.

Расчет на малоцикловую усталость.

Согласно справке о режиме работы трубопровода можно выделить три типа циклического нагружения:

1. Вывод в рабочее состояние после остановов:
изменение давления от 0 до 45 кгс/см² — количество циклов 806.
2. Гидроиспытания трубопровода:
изменение давления от 0 до 56 кгс/см² — количество циклов 26.

Определим суммарное влияние всех циклов нагружения на прочность гйбов трубопровода. В связи с этим проводится упрощенный расчет на малоцикловую усталость.

Поврежденность гйбов всеми видами циклических нагрузок на момент проведения экспертизы равна:

$$U = \frac{26}{[N_{0-56}]} + \frac{806}{[N_{0-45}]}$$

Коэффициенты k, k_1, η :

для растянутой зоны гiba — $k = -0,290; k_1 = 1,05; \eta = 3726$.

для нейтральной зоны гiba — $k = 0,338; k_1 = 1; \eta = 3726$.

1. Пуски – остановки трубопровода.

При максимальном давлении цикла $p_{\max} = 4,5$ МПа:

$$T = 150^{\circ}\text{C}, E^t = 1,96 \cdot 10^5 \text{ МПа}, \gamma = \frac{1}{1 + \eta \cdot \frac{p}{E^t}} = 0,921,$$

для растянутой зоны гiba по формулам (4) и (5) находим максимальные условно-упругие напряжения:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{p \cdot (D_n - S_{fp} + C)}{2 \cdot (S_{fp} - C)} = 75,9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\varphi} = \sigma_{\text{пр}} [k_1 + \gamma \cdot k \cdot (a_0 + 10)] = -245 \text{ МПа}$$

$$\sigma_z = \sigma_{\text{пр}} \left[\frac{k_1}{2} + \mu \cdot \gamma \cdot k (a_0 + 10) \right] = -57 \text{ МПа}$$

$$\sigma_r = 0$$

эквивалентные напряжения для растянутой зоны гiba при p_{\max} равны:

$$\sigma_{\text{экв}}^p = \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_r - \sigma_{\varphi} = 0 - (-245) = 245 \text{ МПа.}$$

для нейтральной зоны гiba по формулам (4) и (5) находим максимальные условно-упругие напряжения:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{p \cdot (D_n - S_{fn} + C)}{2 \cdot (S_{fn} - C)} = 71 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\varphi} = \sigma_{\text{пр}} [k_1 + \gamma \cdot k \cdot (a_0 + 10)] = 426 \text{ МПа}$$

$$\sigma_z = \sigma_{\text{пр}} \left[\frac{k_1}{2} + \mu \cdot \gamma \cdot k (a_0 + 10) \right] = 142 \text{ МПа}$$

$$\sigma_r = -p = -4,5 \text{ МПа}$$

эквивалентные напряжения в нейтральной зоне гiba при p_{\max} равны:

$$\sigma_{\text{экв}}^n = \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_{\varphi} - \sigma_r = 426 - (-4,5) = 431 \text{ МПа.}$$

При $p_{\min} = 0$:

$$\sigma_{\text{экв}}^p = \sigma_{\text{экв}}^n = 0.$$

Размах эквивалентных напряжений в характерных зонах гiba при пусках - остановах трубопровода равен (3):

$$\text{для растянутой зоны } \Delta \sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\text{экв}}^{\max} - \sigma_{\text{экв}}^{\min} = 245 - 0 = 245 \text{ МПа,}$$

$$\text{для нейтральной } \Delta \sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\text{экв}}^{\max} - \sigma_{\text{экв}}^{\min} = 431 - 0 = 431 \text{ МПа.}$$

Расчетная амплитуда напряжений при пусках – остановах трубопровода (2):

$$\sigma_a = K \cdot \frac{\Delta \sigma_{\text{экв}}}{2} = 1,4 \cdot \frac{431}{2} = 302 \text{ МПа}$$

По кривой малоциклового усталости находим допустимое количество циклов пусков - остановов

$$[N_{0-45}] = 3600 \text{ циклов.}$$

Однако, по данным различных исследований наличие коррозионно - активной среды существенно снижает циклическую прочность материала.

Согласно СТО 17230282.27.100.005-2008 для низкочастотного нагружения:

$$[N_k] = [N] \cdot (1 - \beta_k), \text{ где } \beta_k = k_c \cdot \lg N - \text{коэффициент влияния среды.}$$

Для питательной воды $k_c = 0,2$.

$$[N_{0-45}]_k = 1040 \text{ циклов.}$$

2. Гидроиспытания трубопровода

При максимальном давлении цикла $p_{\max} = 5,6$ МПа:

$$T = 20^0\text{C}, E^t = 2,04 \cdot 10^5 \text{ МПа}, \gamma = \frac{1}{1 + \eta \cdot \frac{p}{E'}} = \frac{1}{1 + 3726 \cdot \frac{5,6}{2,04 \cdot 10^5}} = 0,911,$$

для растянутой зоны гiba по формулам (4) и (5) находим максимальные условно-упругие напряжения:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{p \cdot (D_n - S_{fp} + C)}{2 \cdot (S_{fp} - C)} = 94,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\varphi} = \sigma_{\text{пр}} [k_1 + \gamma \cdot k \cdot (a_0 + 10)] = -300 \text{ МПа}$$

$$\sigma_z = \sigma_{\text{пр}} \left[\frac{k_1}{2} + \mu \cdot \gamma \cdot k \cdot (a_0 + 10) \right] = -70 \text{ МПа}$$

$$\sigma_r = 0$$

эквивалентные напряжения для растянутой зоны гiba при R_{\max} равны:

$$\sigma_{\text{экр}}^p = \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_r - \sigma_{\varphi} = 0 - (-300) = 300 \text{ МПа.}$$

для нейтральной зоны гiba по формулам (4) и (5) находим максимальные условно-упругие напряжения:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{p \cdot (D_n - S_{fn} + C)}{2 \cdot (S_{fn} - C)} = 88,7 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\varphi} = \sigma_{\text{пр}} [k_1 + \gamma \cdot k \cdot (a_0 + 10)] = 525 \text{ МПа}$$

$$\sigma_z = \sigma_{\text{пр}} \left[\frac{k_1}{2} + \mu \cdot \gamma \cdot k \cdot (a_0 + 10) \right] = 175 \text{ МПа}$$

$$\sigma_r = -p = -5,6 \text{ МПа}$$

эквивалентные напряжения в нейтральной зоне гiba при R_{\max} равны:

$$\sigma_{\text{экр}}^n = \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_{\varphi} - \sigma_r = 525 - (-5,6) = 531,5 \text{ МПа.}$$

При минимальном давлении цикла $p_{\min} = 0$:

$$\sigma_{\text{фр}} = \sigma_{\text{яп}} = \sigma_{\text{гр}} = 0.$$

$$\sigma_{\text{экр}} = 0$$

Размах эквивалентных напряжений в характерных зонах гiba
при гидроиспытаниях трубопровода равен (3):

$$\text{для растянутой зоны } \Delta\sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\text{экв}}^{\text{max}} - \sigma_{\text{экв}}^{\text{min}} = 300 - 0 = 300 \text{ МПа},$$

$$\text{для нейтрали } \Delta\sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\text{экв}}^{\text{max}} - \sigma_{\text{экв}}^{\text{min}} = 531,5 - 0 = 531,5 \text{ МПа}.$$

Расчетная амплитуда напряжений при гидроиспытаниях трубопровода (2):

$$\sigma_a = K \cdot \frac{\Delta\sigma_{\text{экв}}}{2} = 1,4 \cdot \frac{531,5}{2} = 372 \text{ МПа}$$

По кривой малоциклового усталости находим допустимое количество циклов гидроиспытаний:

$$[N_{0-56}] = 1800 \text{ циклов.}$$

Согласно СТО 17230282.27.100.005-2008 с учетом влияния коррозии металла

$$[N_{0-56}]_k = 628 \text{ циклов.}$$

Условие прочности гибов трубопровода

$$U = \frac{806}{1040} + \frac{26}{628} = 0,84 < 1 \text{ — выполняется.}$$

Тип циклического нагружения	Количество циклов на момент экспертизы	Прогнозируемое количество циклов на момент проведения следующей экспертизы пром. безопасности 2017г.	Допустимое количество циклов для данного типа нагружения
Пуски - остановки $\Delta p = \text{от } 0 \text{ до } 45 \text{ кгс/см}^2$	806	810	1040
Гидроиспытания $\Delta p = \text{от } 0 \text{ до } 56 \text{ кгс/см}^2$	26	25	628

Вывод:

Гибы трубопровода питательной воды котла № 5 ЧТЭЦ - 1, рассчитанные на малоцикловую усталость, удовлетворяют условиям прочности при рабочих параметрах среды ($p = 45 \text{ кгс/см}^2$, $T = 150^\circ \text{C}$).

Эксперт



А.И. Березина

Расчет остаточного ресурса элементов котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1

Остаточный ресурс оценивается по критерию предельного коррозионного износа металла по наиболее утоненным элементам:

- гибам $\varnothing 83 \times 4$ мм паропроводящих труб из фронтального экрана в барабан с утонением до 30%;
- гibu байпаса $\varnothing 51 \times 4,5$ мм за ст. №19 питательного трубопровода с утонением до 29%;
- днищу барабана с утонением до 17,5%.

Расчет остаточного ресурса проводится согласно требованиям РД 10-249-98 "Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды".

Индивидуальный ресурс элемента, подвергающегося действию коррозии (эрозии) определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = \frac{S_f - [S]}{a},$$

где $a = \frac{S + C - S_f}{t_3}$ - скорость равномерной коррозии,

t_3 - время от момента начала эксплуатации до момента обследования,

C - плюсовой допуск к толщине стенки.

Для гибов $\varnothing 83 \times 4$ мм паропроводящих труб из фронтального экрана в барабан (замена 2003г.):

$$C = S \cdot 15\% = 0,6 \text{ мм.}$$

$[S] = 2,4 \text{ мм}$ - минимально допустимая толщина стенки.

$$a = \frac{S + C - S_f}{t_3} = \frac{4 + 0,6 - 2,8}{14} = 0,13 \frac{\text{мм}}{\text{год}},$$

$$t_{\text{ост}} = \frac{S_f - [S]}{a} = \frac{2,8 - 2,4}{0,13} = 3 \text{ года.}$$

Для гibu $\varnothing 51 \times 4,5$ мм за ст. №19 байпаса питательного трубопровода:

$$C = S \cdot 15\% = 0,67 \text{ мм.}$$

$[S] = 1,6 \text{ мм}$ - минимально допустимая толщина стенки.

$$a = \frac{S + C - S_f}{t_3} = \frac{4,5 + 0,7 - 3,2}{74} = 0,03 \frac{\text{мм}}{\text{год}},$$

$$t_{\text{ост}} = \frac{S_f - [S]}{a} = \frac{3,2 - 1,6}{0,03} = 53 \text{ года.}$$

Для днища барабана:

$$C = 1,7 \text{ мм} - \text{ГОСТ 19903-74}$$

$[S] = 22,3 \text{ мм}$ - минимально допустимая толщина стенки.

$$a = \frac{S + C - S_f}{t_3} = \frac{36 + 1,7 - 29,7}{74} = 0,1 \frac{\text{мм}}{\text{год}},$$

$$t_{\text{ост}} = \frac{S_f - [S]}{a} = \frac{29,7 - 22,3}{0,1} = 74 \text{ года.}$$

Вывод:

Расчетный остаточный ресурс котла № 5 Челябинской ТЭЦ-1 по критерию предельного коррозионного износа составляет 3 года для гибов пароотводящих труб из фронтного экрана в барабан и более 10 лет для остальных элементов при условии замены не позднее августа 2019г. экранных труб с толщиной стенки менее 3,0мм.

