

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Указания за контрол и настройка на опорно-окачващата система на тръбопровод в ТЕЦ*1. Изисквания към техническата документация на тръбопровода*

Собственикът на тръбопровода съхранява всички документи на тръбопровода. От тях съставя досие, което съдържа:

1.1. Ревизионна книга и следните документи:

- а) паспорт на тръбопровода с придружаващата го документация;
- б) заверена от органите на ДИТН документация, съдържаща:
 - обяснителна записка с данни за работните параметри;
 - чертежи на тръбопровода и на елементите му, работещи под налягане;
 - чертежи на опорно-окачващата система;
 - аксонометрична схема на тръбопровода с указани места за монтаж на арматурата, точките за контрол на топлинните разширения и състоянието на метала (когато е необходим контрол);
 - данни за материалите;
 - изчисления на якост;
 - данни за предпазните устройства и изчисления на пропускателната им способност;
 - данни за температурния режим на работа и за допустимата скорост на изменение на температурата на метала при експлоатация;
 - инструкция за монтаж, експлоатация и поддържане;
 - инструкция за наблюдение и контрол на топлинните разширения и състоянието на метала на тръбопровода (когато е необходим контрол);
 - данни за квалификацията и функциите на обслужващия и поддържащия персонал.
 - в) протокол за натягане на пружинните опори на тръбопровода;
 - г) документи за тръбопровода от внос;
 - д) разрешенията за дейност на юридическите и физическите лица, изработили и изградили тръбопровода;
 - е) за тръбопровод, чийто технически надзор се осъществява от собственика му - документи за осигурен технически надзор на тръбопровода и паспортни данни и копие от атестационното удостоверение на лицето, което осъществява техническия надзор.

1.2. Актове за техническо освидетелствуване.

1.3. Разрешение за функциониране.

1.4. Документи за извършени ремонти или преустройства на елементите, работещи под налягане, предпазните устройства или опорно-окачващата система, включително чертежи, изчисления, сертификати на вложените материали, протоколи от извършени изпитвания и др.

1.5. Документи, издадени от органите за технически надзор и други документи, които имат отношение към сигурността и безопасното функциониране на тръбопровода.

2. Обследване за състоянието на тръбопровода

2.1. Обхват на обследването:

- (1) запознаване с техническата документация на тръбопровода;
- (2) установяване на фактическото изпълнение на тръбопровода;
- (3) проверка на системата за окачване;
- (4) проверка на указателите за контрол на топлинните разширения;
- (5) проверка за непроектни запъвания;
- (6) проверка на състоянието на топлинната изолация;
- (7) проверка на дренажната система и линиите за постоянно под-
гряване;

(8) установяване на технологичните наклони на тръбопровода.

При обследване на тръбопровод, който подлежи на експертна оценка (поради износване на елементи), допълнително се извършва:

- изборна проверка на характеристиките на пружините в пружинните опори;
- контрол на метала на елементите (хамут, полухамут, седло) на опорите.

2.2. Периодичност на обследването:

- по т. 2.1 (3)÷(6):
 - преди всяко спиране за основен ремонт и след ремонт на оборудването, свързан с извършени работи по тръбопровода.
- по т. 2.1 (3), (5), (7) и (8):
 - при поява на хидравлични удари;
 - при констатиране на скорост на нагряване, по-малка в сравнение със съседни идентични тръбопроводи;
 - при откриване на пукнатини по заваръчните шевове на елементите на тръбопровода;

- при повреда на тръбопровода или на системата за окачване, довела до отклонение на оста на тръбопровода;
- при подмяна на повече от 30 % от дължината на участък от тръбопровода, разположен между две неподвижни опори;
- при едновременно презаваряване на повече от 30 % от заваръчните шевове на тръбопровода.

- в междуремонтен период при нормална експлоатация на тръбопровода:

- най-малко два пъти в година, като работите по т. 2.1 (1), (2), (7) и (8) не се изпълняват.

- при подготовка за експертна оценка на тръбопровода:
- работите по т. 2.1 се изпълняват в пълен обем.

2.3. Резултати от обследването:

- съставяне на аксонометрична схема на тръбопровода (фиг. 1);
- разработване на ведомост за повредите (табл. 1).

Сроковете за отстраняване на повредите по тръбопровода и системата му за окачване се определят от главния инженер на ТЕЦ.

Ведомостта за повредите се прилага към досието на тръбопровода.

3. Проверочно изчисление на якост на тръбопровода

3.1. Съдържание, изисквания и средства за провеждане на изчислението.

- Съдържанието, отчитаните натоварващи фактори и предназначението на резултатите от изчислението са отразени в табл. 2.
- Изчислението трябва да отговаря на изискванията на страната - производител на оборудването и на нормативната база у нас.
- Проверочното изчисление се провежда с помощта на верифицирани програмни продукти (напр. АСТРА, PIPEPLUS, DST).

