УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер ЦКБА

М.И.Власов

"15" 11 1989 г

ИЗМЕНЕНИЕ №2 РТМ 26-07-234-79 "Жидкометаллические уплотнения. Рекомендации по применению."

Дата введения 01.01.90

РТМ 26-07-234-79 аннулировать в связи с введением в действие РД 26-07-234-89

Заместитель директора ЦКБА по научной работе Ю.И.Тарасьев

Начальник отдела 161 Р.И.Хасанов

Начальник лаборатории 154 В.И.Лебедевич

Начальник сектора Г.И.Сергевнина

Инженер-исследователь С.Н.Пономарева

gost.e-ecolog.ru

Руководящий документ

Арматура трубопроводная.	РД 26 - 07- 234 -89
Жидкометаллические замораживаемые	Взамен
уплотнения,	РТМ 26 - 07 - I78 - 74
Рекомендации по применению	РТМ 26 - 07 - 234 - 79

Дата введения 0I.0I.90

Настоящий руководящий документ устанавливает конструкцию, основные размеры, методику расчёта и требования к эксплуатации жидкометаллических замораживаемых уплотнений, предназначенных для уплотнения штоков, имеющих поступательное перемещение, в задвижках Ду до 800 мм, Рр до 2 МПа (20 кгс/см^2) и в клапанах сильфонных Ду до 300 мм, Рр МПа (40кгс/см^2), применяемых для жидкометаллических сред-натрия и сплава свинец-висмут.

I. Общие положения

I.I. Жидкометаллические замораживаемые уплотнения штоков образуются вследствие затвердевания рабочей среды в зазоре между штоком и охватывающей его крышкой в результате охлаждения зоны уплотнения водой, циркулирующей в камере охлаждения или окружающим воздухом за счёт теплоотдачи с поверхности охлаждения.

I.2. В задвижках, применяемых для жидкого натрия, жидкометаллическое уплотнение выполняет функцию основного уплотнения, в сильфонных клапанах-дублирующего уплотнения.

I.3. В задвижках, работающих при температуре окружающего воздуха до 60°С, с рабочими температурами для жидкометаллических сред до 600 °С следует применять уплотнения, охлаждаемые воздухом с помощью ребристой поверхности крышки.

I.4. В сильфонных клапанах следует применять уплотнения, охлаждаемые проточной водой с температурой от 6 до 60°С.

I.5. В арматуре, предназначенной для жидкого натрия, применение водяного охлаждения не допускается.

2. Конструкция и размеры

2.I. Конструкция и основные размеры уплотнения с водяным охлаждением должны соответствовать черт.I и табл.I.

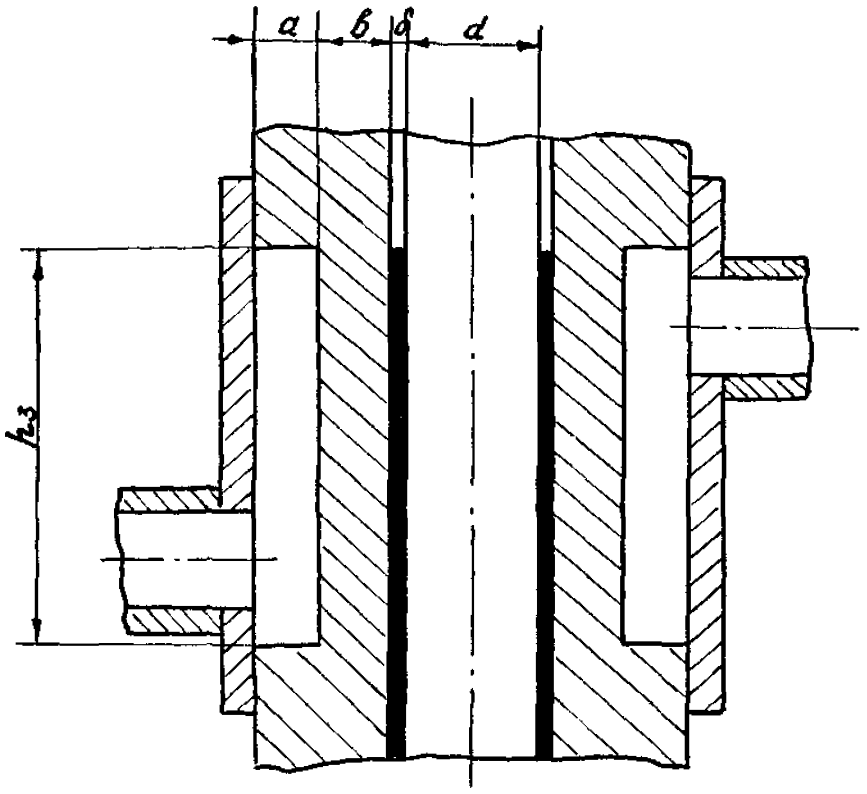
2.2. Конструкция уплотнения с ребристой поверхностью крышки должна соответствовать черт.2.

2.3. Шероховатость поверхности штока на участке, перемещающемся в зоне уплотнения должна быть не более I,6 мкм.

2.4. Шероховатость поверхности крышки, охватывающей шток, должна быть не более I2,5 мкм.

2.5. Конструкция и размеры дублирующего сальника – по ОСТ 26-07-2050-82, исполнение Ш с заменой втулки поднабивочной на втулку поз.3 черт.2 и нижнего кольца набивочного на кольцо графитовое поз.4 черт.2.

Уплотнение с водяным охлаждением.

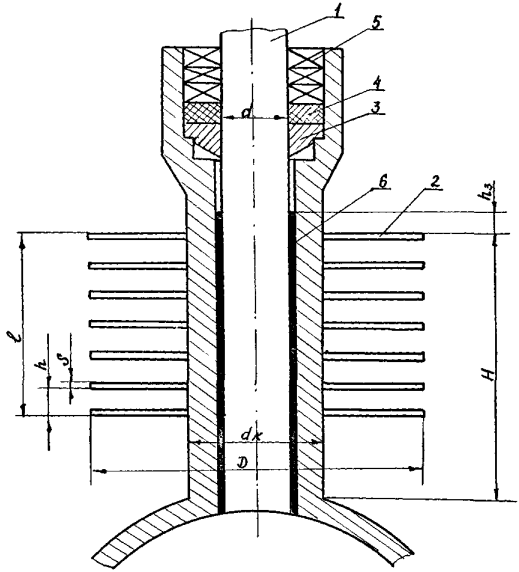


Черт. 1

Размеры в мм. Таблица 1.

Проход условный (Ду)	d пред. откл. h_{12}	a не менее	b не более	$h_{2з}$ не менее	δ пред. откл. ±0,05
От 15 до 100 вкл.	От 10 до 40 вкл.	8	8	30	0,25
Св. 100 до 300 вкл.	40	10	9	50	0,25
	50	15	15	80	0,30
	80	20	20	100	0,50

Уплотнение с воздушным охлаждением



1 - шток ; 2 - ребристая поверхность ; 3 - втулка ;
4 - графитовое кольцо ; 5 - дублирующий сальник ;
6 - уплотнение

Черт. 2

2.6. Конструкция и размеры поднабивочной втулки (поз.3 черт.2) должны соответствовать черт.3 и табл.2.

2.7. Размеры проточки под сальниковой камерой для размещения втулки поз.3 черт.2 должны соответствовать черт.4 и табл.3.

2.8. В качестве материала дублирующего уплотнения следует применять набивки АФТ по ГОСТ 5152-84.

2.9. Толщину графитового кольца следует выбирать в диапазоне размеров от 15 до 25 мм.

2.10. Графитовое кольцо должно быть изготовлено из порошкового или чешуйчатого графита, по ГОСТ 4404-78, спрессованного удельным давлением 50 МПа (500 кг/см^2). Допускается опрессовку производить непосредственно в сальниковой камере.

2.11. Размеры оребрения h, S, D, l принимаются конструктивно с учётом теплового расчёта по разделу 4.

3. Расчёт высоты расположения водяной камеры охлаждения

3.1. Высота H определяется по отношению к проточной части арматуры согласно расчётной схеме, приведенной на черт.5.

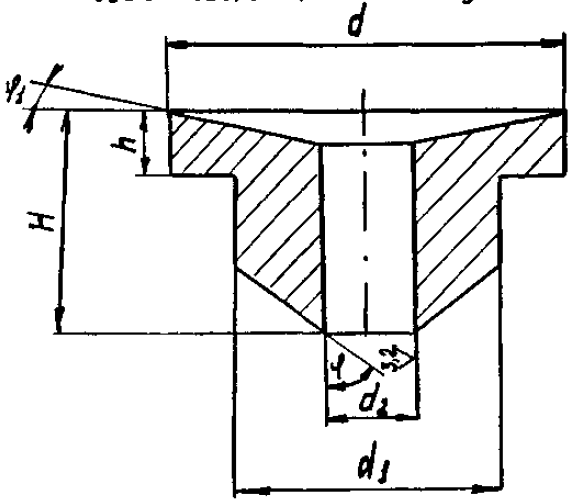
Пример расчёта высоты водяной камеры приведен в приложении 2.

3.2. Исходные данные:

- температура рабочей среды t_o, °С;
- температура окружающего воздуха t_a, °С;
- температура охлаждающей воды на входе $t_в$, °С;
- температура плавления уплотняющего металла рабочей среды $t_{пл}$, °С;
- коэффициент теплопроводности материала крышки клапана λ, $\frac{Вт}{м \cdot град}$:

РД 26-07-234-89

Подналивочная втулка



12,5
V (v)

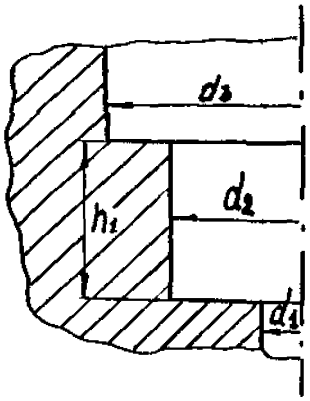
черт. 3

Размеры в мм

Таблица 2

Dшт	d_{B12}	$d_1 h_9$	$d_2 H_7$	H	h	φ	φ1
14	24	20	14	8	3	45	15
16	26	22	16	10	3	45	15
18	30	26	18	14	3	45	15
20	32	28	20	16	4	45	15
22	34	30	22	17	4	45	15
24	40	34	24	13	4	45	15
26	42	35	26	21	4	45	15
28	44	38	28	22	5	45	15
30	46	40	30	22	5	45	15
32	52	46	32	26	6	45	15
36	56	50	36	28	6	45	15
40	60	54	40	32	6	45	15
44	64	60	44	35	7	45	15
48	68	64	48	38	7	45	15
50	70	66	50	40	7	45	15
55	80	75	55	44	7	45	15
60	85	80	60	48	7	45	15
70	95	90	70	56	9	45	15
80	105	100	80	64	9	45	15
90	115	110	90	72	9	45	15

Проточка под сальниковую камеру

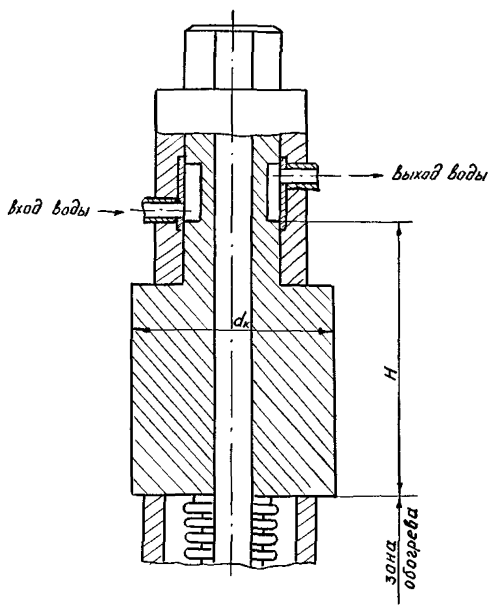


Черт. 4

Размеры в мм. Таблица 3

$d_{шт}$	d_1 H11	d_2 H9	d_3 H12	h_1
14	14,5	20	24	6
16	16,5	22	26	8
18	18,5	26	30	12
20	20,5	28	32	13
22	22,5	30	34	14
24	24,5	34	40	16
26	26,5	35	42	18
28	28,5	38	44	18
30	30,5	40	46	18
32	32,5	46	52	21
36	36,5	50	56	23
40	40,5	54	60	27
44	46,0	60	64	29
48	49,0	64	68	32
50	51,0	66	70	34
55	56,0	75	80	38
60	61,0	80	85	42
70	71,0	90	95	48
80	81,0	100	105	56
90	91,0	110	115	64

Расчетная схема для определения высоты H.