Эксперт



А.И. Березина

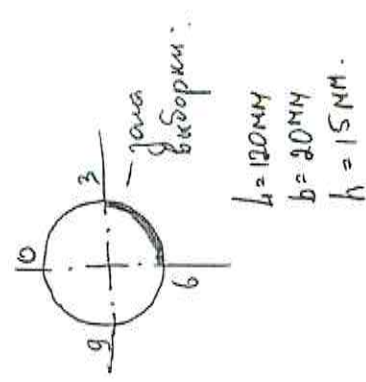
**Акт передачи
технической документации на сварочные работы по исправлению
трещины в угловом сварном соединении приварки паропроводящей
трубы из пароперегревателя в паросборную камеру котла № 5 ЧТЭЦ-1**

1. Акт гидравлического испытания.
2. Ремонтный формуляр котла №5. Гибы паропроводящих из пароперегревателя в паросборную камеру.
3. Сводная таблица сварных стыков.
4. Сведения о выборке и заварке дефектов.
5. Акт № 046-17 визуально-измерительного контроля от 29.08.2017г.
6. Заключение № 343-МПД по магнитопорошковой дефектоскопии от 27.09.2017г.
7. Заключение № 344-МПД по магнитопорошковой дефектоскопии от 27.09.2017г.
8. Акт № 237 на проверку технологических свойств электродов.
9. Сертификат качества № 93 на электроды.
10. Аттестационное удостоверение № СУР-12АЦ-I-16011 специалиста сварочного производства I уровня (аттестованного сварщика).
11. Квалификационное удостоверение №0001-16295-15 специалиста II уровня по НК.
12. Квалификационное удостоверение №0053-0899 специалиста II уровня по ВИК.
13. Аттестационное удостоверение № СУР-12АЦ-II-06835 специалиста сварочного производства II уровня (руководителя сварочных работ).
14. Свидетельство № АЦСМ-48-00493 об аттестации сварочных материалов.
15. Свидетельство № АЦСО-61-01376 об аттестации сварочного оборудования.
16. Свидетельство № АЦСТ-69-01636 о производственной аттестации технологии сварки.
17. Свидетельство № 87А150105 об аттестации лаборатории неразрушающего контроля.

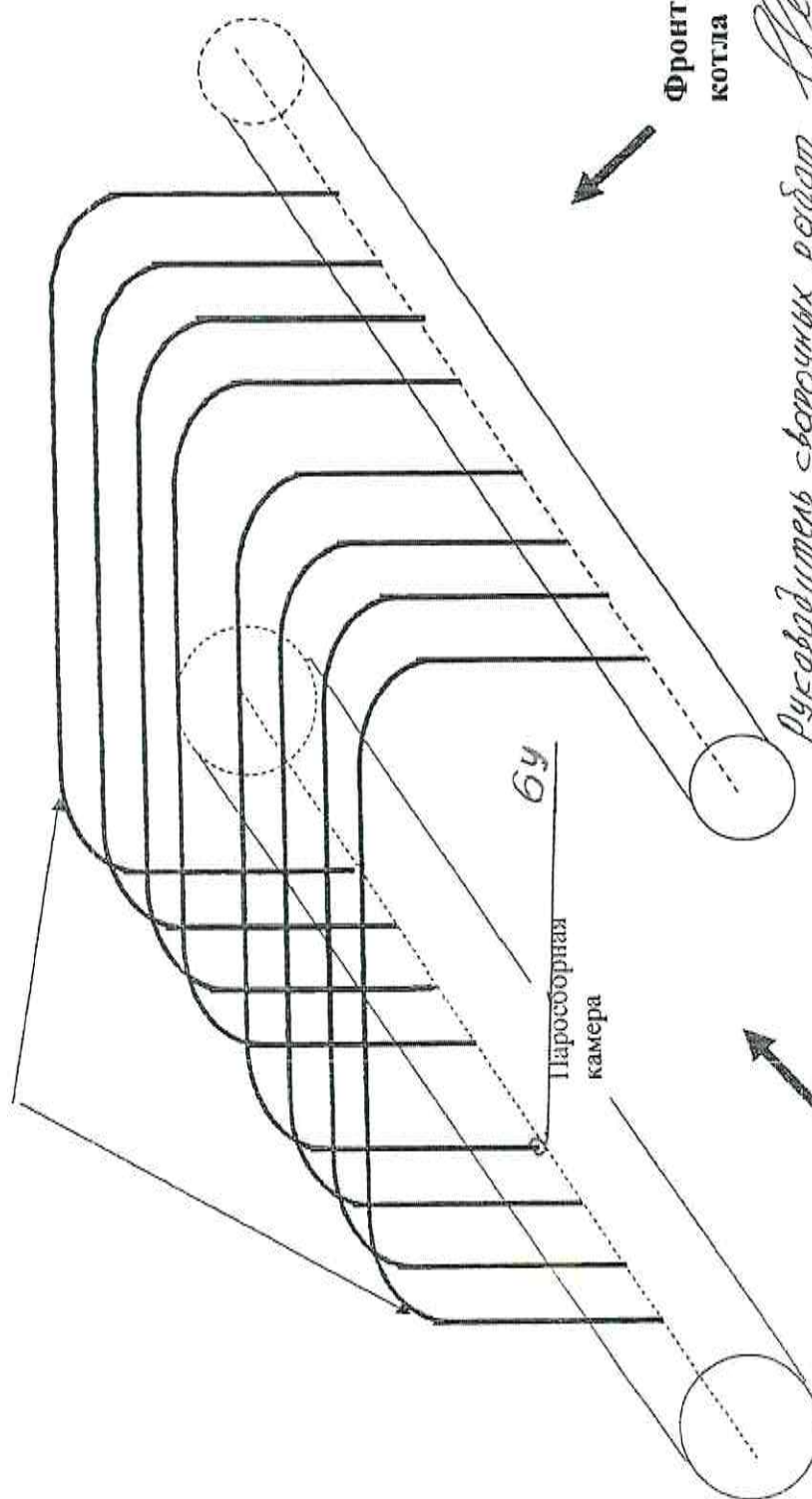
Сдал:  /Писклов А.И./ «__» ____ 2017г.

Принял: _____ / _____ / «__» ____ 2017г.

Вид на шов
с тла



Паропроводящие трубы из выходного коллектора пароперегревателя в паросборную камеру Ø159х7,5, п=8



29.08.2017г.
Руководитель сварочных работ /Инженер И.И.И./

Нач. цеха	Ремонтный формуляр котла № 5	ЧТЭЦ-1
Инж. по рем.	Гибы паропроводящих из пароперегревателя в паросборную камеру	



Электростанция Челябинская ТЭЦ-1
Энергоблок (котел, турбина) № К-5
Монтажная (ремонтная) организация АО «Челябэнергоремонт»

СВЕДЕНИЯ О ВЫБОРКЕ И ЗАВАРКЕ ДЕФЕКТОВ

Угловое сварное соединение паропроводящей трубы из выходного коллектора пароперегревателя в паросборную камеру котла ст. №5 ЧТЭЦ-1
(наименование детали, оборудования; заводской и станционный номер)

Сведения о дефектах					Сведения о выборках					Сведения о сварке (наплавке)							
Наименование узла (детали)	Номера эскизов и дефектных участков	Номер и дата заклочки ЛД или МПД	Номер и дата заклочки УЗД	Тип и размеры дефекта	Номер и дата составления акта дефектации до ремонта	Способ выборки, размеры выборки (lxbh), мм	Номер выборки	Дата проведения выборки	Дата проведения сварки (заварки)	Марка и диаметр электродов	Номер сертификата на электроды	Номер акта проверки технолог-х свойств электродов	Фамилия и инициалы сварщика	Номер удостоверения сварщика и срок его действия, номер клейма	Визуальный контроль сварного соединения	Номер и дата заклочки о контроле качества заварки	Прочие сведения
	Ремонтный формуляр котла №5, Гиды пароперегревателя в паросборную камеру	Служебная записка	—	Кольцевая поверхностная трещина длиной 100 мм	—	120x20x15 Механи- ческий, от 03 ⁰⁰ до 06 ⁰⁰ Шов	29.08.2017г.	29.08.2017г.	29.08.2017г.	ТМУ-21У, Ø3	Ø3 – п. 800 с. 26,	№ 237 от 29.05.2017г.	Гераимов А.А.	Сур-12АЦ-1-16011 до 23.03.2018г. «4ХЗЗ»	Акт № 046-17 от 29.08.2017г.	Заклочки №№ 343, 344-МПД от 27.09.2017г.	РД, без подогрева, без термобработки

ЧТЭЦ-1 АО «Челябэнергоремонт»
наименование электростанции наименование ремонтной организации

Тип котла, завод-изготов. 5
Ст. номер котла

Руководитель ремонта Покровский Д.Н.
подпись дата

Руководитель сварочных работ Альмухаметов И.Т.
подпись дата

Представитель заказчика _____
подпись дата



Электростанция _____ Челябинская ТЭЦ-1
Энергоблок (котел, турбина) № _____ К-5
Монтажная (ремонтная) организация _____ АО «Челябэнергоремонт»

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА СВАРНЫХ СТЫКОВ

К схеме расположения сварных стыков трубопровода № _____
К сварочному формуляру № б/н

№ п/ п	Наименование узла	Соединяемые трубы		Данные по сварке монтажных (ремонтных) стыков (по рабочим чертежам)		Данные по дополнительно заваренным стыкам	
		диаметр и толщина, мм	марка стали	количество стыков	номер стыка	количество стыков	номер стыка
1	Заварка выборки трещины перепускной трубы в паросборную камеру. Ремонтный формуляр котла № 5. Гибы пароотводящих из пароперегревателя в паросборную камеру.	Ø159x7,5- 325x12	20	1	бу	-	-

27 сентября 2017г

Руководитель сварочных работ _____ Альмухаметов И.Т.
Удостоверение Сур-12АЦ-И-06835 (до 28.12.2019г)



Электростанция _____ Челябинская ТЭЦ-1
Энергоблок (котел, турбина) № _____ К-5
Монтажная (ремонтная) организация _____ АО «Челябэнергоремонт»

АКТ № 046-17 от 29.08.2017г.
визуального и/или измерительного контроля

1. В соответствии с наряд-заказом (заявкой) _____ - _____ выполнен
(номер)

визуально-измерительный контроль углового сварного соединения № 6у Ø159х7,5– Ø325х12 из
(визуальный, измерительный) (наименование и размеры)
стали 20 после заварки выборки трещины перепускной трубы в паросборную камеру (ремонтный
контролируемого объекта, номер НТД, ТУ, чертежа, плавка (партия), номер объекта контроля)
формуляр. Гибы пароотводящих из пароперегревателя в паросборную камеру) котла ст. №5
ЧТЭЦ-1.

