РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

СО 34.37.530-98

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАСХОДА ТЕПЛА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

РД 153-34.1-37.530-98

СПО
ОРГРЭС
Москва 1999

gost.e-ecolog.ru

Разработано Открытым акционерным обществом "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС" и Департаментом электрических станций РАО "ЕЭС России"

Исполнители *А.Ю. БУЛАВКО, В.П. СЕРЕБРЯКОВ, Н.Л. АСТАХОВ, В.Ф. КАЛИНОВ*

Утверждено Российским акционерным обществом энергетики и электрификации "ЕЭС России" 29 октября 1998 г.

Первый заместитель председателя правления *О.В. БРИТВИН*

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения 3

2. Нормативный расход воды на собственные нужды ВПУ 4

3. Расход тепла на технологические нужды ВПУ 8

© СПО ОРГРЭС, 1999

Подписано к печати 25.10.99 Формат 60 × 84 1/16

Печать ризография Усл.печ.л. 0,5 Уч.-изд. л. 0,5 Тираж 300 экз.

Заказ № 142 Издат. № 99080

Лицензия № 040998 от 27.08.99 г.

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий ОРГРЭС

105023, Москва, Семеновский пер., д. 15

УДК 621.311

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАСХОДА ТЕПЛА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

РД 153-34.1-37.530-98

Вводится в действие с 01.07.99 г.

Методика предназначена для определения нормативного и фактического расхода тепла на технологические нужды водоподготовительных установок (ВПУ) тепловых электростанций.

С выпуском настоящей Методики утрачивает силу "Методика расчета расхода тепла на подготовку добавочной воды для котлов и тепловых сетей: РД 34.37.530-95" (М.: СПО ОРГРЭС, 1998).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. При подготовке добавочной воды энергетических котлов и тепловых сетей в подавляющем большинстве случаев требуется подогрев исходной (сырой) воды. Основная доля подогретой и обработанной на ВПУ воды направляется в турбинный цех и тепло этой воды используется в цикле электростанции. В то же время часть воды расходуется на нужды ВПУ и безвозвратно теряется.

1.2. Основная потеря тепла на ВПУ — потеря тепла с водой собственных нужд (СН). Остальные потери тепла (за счет охлаждения воды при подаче ее из турбинного цеха на ВПУ, из ВПУ в турбинный цех, при прохождении по тракту ВПУ) незначительны и не нормируются.

1.3. Расход воды на собственные нужды ВПУ ($G_{сн}$) — это разность между количеством исходной воды, поступившей на ВПУ ($G_{исх}$), и количеством полезно использованной (для восполнения внутристанционных потерь пара, питательной воды и конденсата, невозвращенного конденсата от потребителей пара, утечек сетевой воды) очищенной воды ($G_{ВПУ}$):

$$G_{сн} = G_{исх} - G_{ВПУ}, \qquad (1)$$

1.4. Общий расход воды на собственные нужды ВПУ равен сумме соответствующих расходов на каждую ступень очистки воды $G_{сн\,i}$:

$$G_{сн} = \sum_{1}^{k} G_{сн\,i}\,, \qquad (2)$$

где k — число ступеней очистки воды, включая предочистку.

1.5. Под нормативным расходом тепла на технологические нужды ВПУ следует понимать минимально необходимый расход тепла на конкретную установку.

1.6. Для определения расхода тепла на технологические нужды ВПУ должен быть обеспечен учет количества и температуры исходной воды, поступающей из водоисточника, температуры подогретой воды перед ВПУ и количества обработанной на ВПУ воды, поступившей для восполнения пароводяных потерь электростанций, потребителей пара и тепловой сети.

2. НОРМАТИВНЫЙ РАСХОД ВОДЫ НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ВПУ

Нормативный расход воды на собственные нужды ВПУ ($G^{н}_{сн}$) зависит от качества исходной воды, технологической схемы ВПУ, ее производительности, применяемых ионообменных материалов и температуры исходной воды и определяется по приведенным ниже формулам.