3.2. Необходимост от проверочно изчисление:

- при отсъствие в проектната документация на данни за натоварването на опорите или за топлинните премествания на тръбопровода в местата на опорите и указателите за контрол на разширенията (УТР);
- при несъответствие на фактическото трасе на тръбопровода с проекта;
- при несъответствие на фактическите топлинни премествания на тръбопровода с проектните;
- при отклонение в теглото на топлинната изолация на участък от тръбопровода с повече от ± 20 % спрямо проекта;

- при повреда на тръбопровода от деформация на оста му;
- при едновременно презаваряване на повече от 30 % от заварените съединения на тръбопровода или при повтарящи се в елементите му повреди;
- при настройка на тръбопровод, който е проектиран преди 1975 г.;
- при подготовка за експертна оценка на тръбопровода;
- при промяна на проектните елементи на тръбопровода, трасето или работните параметри.

3.3. Резултати от проверочното изчисление:

а) непосредствено от изчислението:

- напрежения в елементите на тръбопровода (табл. 3 и 4);
- натоварване на опорите (табл. 5);
- стойности на топлинните премествания на тръбопровода в местата на опорите и УТР (табл. 6);

- усилия и моменти в оборудването (табл. 7);

б) от специализирания анализ на изчислителните резултати:

- технически решения за реконструкция на тръбопровода или системата му за окачване;
- данни за настройка на опорно-окачващата система на тръбопровода.

Препоръчаните реконструкции с определени срокове за реализация се прилагат към ведомост за повредите (табл. 1).

След реконструкцията се нанасят съответните изменения в документацията на тръбопровода.

4. Настройка на опорно-окачващата система на тръбопровода

4.1. Условия за провеждане на настройката:

- изпълнена реконструкция на тръбопровода или на системата му за окачване (т. 3.3.6);
- реализирани предписания (Ведомост за дефектите, табл. 1);
- изпълнен необходим технологичен наклон на тръбопровода;
- възстановена топлинна изолация;
- оценено фактическо натоварване на системата;
- определен обем на настроените работи.

4.2. Същност на настройката:

- Настройка на всяка опора от системата до състояние, което осигурява поемане на определения ѝ товар и топлинното преместване на тръбопровода при различни режими на работа на съоръженията.

Внимание: При настройка на системата не се допуска:

- преместване на оста на тръбопровода с повече от $\pm 35\%$ - за високотемпературен ($T > 370^{\circ}\text{C}$) и с $\pm 70\%$ - за нискотемпературен, от абсолютните значения на максималните вертикални топлинни премествания за дадения участък;

- запъване на пружинния блок на опората.

• Измерване на височините на пружините и показанията на УТР с последващо записване в табл. 5 и 6.

4.3. Критерии за оценка на настройката на системата:

• фактическото натоварване на всяка опора в работно състояние на тръбопровода не трябва да се различава с повече от $\pm 25\%$ от изчисления ѝ товар, т.е.

$$\text{коэффициент на товара} = \frac{P_{\text{факт. раб}} - P_{\text{из. раб}}}{P_{\text{из. раб}}} \cdot 100 \leq \pm 25\% ,$$

като сумата от фактическите работни товари на пружинните опори, разположени на участък между неподвижни опори, не трябва да се различава с повече от $\pm 5\%$ от сумата от изчислените им товари;

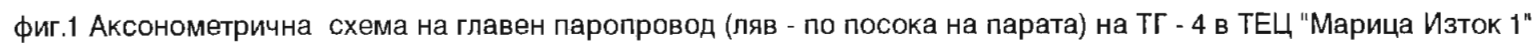
• отклонението на фактическите топлинни премествания на тръбопровода за съответната координатна ос не трябва да превишава следните граници:

$$\text{по оси } X1 \text{ и } X2 \Rightarrow \pm (25 + 0.3 |\delta|_i) \quad [\text{мм}],$$

$$\text{по ос } X3 \Rightarrow \pm 0.5 (25 + 0.3 |\delta|_i) \quad [\text{мм}],$$

където $|\delta|_i$ е абсолютно значение на проектните (респ. изчислителните) топлинни премествания по съответната ос [мм].

При установени отклонения в натоварването на опорите и топлинните премествания на тръбопровода над допусковите граници се извършва допълнителна настройка на системата.



Ведомост за повредите по ОПС на главен паропровод (лъв - по посока на парата)
на ТГ - 4 в ТЕЦ „Марица Изток 1“

табл. 1

Характер на дефекта	Местораз- положение на дефекта	Мероприятия или начин на отстраняване на дефектите	Отговорник, срок за отстраняване	Забележки за отстраняване или причини за неотстраняване
1	2	3	4	5
Неразкрита опора за оглед и дефектовка.	Неподвижна опора 48	Разкриване на опората за оглед и дефектовка по време на ремонта.	ТЕЦ ТР'1989 г.	Изпълнено м.май 1989 г.
Максимално свити пружини на пружинна подвеска в студено състояние на паропровода.	Пружинна подвеска 49	Подрегулиране на пружините до въвеждане в работа. Провеждане на проверочно изчисление за определяне товара на подвеската.	ТЕЦ, спец. организация ТР'1989 г.	Изпълнено м.май 1989 г.
Блокирали пружини на пружинна подвеска от централни щанги.	Пружинна подвеска 51	Скъсяване на централните щанги с около 50 - 70 мм и въвеждане на пружините в работа.	ТЕЦ ТР'1989 г.	Изпълнено м.май 1989 г.
Деформирано седло и носеща траверса на пружинна подвеска.	Пружинна подвеска 52	Възстановяване на подвеската - съгласно проекта.	ТЕЦ ТР'1989 г.	Изпълнено м.май 1989 г.
Немонтирани указатели за топлинните разширения (УТР).	УТР 42, УТР 44	Монтиране на указателите за топлинни разширения. Измерване на показанията им. Съпоставяне с разчетните стойности.	ТЕЦ ТР'1989 г.	Изпълнено м.май 1989 г.

Етапи на пълното изчисление на тръбопровод в ТЕЦ

табл. 2

Номер на етапа	Съдържание на етапа	Отчитани натоварващи фактори за тръбопровода		Предназначение на етапа за тръбопровода	
		нискотемпературни	високотемпературни	нискотемпературни	високотемпературни
I	Изчисление с отчитане действието на тегловното натоварване	вътрешно налягане; тегловно натоварване; усилия от междинните опори в работно състояние (работни натоварвания на опорите)		Оценка за статична якост при съвместното действие на указаните натоварващи фактори	
II	Изчисление за работно състояние с отчитане на съвместното действие на всички натоварващи фактори	вътрешно налягане, тегловно натоварване, усилия от междинните опори в работно състояние, температурно разширение (самокомпенсация), „собствени“ премествания на запънати крайни сечения			Оценка за статична якост при съвместното действие на всички натоварващи фактори
		монтажно разпъване	саморазпъване или монтажно разпъване	Определяне на усилията на въздействие на тръбопровода върху оборудването	
III	Изчисление с отчитане на действието на температурните разширения (самокомпенсация)	вътрешно налягане; температурно разширение; „собствени“ премествания на запънатите крайни сечения; съпротивителни усилия на междинните опори		Оценка на якостта на умора Определяне на температурните премествания (т.е. преместванията при преминаване на тръбопровода от студено в работно състояние)	
IV	Изчисление за студено състояние с отчитане на съвместното действие на всички натоварващи фактори	тегловно натоварване; усилия на междинните опори (натоварване на опорите в студено състояние)			Оценка на якостта
		монтажно разпъване	саморазпъване	Определяне на усилията на въздействие на тръбопровода върху оборудването	

Максимални ефективни и еквивалентни напрежения за праволинейните участъци на главен паропровод
на ТГ-4 (ляв ръкав - по посока на парата) в ТЕЦ „Марица Изток 1“

табл. 3

Номер на участъка	Максимални изчислени напрежения в праволинейните елементи, МПа		
	Ефективно напрежение ($\sigma_{\text{эф}}$)	Еквивалентно напрежения в работно състояние ($\sigma_{\text{екв}}^{\text{раб.}}$)	Еквивалентно напрежение в студено състояние ($\sigma_{\text{екв}}^{\text{ст.}}$)
1 - 2	45.5 (сечение 17)	54.5 (сечение 17)	96.1 (сечение 14)
1 - 3	40.6 (сечение 17)	47.7 (сечение 14)	75.5 (сечение 6)

Критерии за якост:

$$\sigma_{\text{эф}} \leq 1.1[\sigma]_{\text{раб.}} = 54.2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{екв}}^{\text{раб.}} \leq 1.5[\sigma]_{\text{раб.}} = 74.0 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{екв}}^{\text{ст.}} \leq 1.5[\sigma]_{\text{ст.}} = 254.6 \text{ МПа}$$

Изчислени еквивалентни напрежения в криволинейните елементи (колена) на главен паропровод на ТГ-4 (ляв ръкав - по посока на парата) в ТЕЦ „Марица Изток 1“

табл. 4

Номер на участъка	Номер на сечението	Изчислени еквивалентни напрежения в криволинейните елементи, МПа			
		Работно състояние		Студено състояние	
		Овалност 0 %	Овалност 6 %	Овалност 0 %	Овалност 6 %
1 - 2	3	46.0	53.0	30.4	43.7
1 - 2	7	45.8	53.1	14.8	42.5
1 - 2	11	48.8	57.7	40.2	48.7
1 - 2	14	50.5	59.4	50.7	47.4
1 - 3	3	47.1	52.3	25.7	41.7
1 - 3	6	48.3	52.0	34.0	24.9
1 - 3	12	49.1	52.5	17.7	45.8
1 - 3	15	37.6	33.4	19.6	11.9

Критерии за якост:

$$\sigma_{\text{екв}}^{\text{раб.}} \leq 1.5[\sigma]_{\text{раб.}} = 74.0 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{екв}}^{\text{ст.}} \leq 1.5[\sigma]_{\text{ст.}} = 254.6 \text{ МПа}$$

ФОРМУЛЯР

за изчислените и фактическите товари и височини на пружините в пружинните опори
на главен паропровод (ляв - по посока на парата) на ТГ-4 в ТЕЦ "Марица Изток 1"

табл. 5

табл. 5

Номер на опора	Струк- тура, т х п	Характеристики на пружините			Изчислени данни				Фактически данни			Коеф. на товара	Забе- лежка
		Номер по МВН 049-63	Максимално допус. товар	Свободна височина	Работно състояние		Студено състояние		Студено състояние	Работно състояние			
					Рраб.изч	Нраб.изч	Рстуд.изч	Нстуд.изч		Нстуд.факт	Нраб.факт		
-	-	-	kN	mm	kN	mm	kN	mm	mm	mm	kN	%	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
49	2 x 1	15	7.99	184	10.73	137	15.33	117	120 / 122	135 / 135	11.23	-5	
50	2 x 1	17	15.32	203	10.95	178	17.03	164	173 / 168	179 / 179	10.51	4	
51	2 x 1	17	15.32	203	17.95	162	25.46	145	150 / 147	162 / 163	17.59	2	
52	2 x 1	16	11.33	216	11.34	181	6.83	195	201 / 200	182 / 181	11.32	0	
53	1 x 1	18	20.1	225	13.79	177	10.56	188	193	177	13.93	-2	
54	2 x 1	17	15.32	203	14.44	170	11.81	176	170 / 170	171 / 167	14.87	-3	
55	2 x 1	17	15.32	203	9.21	182	7.65	186	185 / 185	184 / 182	8.65	6	
55'	2 x 1	16	11.33	216	16.19	166	16.24	166	164 / 164	166 / 168	16.88	-5	

Работно състояние (преди/след Ремонт.....г.): _____

/дата, температура/

Студено състояние (преди/след Ремонт.....г.): _____

/дата, температура/

Измери: _____

/фамилия, длъжност/

Н-к цех: _____

/подпис/

ФОРМУЛЯР

за топлинните премествания на главен паропровод (ляв - по посока на парата)
на ТГ-4 в ТЕЦ "Марица Изток 1"

табл. 6

Указател за топлинните разширения	Оси	Изчислени премествания по оси	Фактически показания на УТР			Забележка
			Студено състояние	Работно състояние	Топлинни пре - мествания по оси	
-	-	мм	мм	мм	мм	-
УТР 42	X1	-10	164	182	-18	
	X2	85	225	152	73	
	X3	-5	171	175	-4	
УТР 44	X1	4	186	188	-2	
	X2	63	167	113	54	
	X3	-9	157	167	-10	

Работно състояние (преди/след Ремонт.....г.): _____
/дата, температура/

Студено състояние (преди/след Ремонт.....г.): _____
/дата, температура/

Измерил: _____ Н-к цех: _____
/фамилия, длъжност/ /подпис/

Натоварване на неподвижните опори на главен паропровод
(ляв ръкав - по посока на парата) на ТГ-4 в ТЕЦ „Марица Изток 1“

табл. 7

Номер на възела	Етап на разчета	Моменти по оси, N.m			Усилия по оси, N		
		X1	X2	X3	X1	X2	X3
2 (Н.О. 48)	I	- 17717	+ 6808	+ 1589	+ 186	+ 304	+ 9830
	II	- 21366	+ 15578	+ 23338	+ 4679	- 3405	+ 7907
	IV	- 43007	- 14568	+ 37111	- 5994	+ 7063	+ 1364
3 (АСК)	I	- 7799	+ 5680	+ 4081	- 186	- 304	+ 7210
	II	+ 618	+ 12017	- 12135	- 6259	+ 9722	+ 9133
	IV	- 8564	+ 9280	+ 2413	+ 6014	- 7063	+ 9369