Черт. 5

3.3. Приближенное значение высоты расположения камеры охлаждения H определяется без учёта наружного теплообмена по формуле

$$H = \frac{\lambda}{Q} \cdot F(t_o - t_{пл.}); \qquad (1)$$

λ – коэффициент теплопроводности материала, вт/м град,

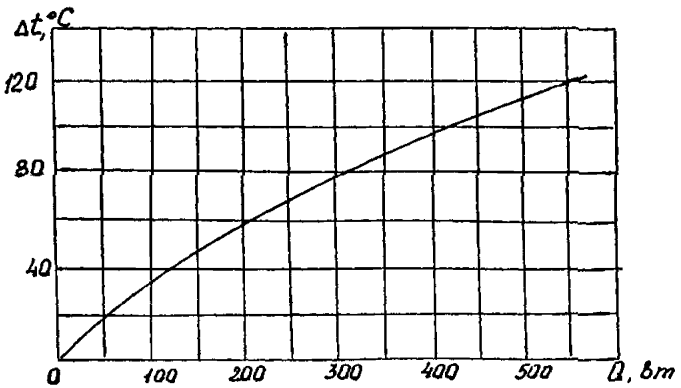
$F = \frac{\pi d_к^2}{4}$ площадь поперечного сечения конструкции, $м^2$,

$d_к$ – наружный диаметр конструкции по черт.5, м,

Q – количество тепла, снимаемое охлаждающей камерой, вт.

3.4. Величина Q определяется по графику черт.6 в зависимости от перепада температур в зоне охлаждающей камеры между температурой плавления рабочей среды и охлаждающей водой.

$$\Delta t = t_{пл.} - t_в$$



Черт. 6

3.5. Уточненное значение высоты H с учётом наружного теплообмена определяется по формуле

$$H_{min} = \frac{Q}{\lambda \cdot F \cdot m^2} \cdot \frac{\sqrt{1 + 2\left(\frac{\lambda \cdot F \cdot m}{Q}\right)^2 \cdot (t_o - t_{пл})(t_{пл} - t_a)} - 1}{t_{пл.} - t_a} \text{ где} \qquad (2)$$

– характеристика теплообмена, I/м определяется по РТМ 26-07-I22-7I в зависимости от температуры V, величины комплекса $O_2 \cdot P_2$

и температуры окружающей среды t_a ,

$$G_r \cdot P_r = \frac{\beta \cdot g \cdot d^3 \cdot \vartheta}{\nu^2 \cdot a} ;$$

β - коэффициент объёмного расширения, I/град,

g - ускорение силы тяжести, м/сек^2,

ϑ - относительная температура, $\vartheta = \frac{t_o + t_{пл}}{2} - t_a$, град,

ν - коэффициент кинематической вязкости, м^2/сек,

a - коэффициент температуропроводности, м^2/сек.

4. Расчёты высоты расположения воздушной камеры охлаждения

4.I. Минимальная высота H (черт.2) определяется от основания крышки по формуле

$$H = \frac{(t_o - t_{пл}) \cdot d_к}{(t_{пл} - t_a) 2\sqrt{Bi} \cdot \frac{f_{раб}}{f}} ; \qquad (3)$$

где $Bi = \frac{\alpha \cdot d_к}{\lambda}$ и

t_o - температура рабочей среды, °С,

$t_{пл}$ - температура плавления уплотняющего металла, °С,

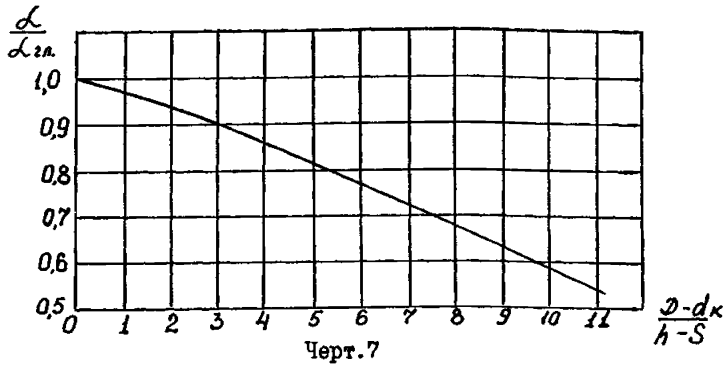
t_a - температура окружающего воздуха, °С, (*max.*значение)

λ - коэффициент теплопроводности материала арматуры, вт/м град,

α - коэффициент теплоотдачи от воздуха к ребрам, определяется из графика черт.7

$f_{реб}$ - поверхность ребер, м^2

f - поверхность гладкой части крышки



Черт.7

$\alpha_{гл}$ - коэффициент теплоотдачи от гладкой неоребренной поверхности диаметром $d_к$ (черт.2), определяется по РТМ 26-07-I22-7I, вт/м^{2}град.

Пример расчёта высоты воздушной камеры приведен в приложении I.

4.2. Для расчёта по формуле (3) задаются из конструктивных соображений размерами D, h, S, указанными на черт.2, при этом должно быть выдержано соотношение графика черт.7, т.е. $\frac{D-d_к}{h-S} \leq 11$

4.3. Высота замороженного слоя уплотняющего металла $h_з$, необходимая для обеспечения герметичности, определяется из табл.I (значения "$h_з$").

Расстояние от замороженного слоя до основания втулки поз.3,черт.2 должно быть не менее 30 мм.

5. Расчёт усилий, необходимых для перемещения штока в зоне замораживающего устройства

5.I. Усилие, затрачиваемое на перемещение штока в начальный момент в зоне замораживаемого устройства определяется по формуле:

$$S = \pi \cdot d \cdot h_з \cdot \tau$$, где

$h_з$ - высота затвердевшего кольца, см,

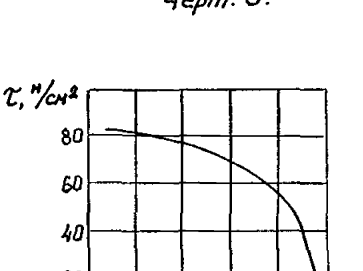
τ - касательное напряжение среза, Н/см^2, для затвердевшей рабочей среды.

5.2. Значения касательных напряжений для сплава свинец-висмут и натрия выбираются по графикам, представленным на черт.8.9 при средней температуре затвердевшего кольца $t_{ср.}$, которая определяется по формуле

$$t_{ср} = \frac{t_в + t_{пл.}}{2};$$



Черт. 8.



Черт.9

6.Требования к эксплуатации

6.I. Привод задвижки с уплотнением, охлаждаемый проточной водой, должен обеспечить скорость перемещения штока не более I70 мм/мин. Допускается единичное срабатывание в аварийной ситуации со скоростью 200-300 мм/мин. Пример расчёта усилий, необходимых для перемещения штока в зоне замораживаемого устройства, приведен в приложении 3.

6.2. При производстве циклов "открыто-закрыто" выдержка между ним

должна составлять не менее 10 мин.

6.3. При установке задвижек с ребристой поверхностью необходимо обеспечить тепловую защиту от излучения возможными сторонними источниками тепла.

6.4. Минимально допустимый расход воды должен быть определен из условий

$$t'_в < t_{пл.}; \quad t'_в < t_{кип.}$$, где

$t'_в$ - температура воды на выходе из охлаждающей камеры,

$t_{кип.}$- температура кипения воды.

Приложение I

(Справочное)

Пример расчёта высоты воздушной камеры охлаждения

I. Расчёт производится с целью определения высоты воздушной камеры охлаждаемой окружающим воздухом и обеспечивающей образование замораживаемого уплотнения штока.

2. Исходные данные для расчёта сведены в таблицу 4.

Таблица 4

t_o, °С	$t_{пл.}$, °С	t_a, °С	$\lambda_{нет.}$ вт/м град	$D_{реб.}$, м	$d_к$, м	h, м	S
400	98	40	20	0,I8	0,07	0,05	0,0I

Размеры D, d, h, S задаются из конструктивных соображений, при этом должно быть выдержано соотношение графика черт.7.

3. Расчётные величины и формулы сведенены в таблицу 5.

Таблица 5

$\frac{D-d_к}{h-S}$	$\frac{\alpha}{\alpha_{гл.}}$	$\alpha_{гл.}$, вт/м²°С	$\alpha=0{,}9\alpha_{гл}$ вт/м²°С	$Bi=\frac{\alpha\cdot d_к}{\lambda}$	$f_{реб.}=2\cdot\frac{\pi}{4}(D^2_{реб.}-d_к^2)+\pi D_p S$, м²	$f_{гл.}=\pi d_к h$, м²	$H=\frac{(t_o-t_{пл})\cdot d_к}{(t_{пл}-t_a)2\sqrt{Bi}\cdot\frac{f_p}{f_{гл}}}$ м
2,75	0,9 из графика черт.7 данного РД	I6,4 из РД 26-07-122-89	I4,76	0,05	0,057	0,0II	0,I7

Приложение 2
(Справочное)

Пример расчёта высоты расположения водяной камеры охлаждения

I. Расчёт производится с целью определения высоты конструкции арматуры от проточной части до водяной камеры, что обеспечит образование затвердевшего уплотнительного слоя металла за счёт : а) теплоотдачи при свободной конвекции с расчётной высоты, б) охлаждения зоны уплотнения водой, циркулирующей в камере охлаждения .

2. Исходные данные для расчёта сведены в таблицу 6

Таблица 6

t_o, °С	$t_{пл.}$, °С	t_a, °С	$\lambda_{нет.}$, вт/м град	$t_{охл.в}$, °С	$d_к$, м	H м
400	98	40	20	I8	0,06	0,4I

3. Теплофизические параметры: λ, ϑ, ρ_2 определяются при $t_a = 40^{o}C$.

4. Коэффициенты теплоотдачи излучением и свободной конвекцией определяются при средней температуре тела, равной

$$t = \frac{t_o + t_{пл.}}{2} ;$$

5. Количество тепла, снимаемое охлаждаемой камерой, определяется по графику черт.6 в зависимости от $\Delta t = t_{пл.} - t_{охл.в}$.

6. Расчётные величины и формулы сведены в таблицу 7.

Таблица 7

$\alpha_к = \frac{0{,}75(G_r \cdot P_r)^{0{,}25} \cdot \lambda}{d}$	$\alpha_л = C_0 \varepsilon \frac{\left(\frac{T}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_a}{100}\right)^4}{T - T_a}$	$F = \frac{\pi d_к^2}{4}$	$m = 2\sqrt{\frac{\alpha}{\lambda \cdot d_к}}$	$H = \frac{Q}{\lambda \cdot F \cdot m^2} \cdot \frac{\sqrt{1+2\left(\frac{\lambda \cdot F \cdot m^2}{Q}\right)\cdot(t_0 - t_{пл})(t_{пл} - t_a)} - 1}{t_{пл} - t_a}$;
вт/м^2 °С	вт/м^2 °С	м^2	I/м	м
9,3	3,7	$28{,}2 \cdot 10^{-4}$	6,6	0,053

Приложение 3
(Справочное)

Пример расчёта усилий, необходимых для перемещения штока в зоне замораживаемого устройства

I. Исходные данные для расчёта сведены в таблицу 8

Таблица 8

$t_в$, °С	$t_{пл.}$, °С	$t_{ср.}$, °С	d, см	ρ, МПа	τ, Н/см^2
I8	98 (для натр.)	$t_{ср} = \frac{t_в + t_{пл.}}{2}$	6	20	**70** по графику черт.9 в зависимости от средней температуры затвердевшего кольца ($t_{ср}$)

2. Усилие, затрачиваемое на перемещение штока в начальный момент в зоне замораживаемого устройства (для натриевого кольца)

$$S = \pi \cdot d \cdot h \cdot \tau = 3{,}I4 \cdot 6 \cdot 9 \cdot 70 = 12000 \text{ Н}$$

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I.РАЗРАБОТАН ЦКБА ЛенНПОА "Знамя труда" им.И.И.Лепсе

ИСПОЛНИТЕЛИ

Ю.И.Тарасьев, Р.И.Хасанов, В.И.Лебедевич,канд.техн.наук;
Г.И.Сергевнина (руководитель темы); Г.А.Митин.

2. УТВЕРЖДЁН ЛенНПОА "Знамя труда" им.И.И.Лепсе и зарегистрирован за № от

3. СРОК ПРОВЕРКИ I994 г.
Периодичность проверки - пять лет

4. ВЗАМЕН РТМ 26-07-I78-74, РТМ 26-07-234-79

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта,подпункта, перечисления,приложения
ОСТ 26-07-2050-82	2,5
РТМ 26-07-I22-7I	4,I
РД 26-07-I22-89	Приложение I

gost.e-ecolog.ru