2.1. Для установки, работающей по схеме "известкование-подкисление":

$$G^{н}_{сн} \approx 0{,}03\, G_{ВПУ}. \qquad (3)$$

2.2. Для установок с предварительной очисткой воды и ионированием по параллельной схеме:

$$G^{н}_{сн} = \alpha^{пр(н)}_{сн} (G_{ВПУ} + G^{и(н)}_{сн}) + G^{и(н)}_{сн}, \qquad (4)$$

где $G^{и(н)}_{сн}$ — нормативный расход на собственные нужды ионитной части ВПУ, м^3;

$\alpha^{пр(н)}_{сн}$ — нормативное значение доли воды, расходуемой на продувку осветлителей и взрыхление механических

фильтров, равное примерно 5,5% производительности ВПУ, уточняется по результатам наладочных работ на предочистке по формуле

$$\alpha_{сн}^{пр(н)} = (G_{исх} - G_{пр}) / G_{пр}, \quad (5)$$

где $G_{пр}$ — количество осветленной воды за предочисткой, м^3;

$G_{исх}$ — количество исходной воды, поступившей на предочистку, м^3.

2.2.1. Для ионитной части ВПУ с одноступенчатым натрий-катионированием, двухступенчатым натрий-катионированием, параллельным водород-натрий-катионированием, двухступенчатым прямоточным химическим обессоливанием значение $G_{сн}^{и(н)}$ определяется по формуле

$$G_{сн}^{и(н)} = \sum_{1}^{l}\left[\sum_{1}^{m}\left(q_i^и \cdot V_p^и \cdot n_p^и\right)\right], \quad (6)$$

где l — число ступеней очистки в ионитной части ВПУ;

$q_i^и$ — нормативный удельный расход воды на одну регенерацию ионита (табл. 1);

$V_p^и$ — объем ионита в каждом "p"-м из "m" фильтров ступени очистки, м^3;

$n_p^и$ — число регенераций за отчетный период каждого "p"-го из "m" фильтров ступени очистки.

Таблица 1

Тип ионита	Удельный расход воды на одну регенерацию ионита	
	Обозначение	$м^3_{воды}/м^3_{ионита}$
Сульфоуголь в Na-форме для фильтров 1-й ступени	q^{Na_1}	4,7
КУ-2 в Na-форме для фильтров 1-й ступени		7,7
Сульфоуголь в Na-форме для фильтров 2-й ступени	q^{Na_2}	6,5
КУ-2 в Na-форме для фильтров 2-й ступени		9,1
Сульфоуголь в H-форме для фильтров 1-й ступени	q^{H_1}	6,5
КУ-2 в H-форме для фильтров 1-й ступени		10,5
Сульфоуголь в H-форме для фильтров 2-й ступени	q^{H_2}	11,1

Окончание таблицы 1

Тип ионита	Удельный расход воды на одну регенерацию ионита	
	Обозначение	$м^3_{воды}/м^3_{ионита}$
КУ-2 в Н-форме для фильтров 2-й ступени		13,0
КУ-2 для противоточных фильтров	q^{H}	5,0
Слабоосновные аниониты типа АН-31 в ОН-форме:	q^{A_1}	
при отсутствии повторного использования щелочных вод на регенерацию		21,8
при регенерации анионита АН-31 щелочными водами от анионитных фильтров 2-й ступени		20,0
Сильноосновные аниониты типа АВ-17-8 в ОН-форме для прямоточных фильтров	q^{A_2}	14,5
То же для противоточных фильтров	q^{A}	10,0
КУ-2 и АВ-17-8 для блока противоточных фильтров	q^{H-A}	5–10

Примечание. Для взрыхления ионитов во всех фильтрах используется часть отмывочной воды от предыдущей регенерации.

2.2.2. Для ионитной части ВПУ с противоточным Н-ОН-ионированием по блочной схеме

$$G_{сн}^{ц(н)} = [q^{A} \cdot V^{A} + q^{H} \cdot V^{H} + q^{H\text{-}A} \cdot (V^{H} + V^{A})] \cdot n^{H\text{-}A}, \qquad (7)$$

где q^{A} и q^{H} — нормативный удельный расход воды на одну регенерацию анионита и катионита (см. табл. 1);

$q^{H\text{-}A}$ — нормативный удельный расход воды на домывку блока фильтров, (см. табл. 1);

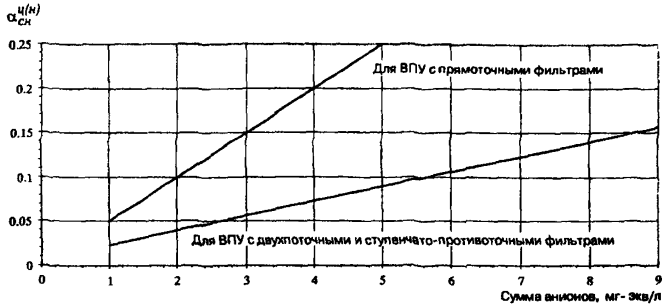
V^{A} и V^{H} — объем анионита и катионита в фильтре блока, $м^3$;

$n^{H\text{-}A}$ — число регенераций блока фильтров за отчетный период.

