МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕЙ ДЛИТЕЛЬНОИ ТВЕРДОСТИ

МУ 34-70-082-84

СПО

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1985

gost.e-ecolog.ru

Р А З Р А Б О Т А Н Ы Всесоюзным дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехническим научно-исследовательским институтом им.Ф.Э.Дзержинского
Уральским филиалом ВТИ им.Ф.Э.Дзержинского

И С П О Л Н И Т Е Л И Г.А.БОЛОГОВ, В.Ф.ЗЛЕПКО канд.техн.наук, Т.М.ТЮРИНА, Т.А.ШВЕЦОВА

ническим управлением по эксплуа-
г.

ьника Д.Я.ШАМАРАКОВ

© СПО Союзтехэнерго, 1985

УДК 621.186.3:669.14:620.17/ Группа В 09

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕЙ ДЛИТЕЛЬНОЙ ТВЕРДОСТИ

МУ 34-70-082-84

Вводится впервые

Срок действия установлен
с 01.07.85 г.
до 01.07.95 г.

Настоящие Методические указания устанавливают метод измерения горячей длительной твердости при 500-600°С теплоустойчивых сталей и взаимосвязь этой твердости с длительной прочностью.

Измерение твердости основано на вдавливании сферического индентора в образец под действием нагрузки, приложенной в течение определенного времени, и измерении диаметра отпечатка, оставшегося на поверхности образца после снятия нагрузки.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Использование результатов измерений горячей длительной твердости при повышенных температурах для косвенной оценки жаропрочных свойств жаропрочных сталей возможно при следующих условиях:

- кратковременные характеристики пластичности стали должны удовлетворять требованиям ТУ I4-4-360-75;
- загрязненность сталей неметаллическими включениями не должна превышать 3,5 балла (ГОСТ I778-70);
- размер микропор в стали не должен превышать 2 мк.

I.2. При неудовлетворительной длительной прочности стали (ниже значений, предусмотренных в ТУ I4-4-360-75), определенной по горячей длительной твердости, необходимо провести дополнительное испытание на длительную прочность по ОСТ I08.030.0I-75.

2. ОТБОР ПРОБ

2.I. Для проведения испытаний стали на горячую длительную твердость необходимо приготовить не менее четырех образцов размером 20х20х20 мм. Допускается использование половинок образцов, оставшихся после их испытаний на ударный изгиб, размером не менее I0xI0x20 мм только в случае, если диаметр отпечатка не превышает 2 мм.

2.2. При изготовлении образцов из стали и подготовке их поверхностей необходимо принимать меры, предотвращающие возможность изменения свойств стали из-за нагрева или наклепа. Опорные поверхности образцов должны быть строго параллельны, а чистота их обработки - не ниже $\sqrt{0,65}$ по ГОСТ 2789-73.

3. АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Твердомер типа ТШ, дополнительно оснащенный специальным устройством ВТИ, состоящим из: удлинителя для закрепления индентора, предметного столика из жаропрочной стали типа XI8HI2T по ГОСТ II068-8I, устройства для выдержки образца под нагрузкой, электропечи для нагрева образца.

Индентор-шарик из сплава ВК с твердостью по Виккерсу при 550°С не менее 850 ед. диаметром 5 $\pm$0,I5 мм или цилиндрический стержень высотой 8-I0 мм со сферической поверхностью на одном конце с радиусом кривизны 2,5 $\pm$0,07 мм.

Потенциометр любого типа.

4. ПОДГОТОВКА ИСПЫТАНИЙ

4.I. Испытание проводят при температуре, соответствующей температуре эксплуатации стали, - 500-585°С. Отклонение температуры в процессе испытания должно быть $\pm$3°С, для чего необходимо использовать установку автоматического регулирования температуры.

4.2. Нагрузка, прикладываемая к образцу для нанесения отпечатка, может составлять 2500 Н, 5000 Н и 7500 Н. Выбор нагрузки производится так, чтобы соблюдались требования пп.2.I и 5.I настоящих Методических указаний по диаметру отпечатка и расстоянию от края образца.

4.3. Продолжительность выдержки под нагрузкой должна составлять от 30 с до 3 ч. Рекомендуется проводить испытания при выдержках 30 с, 5 мин, 50 мин, 3 ч или при выдержках I мин, 5 мин, I ч, 2 ч.

4.4. Во время испытаний установка должна быть защищена от ударов и вибраций.

4.5. Опорная поверхность предметного столика должна быть чистой. Образец должен лежать на подставке жестко и устойчиво.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

5.I. При комнатной температуре (20 ± 10^{0}C) образец вначале устанавливают на предметный столик, а затем вращением маховика твердомера поднимают его, не приводя в соприкосновение с индентором, и размещают таким образом, чтобы центр будущего отпечатка отстоял от края образца на расстояние не менее 2,5 диаметров отпечатков.