Контроль выполнен согласно: _____ РД 03-606-03, РД 153-34.1-003-01
(наименование и/или шифр ПКД)

с применением инструмента: лупа(×5), штангенциркуль ШЦ-I-160 (зав. № 2317/906013).
(наименование инструмента)

УШС-3 (№ ШС-1).

(наименование инструмента)

2. При контроле выявлены следующие дефекты:

недопустимых дефектов не обнаружено

(характеристика дефектов, форма, размеры, расположение или ориентация для конкретных объектов)

3. Заключение по результатам визуального и измерительного контроля:

угловое соединение № 6у по ремонтному формуляру (гибы пароотводящих из
пароперегревателя в паросборную камеру котла № 5) признаны годными согласно РД 03-606-03,
РД 153-34.1-003-01.

Контроль выполнил: специалист II ур. _____
уд. № 0053-0898 до 13.02.2018г.

(Подпись)

Покровский Д.Н.
(Ф.И.О.)

Руководитель работ по
визуальному и измерительному
контролю:

(Подпись)

Покровский Д.Н.
(Ф.И.О.)

АО « ЧЕЛЯБЭНЕРГОРЕМОНТ »
ЛАБОРАТОРИЯ КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛА

Свидетельство об аттестации № 87А150105 от 21.01.15г.
о соответствии лаборатории требованиям Системы
неразрушающего контроля Ростехнадзора России.
Свидетельство действительно до 21.01.2018г

Предприятие (заказчик): Челябинская ТЭЦ-1 ПАО «Фортум» филиал энергосистема «Урал»
Объект: Котел №5
Оборудование: Паросборная камера
Дата контроля: 29.08.2017

Заключение № 343-МПД От 27.09.2017
по магнитопорошковой дефектоскопии

Контроль качества Места выборки на угловом шве №6у паропроводящей трубы из выходного
коллектора пароперегревателя в паросборную камеру Ø159x7,5
(наименование элементов трубопровода, узла)
выполнен в соответствии с ГОСТ Р 56512-2015: РД-13-05-2006
(инструкция, ГОСТ, ОСТ, РД, проект.)
Схема (формуляр) приложено
С применением устройства переносной постоянный магнит «МД-6 »
(тип прибора)
Способ намагничивания способ приложенного поля (СПП)

Результаты контроля

По результатам магнитопорошкового контроля зоны механической выборки несплошности на шве №6у индикаций не обнаружено.

Размер зоны выборки составил: длина 120 мм; ширина 20 мм; глубина 15 мм.

Начальник ЛСиКМ

Контроль выполнил:
Специалист по НК II ур.
№1-16295-2015 до 11.2018

(подпись)

(подпись)



АО « ЧЕЛЯБЭНЕРГОРЕМОНТ »
ЛАБОРАТОРИЯ КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛА

Свидетельство об аттестации № 87А150105 от 21.01.15г.
о соответствии лабораторий требованиям Системы
неразрушающего контроля Ростехнадзора России.
Свидетельство действительно до 21.01.2018г

Предприятие (заказчик): Челябинская ТЭЦ-1 ПАО «Фортум» филиал энергосистема «Урал»
Объект: Котел №5
Оборудование: Паросборная камера
Дата контроля: 29.08.2017

Заключение № 344-МПД От 27.09.2017
по магнитопорошковой дефектоскопии

Контроль качества углового шва №бу после ремонта паропроводящей трубы из выходного
коллектора пароперегревателя в паросборную камеру Ø159x7,5
(наименование элементов трубопровода, узла)
выполнен в соответствии с ГОСТ Р 56512-2015; РД-13-05-2006
(инструкция, ГОСТ, ОСТ, РД, проект.)
Схема (формуляр) приложено
С применением устройства переносной постоянный магнит «МД-6 »
(тип прибора)
Способ намагничивания способ приложенного поля (СПП)

Результаты контроля

По результатам магнитопорошкового контроля шва №бу индикаций не обнаружено.

Начальник ЛСиКМ

Контроль выполнил:
Специалист по НК II ур.
№1-16295-2015 до 11.2018


(подпись) В.В.Семенов
(подпись) Д.И. Толкачев



Электростанция _____ ЧТЭЦ-1
Энергоблок (котел, турбина) № _____ К-6
Монтажная (ремонтная) организация _____ ОАО «Челябэнергоремонт»

АКТ № 237
на проверку сварочно-технологических
свойств электродов

29.05.2017г.

Мы, нижеподписавшиеся, руководитель сварочных работ Альмухаметов И.Т.
(фамилия, инициалы)
и аттестованный сварщик Герасимов А.А. составили настоящий акт в том,
(фамилия, инициалы)
что нами произведена проверка сварочно-технологических свойств электродов марки ТМУ-
21у диаметром 3 мм, партии № 718.
Сварочно-технологические свойства электродов проверялись путем:
сварки в потолочном положении таврового соединения пластин
(погонов) толщиной - мм из стали марки -; сварки вертикальных неповоротных
стыков труб диаметром 83 мм при толщине стенки 4 мм из стали марки 20
(ненужное зачеркнуть).

Электроды по сварочно-технологическим свойствам в соответствии с требованиями ГОСТ 9466 признаны ГОДНЫМИ для сварки ответственных изделий.

Руководитель сварочных работ: Альмухаметов И.Т. /Альмухаметов И.Т./
(Удост. № СУР-12АЦ-II-06835 до 28.12.19г.)

Электросварщик: Герасимов А.А. /Герасимов А.А./
(Удост. № СУР-12АЦ-I-16011 до 23.03.18г.)



ЗАО "ЭЛЕКТРОДНЫЙ ЗАВОД"

194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 12

Система менеджмента качества сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ ISO 9001-2011
и ISO 9001:2008 в международной сети IQNet

Признанный изготовитель Российского Морского Регистра Сухоходства
Лицензированный изготовитель электродов для объектов использования атомной энергии



СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА № 93

на электроды марки ТМУ-21У

электроды аттестованы на соответствие РД 03-613-03
для использования на опасных объектах, подпадающих под действие
ГДО, ГО, КО, МО, НГДО, ОТОГ, ОХНВП, ПТО, СК

Э50А - ТМУ-21У - 3.0 - УД

Е 513 - Б20 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ТУ 34 10.10172-90

Партия 718

Масса нетто партии 0.125 т

Дата выдачи сертификата март 2016г.

Дата изготовления февраль 2016г.

Примечания 3.0 Св-08, Св-08А ГОСТ 2246-70

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Химический состав наплавленного металла, %				
углерод	кремний	марганец	серы	фосфор
0,070	0,34	0,73	0,015	0,015
Механические свойства металла шва				
временное сопротивление, МПа (кгс/мм²)	относительное удлинение, %		ударная вязкость, Дж/см² (кгс·м/см²)	
	27		186(19)	
530(54)				

Заданные соответствием требованиям ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ТУ 34 10.10172-90

Начальник ЦТЭД:

Дата отгрузки 23.03.16

Организация-получатель: Челябинскэнергомонт

1411174170-53.70

Надлежит хранить сертификат в соответствии с требованиями ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ТУ 34 10.10172-90
Сведения о сертификате: 1411174170-53.70

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

RUSSIAN FEDERATION

НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО КОНТРОЛЯ СВАРКИ

НАКС

NATIONAL AGENCY OF WELDING CONTROL

NAKS

АТТЕСТАЦИОННОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ
СПЕЦИАЛИСТА СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

SPECIALIST IN WELDING PRODUCTION CERTIFICATE

Выдано: ООО "Центр подготовки специалистов "Сварка и Контроль"

Аттестат соответствия №АС-САСв-086 действителен до 29.05.2018 г.

Аттестационное удостоверение № СУР-12АЦ-I-16011
специалиста сварочного производства I уровня
(аттестованный сварщик)

Фамилия

Герасимов

Имя

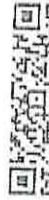
Андрей

Отчество

Анатолевич

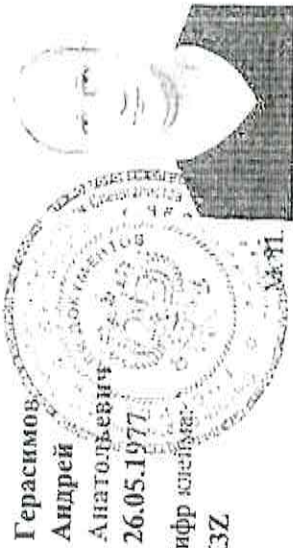
Дата рождения

26.05.1977



Шифр идентификации

4X3Z



Действительно при регистрации в Реестре САСа, на сайте www.naks.ru
В базе данных имеется информация для проверки подлинности удостоверения,
подробнее naks.ru/check

СУР-12АЦ-I-16011

стр.2

Допущен к: РД (Ручная дуговая сварка покрытыми электродами)
Группы технических устройств опасных производственных объектов:

Газовое оборудование (пп. 1, 2, 3, 4, 7)

Котельное оборудование (пп. 1, 2, 3, 4, 5)

Оборудование химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и
взрывопожароопасных производств (пп. 1, 4, 12, 15, 16)

НАП

Сварщик допускается к сварке согласно действующим нормативным актам
наличия разряда, указанного в удостоверении и нормативно-технической документации
на сварку соответствующих конструкций

Протокол № СУР-12АЦ-I-327 от 23.03.2016 г.

Удостоверение действовало до 23.03.2018 г.

СИ Руководитель аттестационного центра Шехматов М.В.



СУР-12АЦ-I-16011

стр.3

Область распространения аттестации

Параметры сварки	Область распространения аттестации
Вид (список) сварки (наплавки)	РД
Вид деталей	Л, Т, Л+Т
Типы швов	СШ, УШ
Группа свариваемого материала	M01, M02, M02+M01
Сварочные материалы	А, Б, Р, РА, РБ, РЦ
Толщина деталей, мм	от 3 до 50
Наружный диаметр, мм	не менее 25 до 920
Положение при сварке	Н1, Н2, Г, В1, П1, П2, Н4S
Вид соединения	ос (ос), ос (сп), ос (б), ос (ж)



№ 0001 - 0001

АУТЕСТИКАЦИЯ
ISO/IEC 17024Организация сертификации персонала
в области неразрушающего
контроля и диагностики

«СертиНК»



ФЕАУ «ИИЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана»

Свидетельство об аккредитации № 0001-0001

Квалификационное
удостоверение № 0001-16295-15Фамилия
Имя
Отчество
Год рожденияТОЛКАЧЕВ
ДМИТРИЙ
ИГОРЕВИЧ
1983

Подпись владельца

Уполномоченный «СертиНК»
БЫСТРОВА И.А.

Квалификационное удостоверение № 0001-16295-15

Уровень квалификации, вид (метод) контроля, наименование (индекс)
объектов контроля в соответствии с ИБ 03-440-02.Настоящее удостоверение действительно только при наличии
удостоверения о проверке знаний Правил безопасности.

Вид контроля	УК		ВИК		МК		ПВК	
Уровень	мес	год	мес	год	мес	год	мес	год
1								
Оборуд								
2	03	2017	03	2017	12	2018	11	2018
Оборуд	1.1, 1.3, 1.4, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29, 8.30, 8.31, 8.32, 8.33, 8.34, 8.35, 8.36, 8.37, 8.38, 8.39, 8.40, 8.41, 8.42, 8.43, 8.44, 8.45, 8.46, 8.47, 8.48, 8.49, 8.50, 8.51, 8.52, 8.53, 8.54, 8.55, 8.56, 8.57, 8.58, 8.59, 8.60, 8.61, 8.62, 8.63, 8.64, 8.65, 8.66, 8.67, 8.68, 8.69, 8.70, 8.71, 8.72, 8.73, 8.74, 8.75, 8.76, 8.77, 8.78, 8.79, 8.80, 8.81, 8.82, 8.83, 8.84, 8.85, 8.86, 8.87, 8.88, 8.89, 8.90, 8.91, 8.92, 8.93, 8.94, 8.95, 8.96, 8.97, 8.98, 8.99, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 13.9, 14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 17.7, 17.8, 17.9, 18.1, 18.2, 18.3, 18.4, 18.5, 18.6, 18.7, 18.8, 18.9, 18.10, 18.11, 18.12, 18.13, 18.14, 18.15, 18.16, 18.17, 18.18, 18.19, 18.20, 18.21, 18.22, 18.23, 18.24, 18.25, 18.26, 18.27, 18.28, 18.29, 18.30, 18.31, 18.32, 18.33, 18.34, 18.35, 18.36, 18.37, 18.38, 18.39, 18.40, 18.41, 18.42, 18.43, 18.44, 18.45, 18.46, 18.47, 18.48, 18.49, 18.50, 18.51, 18.52, 18.53, 18.54, 18.55, 18.56, 18.57, 18.58, 18.59, 18.60, 18.61, 18.62, 18.63, 18.64, 18.65, 18.66, 18.67, 18.68, 18.69, 18.70, 18.71, 18.72, 18.73, 18.74, 18.75, 18.76, 18.77, 18.78, 18.79, 18.80, 18.81, 18.82, 18.83, 18.84, 18.85, 18.86, 18.87, 18.88, 18.89, 18.90, 18.91, 18.92, 18.93, 18.94, 18.95, 18.96, 18.97, 18.98, 18.99, 19.1, 19.2, 19.3, 19.4, 19.5, 19.6, 19.7, 19.8, 19.9, 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.6, 20.7, 20.8, 20.9, 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 21.7, 21.8, 21.9, 22.1, 22.2, 22.3, 22.4, 22.5, 22.6, 22.7, 22.8, 22.9, 23.1, 23.2, 23.3, 23.4, 23.5, 23.6, 23.7, 23.8, 23.9, 24.1, 24.2, 24.3, 24.4, 24.5, 24.6, 24.7, 24.8, 24.9, 25.1, 25.2, 25.3, 25.4, 25.5, 25.6, 25.7, 25.8, 25.9, 26.1, 26.2, 26.3, 26.4, 26.5, 26.6, 26.7, 26.8, 26.9, 27.1, 27.2, 27.3, 27.4, 27.5, 27.6, 27.7, 27.8, 27.9, 28.1, 28.2, 28.3, 28.4, 28.5, 28.6, 28.7, 28.8, 28.9, 28.10, 28.11, 28.12, 28.13, 28.14, 28.15, 28.16, 28.17, 28.18, 28.19, 28.20, 28.21, 28.22, 28.23, 28.24, 28.25, 28.26, 28.27, 28.28, 28.29, 28.30, 28.31, 28.32, 28.33, 28.34, 28.35, 28.36, 28.37, 28.38, 28.39, 28.40, 28.41, 28.42, 28.43, 28.44, 28.45, 28.46, 28.47, 28.48, 28.49, 28.50, 28.51, 28.52, 28.53, 28.54, 28.55, 28.56, 28.57, 28.58, 28.59, 28.60, 28.61, 28.62, 28.63, 28.64, 28.65, 28.66, 28.67, 28.68, 28.69, 28.70, 28.71, 28.72, 28.73, 28.74, 28.75, 28.76, 28.77, 28.78, 28.79, 28.80, 28.81, 28.82, 28.83, 28.84, 28.85, 28.86, 28.87, 28.88, 28.89, 28.90, 28.91, 28.92, 28.93, 28.94, 28.95, 28.96, 28.97, 28.98, 28.99, 29.1, 29.2, 29.3, 29.4, 29.5, 29.6, 29.7, 29.8, 29.9, 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6, 30.7, 30.8, 30.9, 31.1, 31.2, 31.3, 31.4, 31.5, 31.6, 31.7, 31.8, 31.9, 32.1, 32.2, 32.3, 32.4, 32.5, 32.6, 32.7, 32.8, 32.9, 33.1, 33.2, 33.3, 33.4, 33.5, 33.6, 33.7, 33.8, 33.9, 34.1, 34.2, 34.3, 34.4, 34.5, 34.6, 34.7, 34.8, 34.9, 35.1, 35.2, 35.3, 35.4, 35.5, 35.6, 35.7, 35.8, 35.9, 36.1, 36.2, 36.3, 36.4, 36.5, 36.6, 36.7, 36.8, 36.9, 37.1, 37.2, 37.3, 37.4, 37.5, 37.6, 37.7, 37.8, 37.9, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4, 38.5, 38.6, 38.7, 38.8, 38.9, 38.10, 38.11, 38.12, 38.13, 38.14, 38.15, 38.16, 38.17, 38.18, 38.19, 38.20, 38.21, 38.22, 38.23, 38.24, 38.25, 38.26, 38.27, 38.28, 38.29, 38.30, 38.31, 38.32, 38.33, 38.34, 38.35, 38.36, 38.37, 38.38, 38.39, 38.40, 38.41, 38.42, 38.43, 38.44, 38.45, 38.46, 38.47, 38.48, 38.49, 38.50, 38.51, 38.52, 38.53, 38.54, 38.55, 38.56, 38.57, 38.58, 38.59, 38.60, 38.61, 38.62, 38.63, 38.64, 38.65, 38.66, 38.67, 38.68, 38.69, 38.70, 38.71, 38.72, 38.73, 38.74, 38.75, 38.76, 38.77, 38.78, 38.79, 38.80, 38.81, 38.82, 38.83, 38.84, 38.85, 38.86, 38.87, 38.88, 38.89, 38.90, 38.91, 38.92, 38.93, 38.94, 38.95, 38.96, 38.97, 38.98, 38.99, 39.1, 39.2, 39.3, 39.4, 39.5, 39.6, 39.7, 39.8, 39.9, 40.1, 40.2, 40.3, 40.4, 40.5, 40.6, 40.7, 40.8, 40.9, 41.1, 41.2, 41.3, 41.4, 41.5, 41.6, 41.7, 41.8, 41.9, 42.1, 42.2, 42.3, 42.4, 42.5, 42.6, 42.7, 42.8, 42.9, 43.1, 43.2, 43.3, 43.4, 43.5, 43.6, 43.7, 43.8, 43.9, 44.1, 44.2, 44.3, 44.4, 44.5, 44.6, 44.7, 44.8, 44.9, 45.1, 45.2, 45.3, 45.4, 45.5, 45.6, 45.7, 45.8, 45.9, 46.1, 46.2, 46.3, 46.4, 46.5, 46.6, 46.7, 46.8, 46.9, 47.1, 47.2, 47.3, 47.4, 47.5, 47.6, 47.7, 47.8, 47.9, 48.1, 48.2, 48.3, 48.4, 48.5, 48.6, 48.7, 48.8, 48.9, 48.10, 48.11, 48.12, 48.13, 48.14, 48.15, 48.16, 48.17, 48.18, 48.19, 48.20, 48.21, 48.22, 48.23, 48.24, 48.25, 48.26, 48.27, 48.28, 48.29, 48.30, 48.31, 48.32, 48.33, 48.34, 48.35, 48.36, 48.37, 48.38, 48.39, 48.40, 48.41, 48.42, 48.43, 48.44, 48.45, 48.46, 48.47, 48.48, 48.49, 48.50, 48.51, 48.52, 48.53, 48.54, 48.55, 48.56, 48.57, 48.58, 48.59, 48.60, 48.61, 48.62, 48.63, 48.64, 48.65, 48.66, 48.67, 48.68, 48.69, 48.70, 48.71, 48.72, 48.73, 48.74, 48.75, 48.76, 48.77, 48.78, 48.79, 48.80, 48.81, 48.82, 48.83, 48.84, 48.85, 48.86, 48.87, 48.88, 48.89, 48.90, 48.91, 48.92, 48.93, 48.94, 48.95, 48.96, 48.97, 48.98, 48.99, 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 49.5, 49.6, 49.7, 49.8, 49.9, 50.1, 50.2, 50.3, 50.4, 50.5, 50.6, 50.7, 50.8, 50.9, 51.1, 51.2, 51.3, 51.4, 51.5, 51.6, 51.7, 51.8, 51.9, 52.1, 52.2, 52.3, 52.4, 52.5, 52.6, 52.7, 52.8, 52.9, 53.1, 53.2, 53.3, 53.4, 53.5, 53.6, 53.7, 53.8, 53.9, 54.1, 54.2, 54.3, 54.4, 54.5, 54.6, 54.7, 54.8, 54.9, 55.1, 55.2, 55.3, 55.4, 55.5, 55.6, 55.7, 55.8, 55.9, 56.1, 56.2, 56.3, 56.4, 56.5, 56.6, 56.7, 56.8, 56.9, 57.1, 57.2, 57.3, 57.4, 57.5, 57.6, 57.7, 57.8, 57.9, 58.1, 58.2, 58.3, 58.4, 58.5, 58.6, 58.7, 58.8, 58.9, 58.10, 58.11, 58.12, 58.13, 58.14, 58.15, 58.16, 58.17, 58.18, 58.19, 58.20, 58.21, 58.22, 58.23, 58.24, 58.25, 58.26, 58.27, 58.28, 58.29, 58.30, 58.31, 58.32, 58.33, 58.34, 58.35, 58.36, 58.37, 58.38, 58.39, 58.40, 58.41, 58.42, 58.43, 58.44, 58.45, 58.46, 58.47, 58.48, 58.49, 58.50, 58.51, 58.52, 58.53, 58.54, 58.55, 58.56, 58.57, 58.58, 58.59, 58.60, 58.61, 58.62, 58.63, 58.64, 58.65, 58.66, 58.67, 58.68, 58.69, 58.70, 58.71, 58.72, 58.73, 58.74, 58.75, 58.76, 58.77, 58.78, 58.79, 58.80, 58.81, 58.82, 58.83, 58.84, 58.85, 58.86, 58.87, 58.88, 58.89, 58.90, 58.91, 58.92, 58.93, 58.94, 58.95, 58.96, 58.97, 58.98, 58.99, 59.1, 59.2, 59.3, 59.4, 59.5, 59.6, 59.7, 59.8, 59.9, 60.1, 60.2, 60.3, 60.4, 60.5, 60.6, 60.7, 60.8, 60.9, 61.1, 61.2, 61.3, 61.4, 61.5, 61.6, 61.7, 61.8, 61.9, 62.1, 62.2, 62.3, 62.4, 62.5, 62.6, 62.7, 62.8, 62.9, 63.1, 63.2, 63.3, 63.4, 63.5, 63.6, 63.7, 63.8, 63.9, 64.1, 64.2, 64.3, 64.4, 64.5, 64.6, 64.7, 64.8, 64.9, 65.1, 65.2, 65.3, 65.4, 65.5, 65.6, 65.7, 65.8, 65.9, 66.1, 66.2, 66.3, 66.4, 66.5, 66.6, 66.7, 66.8, 66.9, 67.1, 67.2, 67.3, 67.4, 67.5, 67.6, 67.7, 67.8, 67.9, 68.1, 68.2, 68.3, 68.4, 68.5, 68.6, 68.7, 68.8, 68.9, 68.10, 68.11, 68.12, 68.13, 68.14, 68.15, 68.16, 68.17, 68.18, 68.19, 68.20, 68.21, 68.22, 68.23, 68.24, 68.25, 68.26, 68.27, 68.28, 68.29, 68.30, 68.31, 68.32, 68.33, 68.34, 68.35, 68.36, 68.37, 68.38, 68.39, 68.40, 68.41, 68.42, 68.43, 68.44, 68.45, 68.46, 68.47, 68.48, 68.49, 68.50, 68.51, 68.52, 68.53, 68.54, 68.55, 68.56, 68.57, 68.58, 68.59, 68.60, 68.61, 68.62, 68.63, 68.64, 68.65, 68.66, 68.67, 68.68, 68.69, 68.70, 68.71, 68.72, 68.73, 68.74, 68.75, 68.76, 68.77, 68.78, 68.79, 68.80, 68.81, 68.82, 68.83, 68.84, 68.85, 68.86, 68.87, 68.88, 68.89, 68.90, 68.91, 68.92, 68.93, 68.94, 68.95, 68.96, 68.97, 68.98, 68.99, 69.1, 69.2, 69.3, 69.4, 69.5, 69.6, 69.7, 69.8, 69.9, 70.1, 70.2, 70.3, 70.4, 70.5, 70.6, 70.7, 70.8, 70.9, 71.1, 71.2, 71.3, 71.4, 71.5, 71.6, 71.7, 71.8, 71.9, 72.1, 72.2, 72.3, 72.4, 72.5, 72.6, 72.7, 72.8, 72.9, 73.1, 73.2, 73.3, 73.4, 73.5, 73.6, 73.7, 73.8, 73.9, 74.1, 74.2, 74.3, 74.4, 74.5, 74.6, 74.7, 74.8, 74.9, 75.1, 75.2, 75.3, 75.4, 75.5, 75.6, 75.7, 75.8, 75.9, 76.1, 76.2, 76.3, 76.4, 76.5, 76.6, 76.7, 76.8, 76.9, 77.1, 77.2, 77.3, 77.4, 77.5, 77.6, 77.7, 77.8, 77.9, 78.1, 78.2, 78.3, 78.4, 78.5, 78.6, 78.7, 78.8, 78.9, 78.10, 78.11, 78.12, 78.13, 78.14, 78.15, 78.16, 78.17, 78.18, 78.19, 78.20, 78.21, 78.22, 78.23, 78.24, 78.25, 78.26, 78.27, 78.28, 78.29, 78.30, 78.31, 78.32, 78.33, 78.34, 78.35, 78.36, 78.37, 78.38, 78.39, 78.40, 78.41, 78.42, 78.43, 78.44, 78.45, 78.46, 78.47, 78.48, 78.49, 78.50, 78.51, 78.52, 78.53, 78.54, 78.55, 78.56, 78.57, 78.58, 78.59, 78.60, 78.61, 78.62, 78.63, 78.64, 78.65, 78.66, 78.67, 78.68, 78.69, 78.70, 78.71, 78.72, 78.73, 78.74, 78.75, 78.76, 78.77, 78.78, 78.79, 78.80, 78.81, 78.82, 78.83, 78.84, 78.85, 78.86, 78.87, 78.88, 78.89, 78.90, 78.91, 78.92, 78.93, 78.94, 78.95, 78.96, 78.97, 78.98, 78.99, 79.1, 79.2, 79.3, 79.4, 79.5, 79.6, 79.7, 79.8, 79.9, 80.1, 80.2, 80.3, 80.4, 80.5, 80.6, 80.7, 80.8, 80.9, 81.1, 81.2, 81.3, 81.4, 81.5, 81.6, 81.7, 81.8, 81.9, 82.1, 82.2, 82.3, 82.4, 82.5, 82.6, 82.7, 82.8, 82.9, 83.1, 83.2, 83.3, 83.4, 83.5, 83.6, 83.7, 83.8, 83.9, 84.1, 84.2, 84.3, 84.4, 84.5, 84.6, 84.7, 84.8, 84.9, 85.1, 85.2, 85.3, 85.4, 85.5, 85.6, 85.7, 85.8, 85.9, 86.1, 86.2, 86.3, 86.4, 86.5, 86.6, 86.7, 86.8, 86.9, 87.1, 87.2, 87.3, 87.4, 87.5, 87.6, 87.7, 87.8, 87.9, 88.1, 88.2, 88.3, 88.4, 88.5, 88.6, 88.7, 88.8, 88.9, 88.10, 88.11, 88.12, 88.13, 88.14, 88.15, 88.16, 88.17, 88.18, 88.19, 88.20, 88.21, 88.22, 88.23, 88.24, 88.25, 88.26, 88.27, 88.28, 88.29, 88.30, 88.31, 88.32, 88.33, 88.34, 88.35, 88.36, 88.37, 88.38, 88.39, 88.40, 88.41, 88.42, 88.43, 88.44, 88.45, 88.46, 88.47, 88.48, 88.49, 88.50, 88.51, 88.52, 88.53, 88.54, 88.55, 88.56, 88.57, 88.58, 88.59, 88.60, 88.61, 88.62, 88.63, 88.64, 88.65, 88.66, 88.67, 88.68, 88.69, 88.70, 88.71, 88.72, 88.73, 88.74, 88.75, 88.76, 88.77, 88.78, 88.79, 88.80, 88.81, 88.82, 88.83, 88.84, 88.85, 88.86, 88.87, 88.88, 88.89, 88.90, 88.91, 88.92, 88.93, 88.94, 88.95, 88.96, 88.97, 88.98, 88.99, 89.1, 89.2, 89.3, 89.4, 89.5, 89.6, 89.7, 89.8, 89.9, 90.1, 90.2, 90.3, 90.4, 90.5, 90.6, 90.7, 90.8, 90.9, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 91.5, 91.6, 91.7, 91.8, 91.9, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 92.5, 92.6, 92.7, 92.8, 92.9, 93.1, 93.2, 93.3, 93.4, 93.5, 93.6, 93.7, 93.8, 93.9, 94.1, 94.2, 94.3, 94.4, 94.5, 94.6, 94.7, 94.8, 94.9, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4, 95.5, 95.6, 95.7, 95.8, 95.9, 96.1, 96.2, 96.3, 96.4, 96.5, 96.6, 96.7, 96.8, 96.9, 97.1, 97.2, 97.3, 97.4, 97.5, 97.6, 97.7, 97.8, 97.9, 98.1, 98.2, 98.3, 98.4, 98.5, 98.6, 98.7, 98.8, 98.9, 98.10, 98.11, 98.12, 98.13, 98.14, 98.15, 98.16, 98.17, 98.18, 98.19, 98.20, 98.21, 98.22, 98.23, 98.24, 98.25, 98.26, 98.27, 98.28, 98.29, 98.30, 98.31, 98.32, 98.33, 98.34, 98.35, 98.36, 98.37, 98.38, 98.39, 98.40, 98.41, 98.42, 98.43, 98.44, 98.45, 98.46, 98.47, 98.48, 98.49, 98.50, 98.51, 98.52, 98.53, 98.54, 98.55, 98.56, 98.57, 98.58, 98.59, 98.60, 98.61, 98.62, 98.63, 98.64, 98.65, 98.66, 98.67, 98.68, 98.69, 98.70, 98.71, 98.72, 98.73, 98.74, 98.75, 98.76, 98.77, 98.78, 98.79, 98.80, 98.81, 98.82, 98.83, 98.84, 98.85, 98.86, 98.87, 98.88, 98.89, 98.90, 98.91, 98.92, 98.93, 98.94, 98.95, 98.96, 98.97, 98.98, 98.99, 99.1, 99.2, 99.3, 99.4, 99.5, 99.6, 99.7, 99.8, 99.9, 100.1, 100.2, 100.3, 100.4, 100.5, 100.6, 100.7, 100.8, 100.9, 101.1, 101.2, 101.3, 101.4, 101.5, 101.6, 101.7, 101.8, 101.9, 102.1, 102.2, 102.3, 102.4, 102.5, 102.6, 102.7, 102.8, 102.9, 103.1, 103.2, 103.3, 103.4, 103.5, 103.6, 103.7, 103.8, 103.9, 104.1, 104.2, 104.3, 104.4, 104.5, 104.6, 104.7, 104.8, 104.9, 105.1, 105.2, 105.3, 105.4, 105.5, 105.6, 105.7, 105.8, 105.9, 106.1, 106.2, 106.3, 106.4, 106.5, 106.6, 106.7, 106.8, 106.9, 107.1, 107.2, 107.3, 107.4, 107.5, 107.6, 107.7, 107.8, 107.9, 108.1, 108.2, 108.3, 108.4, 108.5, 108.6, 108.7, 108.8, 108.9, 108.10, 108.11, 108.12, 108.13, 108.14, 108.15, 108.16, 108.17, 108.18, 108.19, 108.20, 108.21, 108.22, 108.23, 108.24, 108.25,							

Единая система оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве

№ НОАП - 0053

ООО «ЦПС «СВАРКА И КОНТРОЛЬ»

Независимый орган по аттестации персонала НК

Свидетельство об аккредитации № НОАП-0053 от 10.07.2014

Срок действия до 10.07.2019

АТТЕСТАЦИЯ

ISO/IEC 17024

КВАЛИФИКАЦИОННОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ № 0053-0899

Фамилия Покровский

Имя Дмитрий

Отчество Николаевич

Год рождения 1981


(подпись владельца)





Квалификационное удостоверение № 0053-0899

Уровень квалификации, метод контроля, наименование (индекс) объектов контроля в соответствии с ПБ 03-440-02. Настоящее удостоверение действительно только при наличии удостоверения о проверке знаний правил безопасности.

Вид контроля	УК		РК		МК		ВНК		ПВК		ПВТ	
	мес.	год	мес.	год	мес.	год	мес.	год	мес.	год	мес.	год
Уровень 1												
Оборудование							02	2018				
Оборудование							1:(1.1,1.3,1.4); 2:(2.1,1.2,2.3); 3:(3.1,3.2) -Центр по аттестации персонала НК -Самарская область					
Уровень 3												
Оборудование												

Руководитель НОАП:  Огирев А.М.

Дата выдачи: 13.02.2015 г.

Адрес НОАП: 454087, г. Челябинск, ул. Рыбинская, 11.

Телефон/факс: (351) 729-54-20



УДОСТОВЕРЕНИЕ № 0053-0899
о проверке знаний правил безопасности Ростехнадзора
в соответствии с ПБ 03-440-02

Выдан: Покровскому Дмитрию Николаевичу

Должности: Специалист НК (Начальник цеха)

Место работы: ОАО "Челябэнергосервис"

и том, что он(а) прошел(а) проверку знаний в объеме должностных обязанностей
специалиста II уровня:

ПБ 10-574-03, ПБ 10-575-03, ПБ 03-584-03, ПБ 10-573-03, ПБ 03-576-03, ФНП

«Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления», ФНП

«Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные

углеводородные газы», ПБ 10-382-00, ПБ 10-611-03, ПБ 10-518-02, ПБ 10-558-03,

ПБ 10-157-97, ПБ 10-259-98

в комиссии НОАП ООО «СПС «Свобода»

допущен в качестве: специалиста II уровня ВКС

Основание: протокол(ы) № 14-855 от 13.02.2015 г.

Председатель аттестационной
комиссии: Шахматов М.В.



УДОСТОВЕРЕНИЕ № 0053-0899
Представители Ростехнадзора

Члены комиссии:

НАДЗОР,
ВНЕ УСТАНОВКИ
НАДЗОР В
ОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В.В. Севостьяненко

УДОСТОВЕРЕНИЕ № 0053-0899
Представители Ростехнадзора

Члены комиссии:

НАДЗОР ЗА
СТРОИТЕЛЬНЫМИ
ОБЪЕКТАМИ И
ПОДЪЕМНЫМИ
СООРУЖЕНИЯМИ

Е.С. Подкопась

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
RUSSIAN FEDERATION

НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО КОНТРОЛЯ СВАРКИ
НАКС

NATIONAL AGENCY OF WELDING CONTROL
NAKS

АТТЕСТАЦИОННОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ
СПЕЦИАЛИСТА СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
SPECIALIST IN WELDING PRODUCTION CERTIFICATE

Выдано: ООО "Центр подготовки специалистов "Сварка и Контроль"

Аттестат соответствия №АС-САСв-086 действителен до 29.05.2018 г.

Аттестационное удостоверение № Сур-12АЦ-П-06835

специалиста сварочного производства II уровня
(аттестованный мастер-сварщик)

Фамилия Альмухаметов

Имя Ильдар

Отчество Тимергалиевич

Дата рождения 21.03.1959



М. П.

Действительно при регистрации в Реестре САС, на сайте www.naks.ru
В коде зашифрована информация для проверки подлинности удостоверения.
подробнее <http://naks.ru/news/>

Сур-12АЦ-П-06835

Допущен к: руководству и техническому контролю за проведением сварочных работ.

Группы технических устройств опасных производственных объектов:

Газовое оборудование (пп. 1, 2, 3, 4)

Котельное оборудование (пп. 1, 2, 3, 4, 5)

стр. 2

Обозначения групп свариваемых материалов

Группа	Материалы
M01	Углеродистые и низколегированные конструктивные стали перлитного класса с пределом текучести до 360 МПа
M02	Низколегированные теплоустойчивые хромолегированные и хромолегированные стали перлитного класса
M05	Низколегированные конструктивные стали перлитного класса с пределом текучести свыше 360 МПа
M04	Высоколегированные (аустенитные) стали мартенситного, мартенситно-ферритного и ферритного классов с содержанием хрома от 10% до 30%
M06	Легированные стали мартенситного класса с содержанием хрома от 4% до 10%
M07	Арматурные стали железобетонных конструкций
M11	Высоколегированные стали аустенитно-ферритного и аустенитного классов
M21	Чистейший аустенит и аустенитно-мартенситные сплавы
M22	Легированные жаропрочные жаропрочные материалы
M23	Термопрочные жаропрочные материалы
M31	Медь
M32	Медноникелевые сплавы
M34	Бронзы
M41	Титан и титановые сплавы
M51	Никель и никелевые сплавы
M61	Политеоран (PE)
M62	Синтетический каучук (СК)
M63	Поливинилхлорид (ПВХ)
M64	Полипропилен (ПП)

Протокол № Сур-12АЦ-П-1212 от 28.12.2016 г.

Удостоверение действительно до 28.12.2019 г.

Руководитель аттестационного центра Шамагов М.В.

подпись.

М. П.



2012

НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО КОНТРОЛЯ СВАРКИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ АЦСМ-48-00493

об аттестации сварочных материалов
в соответствии с требованиями РД 03-613-03

Организация: ЗАО «Электродный завод»

(194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д.12)

(производитель СМ)

Вид аттестации: Периодическая

Вид СМ: Эп

Марка СМ: ТМУ-21У

Классификация (тип): Э50А по ГОСТ 9467-75

Диаметр, мм: 3,0

ТУ, стандарт на СМ: ТУ 34 10.10172-90, ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75

Способ сварки (наплавки): РД, РДН

Группы основных материалов: 1, 2

Группы технических устройств: ГДО, ГО, КО, МО, НГДО, ОТОГ, ОХНВП,
ПТО, СК

Примечание:

Конкретные условия применения СМ определяются требованиями НД и результатами
производственной аттестации технологий сварки (наплавки)

Основание: Протокол аттестации № АЦСМ-48-00557 от 10.04.2015 г.

Наименование и юридический адрес АЦСМ-48: ООО "Региональный
Северо-Западный Межотраслевой Аттестационный Центр", 195009, город
Санкт-Петербург: Лесной проспект, дом 9.

Дата выдачи 14.04.2015 г.

Свидетельство действительно до 14.04.2018 г.

Президент НАКС



ЗЕРН

Certified Management System according to ISO 9001
Registration No.: D-ZM-16083-01-00-ISO9001 2014.0033

Н.П. Алёшин



2012



НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО КОНТРОЛЯ СВАРКИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№АЦСО-61-01376

об аттестации сварочного оборудования
в соответствии с требованиями РД 03-614-03

Организация: ОАО "ЧЕЛЯБЭНЕРГОРЕМОНТ"

(454077, г. Челябинск, Бродокалмацкий тракт, 20Б)

(потребитель СО)

Вид аттестации: Первичная

Шифр СО	Марка	Заводские (аттестационные) номера	Вид (способ) сварки	Группы технических устройств
A3	Genesis 1700	0094300000248	РАД*, РД	ГО, КО, ОХНВП, ПТО

Примечание:

*с комплектной аргонодуговой горелкой

Основание: Протокол аттестации № АЦСО-61-01436 от 20.11.2014 г.

Наименование и юридический адрес АЦСО-61: ООО "Центр подготовки специалистов "Сварка и Контроль", 454087, город Челябинск, улица Рылеева, дом 11.

Дата выдачи 04.12.2014 г.

Свидетельство действительно до 04.12.2017 г.

Президент НАКС



Н.П. Алёшин



ZERT

Certified Management System according to ISO 9001
Registration No.: D-ZM-16083-01-00-ISO9001-2014.0033



2012



НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО КОНТРОЛЯ СВАРКИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№АЦСТ-69-01636

о готовности организации-заявителя к использованию
аттестованной технологии сварки
в соответствии с требованиями РД 03-615-03

Организация: **ОАО "ЧЕЛЯБЭНЕРГОРЕМОНТ"**

(45077, г. Челябинск, Бродокалмацкий тракт, 20-Б)

Вид аттестации: Первичная

Способы сварки: РД

Группы и технические устройства:

КО

1. Паровые котлы с давлением пара более 0,07 МПа и водогрейные котлы с температурой воды выше 115°C.
2. Трубопроводы пара и горячей воды с рабочим давлением пара более 0,07 МПа и температурой воды свыше 115°C.
4. Арматура и предохранительные устройства

Приложение: Область распространения на 3 листах

Основание: Заключение № АЦСТ-69-01797 от 01.09.2016 г.

Место сварки КСС: Челябинская область, г. Челябинск, Бродокалмацкий тракт 20-Б, производственная база ОАО "ЧЭР", Котельно - сварочный цех
Наименование и юридический адрес АЦСТ-69: ООО "Центр подготовки специалистов "Сварка и Контроль", 454087, город Челябинск, улица Рылеева, дом 11.

Дата выдачи 07.09.2016 г.

Свидетельство действительно до 07.09.2020 г.

Президент НАКС



Н.П. Алёшин

Certified Management System according to ISO 9001
Registration No.: D-ZM-16083-01-00-ISO9001-2014.0033

Единая система оценки соответствия
в области промышленной, экологической
безопасности, безопасности в энергетике и
строительстве



СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АТТЕСТАЦИИ

№87A150105

Независимый орган по аттестации лабораторий
неразрушающего контроля

ООО «ЦПС «Сварка и Контроль»

(свидетельство об аккредитации №11587 от 10.07.2014 г.)

УДОСТОВЕРЯЕТ:

Лаборатория неразрушающего контроля
Открытого акционерного общества «Челябэнергоремонт»

Юридический адрес: 454077, г. Челябинск, Бродокалмацкий тракт, 20Б

Фактический адрес: 454077, г. Челябинск, Бродокалмацкий тракт, 20Б

УДОВЛЕТВОРЯЕТ

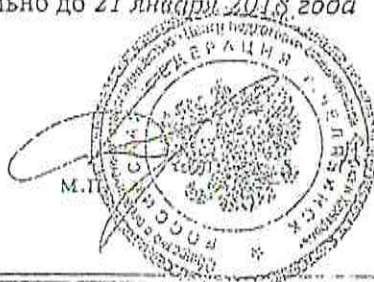
требованиям Системы неразрушающего контроля Ростехнадзора

Область аттестации и условие действия Свидетельства
определены в приложении к настоящему свидетельству
(Приложение на 2 листах)

Дата регистрации 21 января 2015 года

Свидетельство действительно до 21 января 2018 года

Руководитель Независимого органа
по аттестации лабораторий
неразрушающего контроля



М. Шахматов

№ 15687-(1)-766

**Единая система оценки соответствия
в области промышленной, экологической
безопасности, безопасности в энергетике и
строительстве**

**Независимый орган по аттестации лабораторий
неразрушающего контроля**

ООО «ЦПС «Сварка и Контроль»

(свидетельство об аккредитации №11587 от 10.07.2014 г.)

ПРИЛОЖЕНИЕ К СВИДЕТЕЛЬСТВУ ОБ АТТЕСТАЦИИ

№87A150105 от 21 января 2015 года

(на 2 листах)

Лист 1

Лаборатория неразрушающего контроля

Открытого акционерного общества «Челябэнергоремонт»

Юридический адрес: 454077, г. Челябинск, Бродокалмакский тракт, 20Б

Фактический адрес: 454077, г. Челябинск, Бродокалмакский тракт, 20Б

ОБЛАСТЬ АТТЕСТАЦИИ

1. Наименование оборудования (объектов):

1.1. Объекты котлонадзора:

1.1.1. Паровые и водогрейные котлы;

1.1.3. Сосуды, работающие под давлением свыше 0,07 МПа;

1.1.4. Трубопроводы пара и горячей воды с рабочим давлением пара более 0,07 МПа и температурой свыше 115° С;

1.2. Система газоснабжения (газораспределения)*:

1.2.1. Наружные газопроводы*;

1.2.1.1. Наружные газопроводы стальные*;

1.2.2. Внутренние газопроводы стальные*;

1.2.3. Детали и узлы, газовое оборудование*;

1.3. Подъемные сооружения*:

1.3.1. Грузоподъемные краны*;

1.3.2. Подъемники (вышки)*;

1.8. Оборудование взрывопожарных и химически опасных производств*:

1.8.1. Оборудование химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, работающих под давлением до 160 кгс/см²*;

1.8.2. Оборудование химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, работающих под давлением свыше 160 кгс/см²*;

1.8.3. Оборудование химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, работающих под вакуумом*;

1.8.4. Резервуары для хранения взрывопожароопасных и токсичных веществ*;

1.8.5. Изотермические хранилища*;

1.8.6. Криогенное оборудование*;

1.8.7. Оборудование аммиачных и холодильных установок*;

1.8.8. Печи*;

1.8.9. Компрессорное и насосное оборудование*;

1.8.10. Центрифуги, сепараторы*;

1.8.11. Цистерны, Контейнеры (бочки), баллоны для взрывопожароопасных и токсических веществ*;

1.8.12. Технологические трубопроводы, трубопроводы пара и горячей воды;

* кроме капиллярного контроля.

Руководитель Независимого органа
по аттестации лабораторий
неразрушающего контроля

М.П.



И. Шахматов

**Единая система оценки соответствия
в области промышленной, экологической
безопасности, безопасности в энергетике и
строительстве**

**Независимый орган по аттестации лабораторий
неразрушающего контроля**
ООО «ЦПС «Сварка и Контроль»
(свидетельство об аккредитации №11587 от 10.07.2014 г.)

ПРИЛОЖЕНИЕ К СВИДЕТЕЛЬСТВУ ОБ АТТЕСТАЦИИ
№87A150105 от 21 января 2015 года

(на 2 листах)

Лист 2

Лаборатория неразрушающего контроля
Открытого акционерного общества «Челябэнергоремонт»
Юридический адрес: 454077, г. Челябинск, Бродокалмацкий тракт, 20Б
Фактический адрес: 454077, г. Челябинск, Бродокалмацкий тракт, 20Б

ОБЛАСТЬ АТТЕСТАЦИИ

2. Виды (методы) неразрушающего контроля:

- 2.1 Ультразвуковой:
 - 2.1.1. Ультразвуковая дефектоскопия;
 - 2.1.2. Ультразвуковая толщинометрия.
- 2.2. Визуальный и измерительный.
- 2.3. Радиационный:
 - 2.3.1. Рентгенографический.
- 2.4. Магнитный:
 - 2.4.1. Магнитопорошковый.
- 2.5. Проникающими веществами:
 - 2.5.1. Капиллярный.

Виды деятельности: проведение контроля оборудования и материалов неразрушающими методами при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, техническом диагностировании

Условия действия свидетельства:

Свидетельство действительно в течение установленного срока при условии подтверждения результатами проверок соответствия лаборатории требованиям Правил аттестации и основных требований к лабораториям НК.

Срок периодической проверки – III квартал 2017г.

Руководитель Независимого органа
по аттестации лабораторий
неразрушающего контроля

М.П.



И. Шахматов

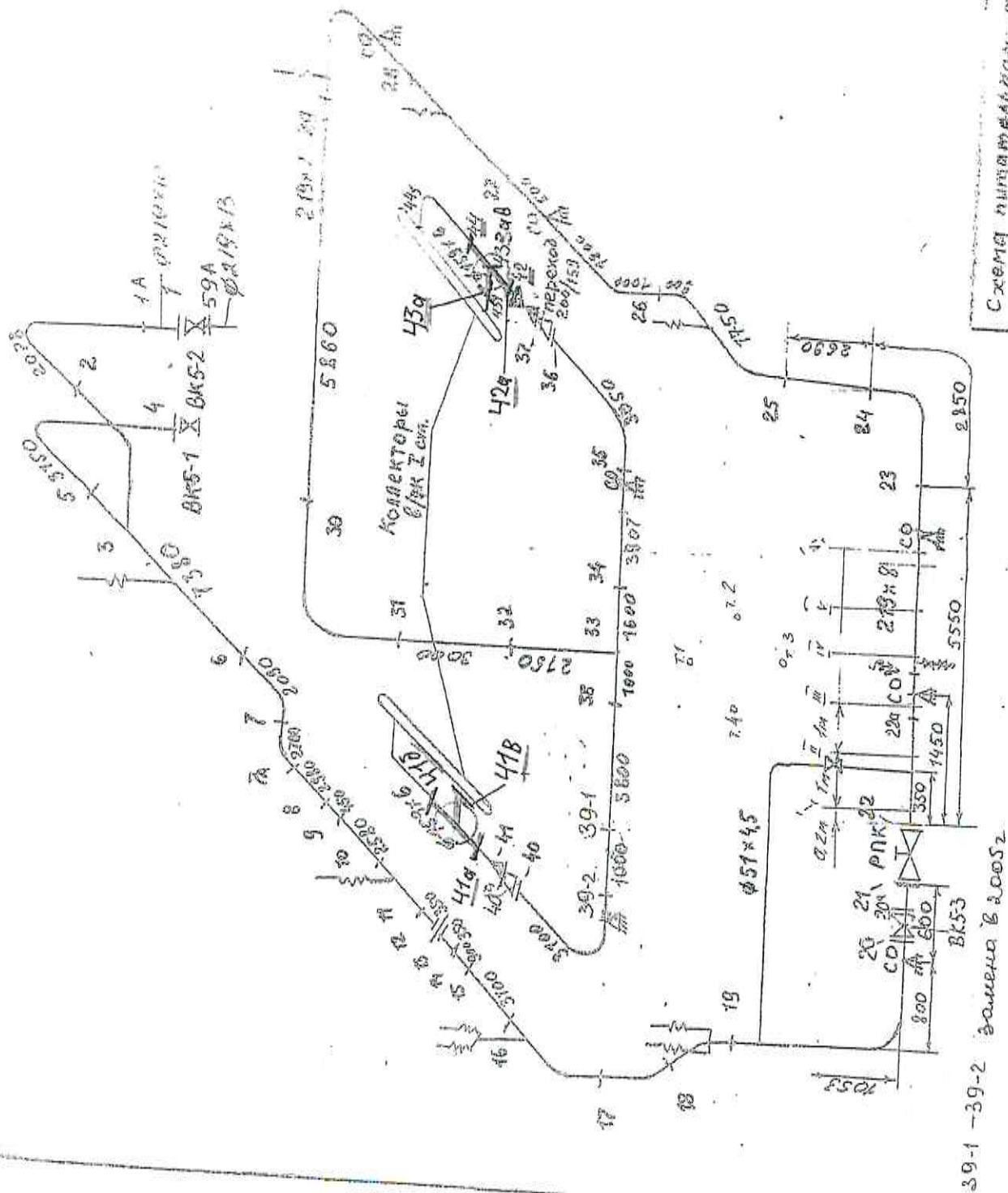


Схема нормативного водоснабжения
компл. № 5

№ 6

Яковлев В.В.



Электростанция _____ ЧТЭЦ -1
Энергоблок (котел, турбина) № _____ К-5
Монтажная (ремонтная) организация _____ ЦПР АО «Челябэнергоремонт»

Сводная таблица сварных стыков

К схеме расположения сварных стыков трубопровода № б/н питательный трубопровод
К сварочному формуляру № _____

№ п/п	Наименование узла	Соединяемые трубы		Данные по сварке монтажных (ремонтных) стыков (по рабочим чертежам)		Данные по дополнительно заваренным стыкам	
		диаметр и толщина, мм	марка стали	количество стыков	номер стыка	количество стыков	номер стыка
1	Питательный трубопровод.	Ø 159×6	Сталь 20	7	41а, 41б, 41в, 42, 42а, 43а, 44.	—	—

« 10 » августа 2017г.

Руководитель сварочных работ _____ /Альмухаметов И.Т./
удост. Сур-12АЦ-И-06835
действительно до 28.12.2019г.



Электростанция
Энергоблок (котел, турбина) №
Монтажная (ремонтная) организация ЦЭР АО «Челябэнергоремонт»

ЧТЭЦ -1

К-5

СВЕДЕНИЯ О СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ И РЕЗУЛЬТАТАХ ИХ КОНТРОЛЯ

Идентификация (Узел) и номер схемы (формулы)	Дата проведения сварки	Номер стыков по схеме или формулы	Марка стали, диаметр и толщина стенки труб	Способ и температура подогрева	Способ сварки и тип стыка (поворотный, неповоротный, горизонтальный, вертикальный)	Присадочный материал		Ф, И, О сварщика, клеймо	Визуальный контроль сварного соединения	Способ и режим термобработки	Твердость металла шва, НВ _{ср}	УЗД		Радиографирование		Стило-копирование		Механические испытания	Металлографическое исследование
						Марка, диаметр	№ партии, сертификата					оценка, баллы	номер и дата заключения	оценка, баллы	номер и дата заключения	тип металла шва	номер и дата протокола		
Замена тройников питающего трубопровода котла ст. № 5. Схема №6/н	01+02.08.2017г.	41а, 41б, 42, 42а, 43а, 44	Сталь 20, Ø 159×6	Без подогрева	РД, Тр-2 по РТМ-1с, неповоротный, горизонтальный.	ТМУ-21У, Ø3, Ø4	п. 718, с. 93 п. 942, с. 267	Гerasимов А.А. «4ХЗ», № СУР-12АЦ-1-16011	№ 040-17 от 03.08.2017г.	Способ и режим термобработки	Твердость металла шва, НВ _{ср}	оценка, баллы	номер и дата заключения	оценка, баллы	номер и дата заключения	тип металла шва	номер и дата протокола	Механические испытания	Металлографическое исследование

"10" августа 2017г.

Руководитель ремонтного участка  Покровский Д.Н. (ф.и.о.)
Руководитель сварочных работ  Альмухаметов И.Т. (ф.и.о.)



Электростанция
Энергоблок (котел, турбина) №
Монтажная (ремонтная) организация

Челябинская ТЭЦ-1
К-5
ЦСР АО «Челябэнергоремонт»

АКТ № 040-17 от 03.08.2017г.
визуального и/или измерительного контроля

1. В соответствии с наряд-заказом (заявкой) _____ выполнен
(номер)

визуально-измерительный контроль стыковых сварных соединений Ø159х6 из стали 20
(визуальный, измерительный) (наименование и размеры)
при замене тройников по схеме питательного трубопровода котла ст. №5 ЧТЭЦ-1.
контролируемого объекта, номер НТД, ТУ, чертежа, шлавка (партия), номер объекта контроля)

Контроль выполнен согласно: РД 03-606-03, РД 153-34.1-003-01

(наименование и/или шифр ПКД)

с применением инструмента: лупа(×5), штангенциркуль ШЦ-I-160 (зав. №856464),
УШС-3(№ ШС-1).

(наименование инструмента)

2. При контроле выявлены следующие дефекты:

недопустимых дефектов не обнаружено

(характеристика дефектов, форма, размеры, расположение или ориентация для конкретных объектов)

3. Заключение по результатам визуального и измерительного контроля:

сварные швы №№ 41а, 41б, 41в, 42, 42а, 43а, 44 по схеме питательного трубопровода котла №5
признаны годными согласно РД 03-606-03, РД 153-34.1-003-01.

Контроль выполнил: специалист II ур.
уд. № 0053-0898 до 13.02.2018г.

(Подпись)

Покровский Д.Н.
(Ф.И.О.)

Руководитель работ по
визуальному и измерительному
контролю:

(Подпись)

Покровский Д.Н.
(Ф.И.О.)

ОАО « ЧЕЛЯБЭНЕРГОРЕМОНТ »
ЛАБОРАТОРИЯ КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛА

Свидетельство об аттестации № 87А150105 от 21.01.15г.
о соответствии лаборатории требованиям Системы
неразрушающего контроля Ростехнадзора России.
Свидетельство действительно до 21.01.2018г

Предприятие (заказчик): Челябинская ТЭЦ-1 ПАО «Фортум» филиал энергосистема «Урал»
Объект: Котел № 5
Оборудование: Питательный трубопровод
Дата контроля: 03.08.2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 1082а-У от 03.08.2017 г.
по ультразвуковому контролю

Проверка стыковых сварных соединений Ø159х6,0 мм



по схеме (формуляру) № (наименование трубопровода, узла) Прилагается проводилась в соответствии с
ГОСТ Р 55724-2013; РД 34.17.302-97
(наименование НТД)
ультразвуковым дефектоскопом УСД46 зав. № 460040 Дата поверки 28.03.17
на рабочей частоте 5,0 МГц, угол ввода ПЭП 70 град

Результаты

Номер стыка по схеме или формуляру	Диаметр, толщина стыкуемых труб, мм	Эквивалентная площадь дефек- та, мм ²	Описание обнаруженных дефектов	Оценка качества, балл	Прим.
1	2	3	4	5	6
41а	Ø159х6	1,2	дефектов не обнаружено	балл 2б (удовл)	2ДК
41в	-//-	-//-	6-А(-2)-Г-6, 5-А(-2)-Г-9	балл 2а (удовл)	2ДК
41б	-//-	-//-	дефектов не обнаружено	балл 2б (удовл)	2ДК
42	-//-	-//-	дефектов не обнаружено	балл 2б (удовл)	2ДК
42а	-//-	-//-	6-А(-4)-Г-5.30, 5-А(-2)-Г-1	балл 2а (удовл)	2ДК
43а	-//-	-//-	дефектов не обнаружено	балл 2б (удовл)	2ДК
44	-//-	-//-	6-А(-4)-Г-1, 6-А(-1)-Г-12	балл 2а (удовл)	2ДК

Начальник ЛСиКМ

Контроль выполнил:
Специалист по НК II ур.
Удостоверение № 0053-0569 дей-
ствительно до 10.2019 г.


 (подпись) В.В. Семенов

 (подпись) О.В. Непогодин



СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА № АК - 600574 /01

Выдан 03.08.2010

на трубы горячечедеформированные

Распоряжение на отгрузку № 42

Получатель ООО УРАЛЭНЕРГОПРОМ, ЕКАТЕРИНБУРГ

Трубы изготовлены по заказу № 1105609 /10

Отгрузка произведена 03.08.2010

Грубы соответствуют ТУ 14-3-190-2004

[illegible]

* - определяется взвешиванием

* - определяется расчетом

[illegible]

Сталь выплавлена _____ способом.

Грубы по ТУ 14-3-190-2004

согласно ГОСТ 17410-78

Грубы из стали марки _____ проверены на стигоскопе _____
Результаты удовлетворительные. _____

Инспектор УТК

Контролер УТК

Результаты удовлетворительные.





454021, г. Челябинск, ул. Молодогвардейцев, д. 41-Г, оф. 16
Тел./факс: (351) 222-36-35

Сертификат соответствия № ТС С-РУ.МС62.В.02534 от 16.11.2015. выдан ОС ООО "ПРОММАШ ТЕСТ"
Сертификат соответствия № ТС С-РУ.АВ24.В.04219 от 14.09.2016. выдан ОС ООО "Сертификация продукции "СТАНДАРТ-ТЕСТ"
Сертификат соответствия № ТС С-РУ.АВ24.В.04580 от 30.11.2016. выдан ОС ООО "Сертификация продукции "СТАНДАРТ-ТЕСТ"
Сертификат соответствия № ТС С-РУ.АВ24.В.04653 от 16.12.2016. выдан ОС ООО "Сертификация продукции "СТАНДАРТ-ТЕСТ"
Сертификат соответствия № ТС С-РУ.АВ24.В.04690 от 21.12.2016. выдан ОС ООО "Сертификация продукции "СТАНДАРТ-ТЕСТ"

Паспорт № 18003 выдан 07 июля 2017 г.

Заказчик: ООО НПП "Урал-Рос"

№ п/п	Условное обозначение	Номинальное давление, Рн(ру) МПа, по ГОСТ 17376-2001	Рабочее давление Рраб. МПа*		Максимальное пробное давление (Рпр, МПа)	№ партии	Механические свойства				Кол-во, шт	Масса кг
			m=0,6	m=0,75			Временное сопротивление, σ _{0,2} МПа	Предел текучести, σ _{0,2} МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость при Т, Дж/м ² КСU -40°C КСУ -60°C		
1	Тройник П159х6 ст.20 ГОСТ 17376-2001	4	6,1	7,6	10,1	362/3	525	365	30	74	2	20,402
2	Тройник П159х8 ст.08Г2С ГОСТ 17376-2001	6,3	9,5	11,9	15,8	98/5	530	380	30	84	3	24
3	Тройник П219х6 ст.20 ГОСТ 17376-2001	4	5,9	7,4	9,8	383/3	500	310	28	70	2	32,8
4	Тройник П219х8-114х8 ст.08Г2С 1У	6,3	9,8	12,3	16,3	499/43	510	330	32	82	1	17

Сведения о полуфабрикатах**

№ п/п	Условное обозначение	Номер сопроводительного документа	Номер партии	Номер штампа	Изготовитель
1	Труба 159х6 ст.20 ГОСТ 8732	Серт.№ 18002131601-2	3617	6375/	ПАО "СНТЗ"
2	Труба 159х8 ст.08Г2С ГОСТ 8732	Серт.№ 1300185317/1-2	5678	03630	ПАО "СНТЗ"
3	Труба 219х6 ст.20 ГОСТ 8732	Серт.№ 04-Г69-6	2589	2816	ПАО "СНТЗ"
4	Труба 219х8 ст.08Г2С ГОСТ 8732	Серт.№ АХ-027569/1	6165/2	71-0506	ПАО "СНТЗ"

* Указано рабочее давление для массивных труб производств, рассчитанное по методике Сталп 2.05.06-85. Другие условия применения по рабочему давлению и температуре по ГОСТ 356-80.

** Для производства на базе РН(ру)хххххххх 10 МПа и деталей труб и фланцев производств, входящих в состав

--- Трубообработка, нормализация, холодный отпуск

Исполнитель: А.А.

Зайков А.А.

М.П.

Директор

ООО «УралТрубоПайп»

Трунтаев А.Н.

Исполнитель: А.А.
Зайков А.А.

АКТ
по гидравлическому испытанию

30.08.2017 г.

Проведено гидравлическое испытание котла ст. № 5, рег. № К-677, эксплуатируемого с 1943г.

Испытание выполнено в соответствии с требованиями подраздела «Гидравлическое (пневматическое) испытание» раздела III настоящих ФНП в области промышленной безопасности «Правил промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»:

- пробное давление 42,5 кгс / см²
- время выдержки под пробным давлением 20 мин
- температура жидкости (воды) 40 °С

После выдержки под пробным давлением и снижения давления до 34 кгс/см² (рабочего) был выполнен осмотр коллекторов, трубной системы трубопроводов, арматуры, сварных соединений.



Установлено:

течей и видимых дефектов не обнаружено.

Решено:

котел выдержал гидравлическое испытание и пригоден к дальнейшей эксплуатации.

Испытание провели:

Начальник КТЦ		В.Н. Баранов
должность	подпись	Ф.И.О.
Заместитель начальника цеха по ремонту КТЦ		С.М. Гундарев
должность	подпись	Ф.И.О.
Начальник участка по ремонту КО ЦЦР ЧЭР		И.Т. Альмухаметов
должность	подпись	Ф.И.О.
Эксперт		В.Ю. Новикова
должность	подпись	Ф.И.О.