2.3. Для установки полного химического обессоливания по схеме "цепочка" с предочисткой:

$$G_{сн}^{н} = G_{ВПУ}\,[(1 + \alpha_{сн}^{пр(н)})(1 + \alpha_{сн}^{ц(н)}) - 1], \qquad (8)$$

где $\alpha_{сн}^{ц(н)}$ — нормативное значение доли воды, расходуемой на СН ионитной части "цепочки" ВПУ, определяемое в зависимости от суммы анионов ($Cl + SO_4$) в исходной воде по графику (рисунок).



Нормативное значение доли воды, расходуемой на собственные нужды «цепочки» ВПУ

2.4. Для установки термического обессоливания с предварительным двухступенчатым натрий-катионированием и предочисткой определяется по формуле

$$G_{сн}^{н} = [G_{ВПУ}(1 + K_{исп}^{н}) + G_{сн}^{ц(н)}]\,\alpha_{сн}^{пр(н)} + G_{сн}^{ц(н)} + G_{ВПУ} \cdot K_{исп}^{н}, \quad (9)$$

где $G_{сн}^{ц(н)}$ — определяется по формуле (6);

$K_{исп}^{н}$ — нормативный коэффициент упаривания воды в испарителе.

Значение $K_{исп}^{н}$ определяется исходя из условия практического отсутствия солей в дистилляте по формуле

$$K_{исп}^{н} = S_{исп}/(S_{конц}^{н} - S_{исп}), \quad (10)$$

где $S_{конц}^{н}$ — *солесодержание концентрата испарителя, мг/л* (практически на действующих испарителях $S_{конц} \approx 50 \cdot 10^3$ мг/л);

$S_{исп}$ — солесодержание воды, поступающей в испаритель, мг/л.

Солесодержание поступающей в испаритель воды определяется по формуле

$$S_{исп} = S_{пр} + Mg_{пр}(23 - 12) + Ca_{пр}(23 - 20) = S_{пр} + 11Mg_{пр} + 3\,Ca_{пр}, \quad (11)$$

где $S_{пр}$ — солесодержание воды после предочистки, мг/л;

$Ca_{пр}$ и $Mg_{пр}$ — содержание кальция и магния в воде после предочистки, мкг-экв/л;

23, 12, 20 — относительная молекулярная масса соответственно *Na, Mg, Ca* (приближенно).

3. РАСХОД ТЕПЛА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ ВПУ

3.1. Нормативный расход тепла на технологические нужды ВПУ [$Q_{ВПУ}^{норм}$, ГДж(Гкал)] за рассчитываемый период (1 месяц, 1 год) определяется по формуле

$$Q_{ВПУ}^{норм} = G_{сн}^{н} \cdot C\, d\, (t_{под}^{норм} - t_{исх}^{факт}) 10^{-3}, \qquad (12)$$

где C — удельная теплоемкость воды, принятая равной 4,19 кДж/(кг · °С) [1 ккал/(кг · °С)];

d — плотность воды, принятая равной 1 кг/дм^3;

$t_{под}^{норм}$ — нормативная (предельная) температура подогретой воды на входе в ВПУ, °С (табл. 2);

$t_{исх}^{факт}$ — фактическая температура исходной воды, °С.

Таблица 2

Тип предочистки	Предельная температура подогрева воды, °С
Водоподготовительная установка без предочистки	20
Коагуляция в осветлителе	25–30
Известкование с коагуляцией в осветлителе	30
Магнезиальное обескремнивание в осветлителе	40

3.2. Фактический расход тепла на технологические нужды ВПУ [$Q_{ВПУ}^{факт}$, ГДж(Гкал)] за отчетный период определяется по формуле

$$Q_{ВПУ}^{факт} = (G_{исх}^{факт} - G_{ВПУ}) C\, d\, (t_{под}^{факт} - t_{исх}^{факт})\, 10^{-3}, \qquad (13)$$

где $G_{исх}^{факт}$ — фактический расход исходной воды, м^3;

$t_{под}^{факт}$ — фактическая температура подогретой воды на входе в ВПУ, °С.

gost.e-ecolog.ru