5.2. Нагревательную печь устанавливают на подставку, накрывая ею предметный столик с образцом, закрывают отверстие со стороны ввода индентора асбестом, нагревают образец до заданной температуры и выдерживают в течение I5-20 мин. Затем вращением маховика поднимают предметный столик до соприкосновения образца с индентором, нагружают образец и выдерживают под нагрузкой заданное время.

5.3. Количество отпечатков при каждой выдержке под нагрузкой должно быть не менее трех. На одном образце должно быть не более трех отпечатков.

5.4. Диаметр отпечатка измеряют с помощью микроскопа или других приборов с погрешностью измерения $\pm0,25\%$ диаметра шарика в двух взаимно перпендикулярных направлениях и определяют как среднее арифметическое значение двух измерений. При этом разность измерений диаметров одного отпечатка не должна превышать 2% меньшего диаметра.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

6.I. Предел длительной прочности $\sigma_{g.n}$(МПа) сталей по горячей длительной твердости определяют по формуле

$$\sigma_{g.n} = r HB_{10^5} + S,$$

где HB_{10^5} - предел длительной горячей твердости, НВ;

r, S - коэффициенты уравнения, определяемые по справочному приложению I.

6.2. Число твердости HB_T при температурах 500-585°С определяют по формуле

$$HB_T = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})},$$

где P - нагрузка, Н;

D - диаметр индентора, мм;

d - диаметр отпечатка, мм.

6.3. Предел горячей длительной твердости HB_{10^5} определяют по формуле

$$HB_{10^5}^{-m} = A/\tau_a \quad \text{или} \quad -m \lg HB_{10^5} = \lg A - \lg \tau_a,$$

где HB_{10^5} - предел горячей длительной твердости;

τ_a - время, равное 10^5 с;

A и m - коэффициенты, характеризующие состояние материала, определяемые по формулам:

$$\lg A = \frac{\Sigma(\lg\tau)^2 \Sigma \lg HB_T - \Sigma \lg\tau \Sigma(\lg\tau \lg HB_T)}{n\Sigma(\lg\tau)^2 - (\Sigma \lg\tau)^2};$$

$$m = \frac{n\Sigma(\lg\tau \lg HB_T) - \Sigma \lg\tau \Sigma \lg HB_T}{n\Sigma(\lg\tau)^2 - (\Sigma \lg\tau)^2},$$

где $n \geqslant 12$ - количество результатов измерений горячей длительной твердости.

6.4. Результаты измерений должны быть оформлены в виде протоколов по рекомендуемому приложению 2.

7. ДОПУСКАЕМАЯ ПОГРЕШНОСТЬ

Относительная погрешность определения длительной прочности должна составлять ±20%.

Приложение I
Справочное

Коэффициенты r и S для теплоустойчивых сталей

Марка стали	Коэффициент		Температурная область применения, °С
	r	S	
I2MX	0,2I4	-I,7	500-535
I2XIMФ	0,I8	-0,2	500-585
I5XIMIФ	0,I6	-2,9I	500-585

Приложение 2
Рекомендуемое

Протокол
первичных данных при испытании на горячую
длительную твердость

Обозначение образца	Диаметр индентора, мм	Нагрузка, Н	Время выдержки под нагрузкой, с	Температура испытания, °С	Диаметр отпечатка, мм	Число твердости для каждого отпечатка, НВ

Испытание провел

дата _____ подпись _____

Протокол
расчетных данных для определения предела горячей длительной твердости

Порядковый номер измерения	Расчетная величина					
	HB_T	τ	$lg\tau$	$lg HB_T$	$(lg\tau)^2$	$lg\tau\ lg HB_T$
I	HB_{T_1}	τ_1	$lg\tau_1$	$lg HB_{T_1}$	$(lg\tau_1)^2$	$lg\tau_1\ lg HB_{T_1}$
2	HB_{T_2}	τ_2	$lg\tau_2$	$lg HB_{T_2}$	$(lg\tau_2)^2$	$lg\tau_2\ lg HB_{T_2}$
3	HB_{T_3}	τ_3	$lg\tau_3$	$lg HB_{T_3}$	$(lg\tau_3)^2$	$lg\tau_3\ lg HB_{T_3}$
n	HB_{T_n}	τ_n	$lg\tau_n$	$lg HB_{T_n}$	$(lg\tau_n)^2$	$lg\tau_n\ lg HB_{T_n}$
n			$\Sigma lg\tau$	$\Sigma lg HB_T$	$\Sigma(lg\tau)^2$	$\Sigma(lg\tau\ lg HB_T)$

Расчет провел

дата _____ подпись _____

Подписано к печати 30.01.85 Формат 60x84 1/16
Печать офсетная Усл.печ.л.0,47 Уч.-изд.л.0,4 Тираж 1140 экз.
Заказ №69/85 Издат.№ 369/84 Цена 6 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru