МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

НОРМЫ РАСХОДА ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА ПРИ СЖИГАНИИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ С ВЫХОДОМ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ ОТ 20 ДО 30 % НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ МИНЭНЕРГО СССР

РД 34.10.504-90

СПО
ОРГРЭС
Москва 1991

gost.e-ecolog.ru

Р А З Р А Б О Т А Н О Фирмой по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС

И С П О Л Н И Т Е Л И Л.Д.ЛЕВИН, Н.Л.ЛЕБЕДЕВА, Н.К.ВОЛОКИТИНА, Г.А.БОТОВА

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Министерством энергетики и электрификации СССР 14.06.90 г.

Заместитель министра А.Ф.ДЬЯКОВ

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. Общие положения 3
2. Нормы расхода газомазутного топлива на растопки котлов с поперечными связями и пуски блоков 4
3. Нормы расхода газомазутного топлива на технологические нужды, связанные с различными отклонениями в работе основного и вспомогательного оборудования 6
4. Нормы расхода газомазутного топлива для восполнения недостающего количества тепла при сжигании угля ухудшенного качества 7
5. Примеры расчета 11

© СПО ОРГРЭС, 1991.

Подп. к печати 16.04.91 Формат 60x84 1/16
Печать ся Усл.печ.л.0,93Уч.-изд.л. 0,9 Тираж 510экз.
Заказ №44 Издат. № 90159

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва. Семеновский пер., д.15

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

УДК 662.753.325.004.4

НОРМЫ РАСХОДА ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА ПРИ СЖИГАНИИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ С ВЫХОДОМ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ ОТ 20 ДО 30% НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ МИНЭНЕРГО СССР

РД 34.10.504-90

Срок действия установлен
с 01.06.90 г.
до 01.06.95 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Нормы издаются взамен "Норм расхода мазута или газа при сжигании каменных углей с выходом летучих веществ V^r от 20 до 30% на тепловых электростанциях Минэнерго СССР: НР 34-00-059-84" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1984).

I.2. Нормы являются обязательными для тепловых электростанций, сжигающих угли с выходом летучих веществ от 20 до 30%, а также организаций Минэнерго СССР, планирующих, распределяющих, контролирующих расход газомазутного топлива на этих ТЭС.

I.3. Нормы предназначены для определения расхода газомазутного топлива в зависимости от качества сжигаемого угля, паропроизводительности котлов и производительности пылеприготовительных установок.

I.4. Минимально необходимый расход газомазутного топлива складывается из расхода на:

- растопки котлов и пуски блоков;
- технологические нужды при различных отклонениях в работе основного и вспомогательного оборудования;
- восполнение недостающего количества тепла при сжигании угля ухудшенного качества для выполнения заданного графика нагрузки. При этом не должно быть вынужденного снижения мощности электростанции из-за ограничения паропроизводительности котлов.

2. НОРМЫ РАСХОДА ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА НА РАСТОПКИ КОТЛОВ С ПОПЕРЕЧНЫМИ СВЯЗЯМИ И ПУСКИ БЛОКОВ

2.I. Нормы расхода газомазутного топлива (в пересчете на условное топливо) на одну растопку из холодного состояния (при полностью остывшем котле и паропроводах) для котлов различных типоразмеров даны в табл.I.

Таблица I

Нормы расхода газомазутного топлива на одну растопку котла из холодного состояния (в пересчете на условное топливо)

Паропроизводительность котла, т/ч	Параметры пара		Норма, т
	Давление, МПа(кгс/см^2)	Температура, °С	
Котлы барабанные на давление пара I4 МПа (I40 кгс/см^2)			
420	I4(I40)	560	50
320	I4(I40)	560	35
2I0	I4(I40)	560	22
Котлы барабанные на давление пара I0 МПа (I00 кгс/см^2)			
220	I0(I00)	5I0-540	I9
230	I0(I00)	5I0-540	2I
I60-I70	I0(I00)	5I0-540	I6-I7
II0	I0(I00)	540	II
Котлы барабанные на давление пара менее 4,5 МПа (45 кгс/см^2)			
200-220	3,2-3,5(32-35)	420	I3-I4
I50-I70	3,2-3,5(32-35)	420	I0-II
II0-I20	3,5(35)	420	8-9
70-75	3,9(39)	420-440	6-7

Примечание. Для котлов, не вошедших в табл.I, норма расхода газомазутного топлива принимается равной норме ближайшего по параметрам котла.

2.2. Расход газомазутного топлива на растопку котлов из других тепловых состояний определяется как доля нормы расхода газомазутного топлива на растопку из холодного состояния в зависимости от остаточного давления в барабане котла (рис.I.

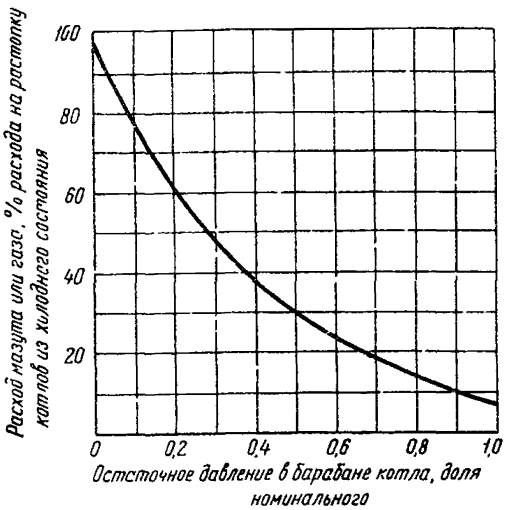


Рис. I. Расход мазута или газа на растопку котлов из различных тепловых состояний

2.3. Нормы расхода газомазутного топлива (в пересчете на условное топливо) на пуски блоков различной мощности из холодного состояния ($t_{цвд} \leq 150^{\circ}C$) даны в табл.2.

2.4. Расход газомазутного топлива на пуски блоков из других тепловых состояний составляет:

- из горячего состояния (время простоя менее 24 ч без специального расхолаживания) - 35-45% расхода на пуск из холодного состояния;

- из неостывшего состояния (промежуточное между холодным и горячим состоянием) - 75-85% расхода на пуск из холодного состояния.

Таблица 2

Нормы расхода газомазутного топлива
на один пуск блока из холодного состояния
(в пересчете на условное топливо)

Мощность блока, МВт	Норма, т			
	Моноблоки	Дубль-блоки		
		Всего	В том числе	
			I корпус	II корпус
150	-	85	55	30
200	105	-	-	-
300	-	190	120	70
500	300	-	-	-

3. НОРМЫ РАСХОДА ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ, СВЯЗАННЫЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ В РАБОТЕ ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Расход мазута на технологические нужды включает расход на поддержание устойчивого горения в топках во время кратковременных аварийных разгрузок и остановов, связанных с отключением основного и вспомогательного оборудования, срабатыванием пыли из бункеров, нарушением режима горения по разным причинам, с включением автомата подхвата факела, при переводе котлов с твердого топлива на сжигание природного газа, а также при снижении теплоты сгорания менее 3500 ккал/кг.

3.2. Нормы расхода газомазутного топлива на технологические нужды определяются по рис.2 в зависимости от относительного изменения теплоты сгорания углей ($Q^{p}_{н\,факт} / Q^{p}_{н\,расч}$).

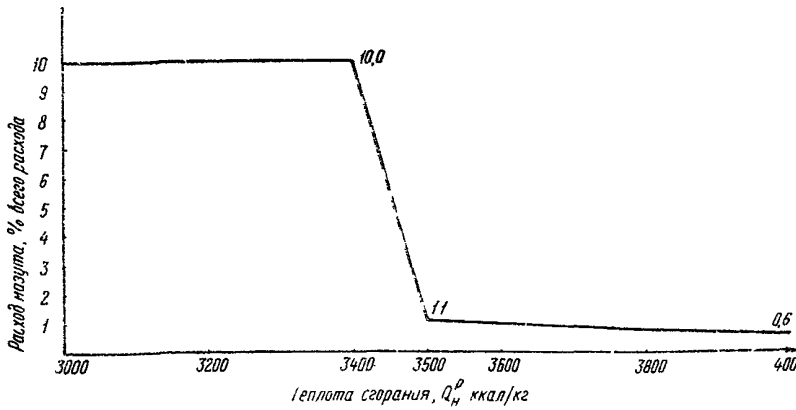


Рис.2. Расход мазута на технологические нужды

4. НОРМЫ РАСХОДА ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ВОСПОЛНЕНИЯ НЕДОСТАЮЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛА ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЯ УХУДШЕННОГО КАЧЕСТВА

4.I. Каждый котел спроектирован на сжигание угля определенной марки с расчетными качественными характеристиками и расчетным расходом топлива ($B_к^{расч}$) при номинальной нагрузке котла ($D_{ном}$) При этом в соответствии с нормами проектирования предусматривается запас по производительности пылеприготовительных установок $K_з$, который позволяет при некотсрых отклонениях основных качественных характеристик топлива работать с номинальной нагрузкой.

При ухудшении качества угля для поддержания заданных нагрузок сначала реализуется весь запас по производительности мельниц путем подачи угля в количестве, превышающем расчетное. При дальнейшем ухудшении качества угля, когда запас по производительности мельниц полностью исчерпан, добавляется газомазутное топливо для восполнения недостающего количества тепла, тем самым снимаются ограничения по паропроизводительности котлов (при отсутствии ограничений по шлакованию).

Расход газомазутного топлива на восполнение тепла определяется по номограмме рис.3 *а*, *б*. Номограммы построены в относительных величинах, поэтому применимы для углей с выходом летучих веществ от 20 до 30% с различными качественными характеристиками при сжигании их на всех типах котлов. Теплота сгорания угля дана в долях от расчетной $Q^{р}_{н\ факт} / Q^{р}_{н\ расч}$; нагрузка котла - в долях от номинальной $D_к / D_{ном}$; расход угля при разных нагрузках и качестве угля - в процентах расчетного количества $B_к / B_к^{расч}$.

Запас по производительности мельниц оценивается коэффициентом $K_з$, который определяется путем сопоставления потребности котла в топливе при расчетном его качестве и номинальной нагрузке котла с суммарной производительностью систем пылеприготовления:

$$K_з = \frac{B_к^{расп}}{B_к^{расч}} ,$$

где $B_к^{расч}$ - расход угля расчетного качества при номинальной нагрузке котла, т/ч;

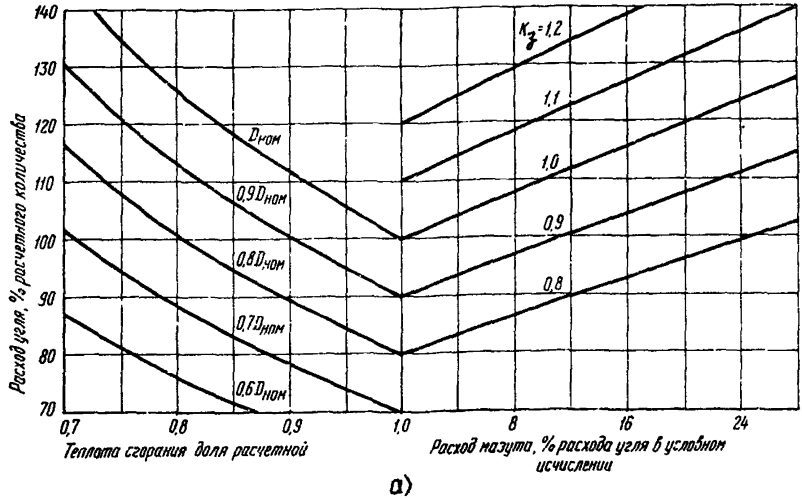
$B_к^{расп}$ - располагаемый расход топлива на котел, т/ч,

$$B_к^{расп} = B_{мц} \cdot n \cdot K_г ,$$

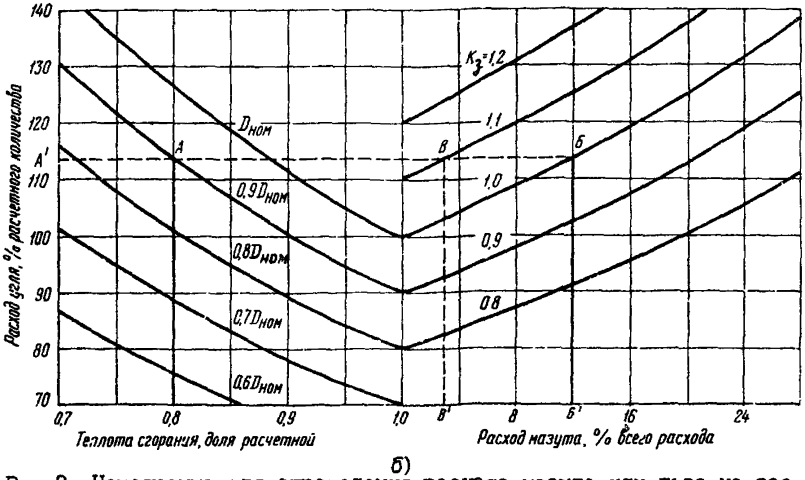
где $B_{мц}$ - максимальная рабочая производительность мельницы по размолу $B_{мц}^{разм}$ или сушке $B_{мц}^{суш}$ (из двух полученных значений производительности мельницы - размольной или сушильной - в расчет принимается меньшее значение), т/ч;

$B_{мц}^{разм}$ - максимальная рабочая размольная производительность мельницы, определенная по данным испытаний при условии обеспечения максимально возможного расхода сушильного агента и получения приемлемого качества пыли;

$B_{мц}^{суш}$ - максимальная рабочая сушильная производительность, определенная при максимальной температуре и расходе сушильного агента и минимальной температуре аэросмеси за мельницей при нормативных присосах. Если при-



а)



б)

Рис.3. Номограмма для определения расхода мазута или газа на восполнение недостающего количества тепла при сжигании каменных углей ухудшенного качества с выходом летучих от 20 до 30%:

а - в процентах расхода всего топлива в условном исчислении; *б* - в процентах расхода угля в условном исчислении

сосы выше, необходимо проведение мероприятий для достижения их нормативных значений;

n – количество систем пылеприготовления, установленных на котле;

$K_г$ – средний коэффициент готовности системы пылеприготовления, характеризующий совершенство организации ремонта пылеприготовительного оборудования, мало зависит от типа мельниц и марки размалываемого топлива. Для базовых режимов работы $K_г$ принимается равным 0,9, что соответствует его среднему значению для большинства электростанций с удовлетворительной организацией ремонта. При переменном по нагрузке режиме работы оборудования $K_г$ в часы прохождения максимума следует принимать равным 0,95. Для этого необходимо организовать ремонт пылеприготовительного оборудования во время работы котлов при сниженной нагрузке. В случае невозможности обеспечения данных $K_г$ приводится его фактическое значение с одновременным указанием мероприятий, направленных на его повышение (Методические указания по определению ограничения установленной мощности тепловых электростанций: МУ 34-70-084-84": - М.: Союзтехэнерго, 1984).

Определение располагаемого расхода топлива в схемах с промбункером должно проводиться с учетом возможности накопления пыли в часы провала нагрузки и ее последующего использования в часы пик.

В левой части номограммы (см.рис.3,*б*) дана зависимость расхода угля от его качества(теплоты сгорания). Например, при нагрузке котла $0,9D_{ном}$ и снижении теплоты сгорания до $0,8\,Q^{р}_{н\,расч}$ расход угля составит около 114% от расчетного (см.рис.3,*б*, точка А).

В правой части номограммы в зависимости от $K_з$ определяется расход газомазутного топлива на восполнение недостающего количества тепла с углем ухудшенного качества. Так, при тех же исходных данных (точка А) при $K_з = 1,0$ расход газомазутного топлива составит 12,0% всего расхода топлива в условном исчислении (точка Б); при наличии 10% запаса по производительности мельниц (т.е. при $K_з = 1,1$) он снизится примерно до 3% (точка В).

5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

Пример I. Расчет среднесуточного расхода мазута.

Котел П-57 с твердым шлакоудалением, $D_{ном}$ = I650 т/ч, работающий в блоке с турбиной 500 МВт.

Расчетное топливо - экибастузский уголь с теплотой сгорания $Q^{р}_{н\ расч}$ = 4050 ккал/кг.

Расчетный расход топлива при проектном качестве угля $B_к^{расч}$ = 280 т/ч.

Фактическое топливо - экибастузский уголь, $Q^{р}_{н\ фак}$ = 3350 ккал/кг, что составляет 0,83 $Q^{р}_{н\ расч}$ и вспомогательное (растопочное топливо) - мазут.

Режим работы котла:

τ_1 = I5 ч с нагрузкой $D_1 = D_{ном}$;

τ_2 = 2 ч с нагрузкой $D_2 = 0,9 D_{ном}$;

τ_3 = 7 ч с нагрузкой $D_3 = 0,8 D_{ном}$.

Среднесуточная нагрузка котла:

$$D_к^{ср} = \frac{\tau_1 D_1 + \tau_2 D_2 + \tau_3 D_3}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3} = \frac{15 \cdot 1 + 2 \cdot 0,9 + 7 \cdot 0,8}{24} D_{ном} =$$

$$= 0,93 D_{ном} .$$

Пылеприготовительное оборудование - 8 мельниц ММТ-2600/2550/590 производительность каждая $B_{мц}$= 40 т/ч с коэффициентом готовности $K_г$ = 0,9.

Коэффициент запаса мельниц:

$$K_з = \frac{B_{мц}\, n\, K_г}{B_к^{расч}} = \frac{40 \cdot 8 \cdot 0,9}{280} = 1,03.$$

Определение расхода мазута:

а) норма расхода мазута при $D_{ном}$ (H_1) :

- по рис.2 норма расхода мазута на технологические нужды - I0%;

- по рис.3,б норма расхода мазута на восполнение тепла - I6%.

За норму расхода мазута при данной нагрузке принимается та, которая имеет наибольшее численное значение. В данном случае H_1 = I6,0%, так как при сжигании мазута одновременно обеспечивается устойчивое горение и поддержание необходимой нагрузки;

б) норма расхода мазута при $0,9 D_{ном} (H_2)$

- по рис.2 норма расхода мазута на технологические нужды - I0%;

- по рис.3 норма расхода мазута на восполнение тепла - 6%.

Следовательно, H_2 = I0%;

в) норма расхода мазута при $0,8 D_{ном} (H_3)$

- по рис.2 норма расхода мазута на технологические нужды - I0%;

- по рис.3,б мазут на восполнение тепла не нужен.

Следовательно, H_3 = I0%.

Среднесуточная норма расхода мазута:

$$H^{ср} = \frac{\tau_1 D_1 H_1 + \tau_2 D_2 H_2 + \tau_3 D_3 H_3}{24 D_к^{ср}} =$$

$$= \frac{I5\ I\ I6 + 2 \cdot 0,9 \cdot I0 + 7 \cdot 0,8 \cdot I0}{24 \cdot 0,93} = I4,I\%.$$

Суммарный расход топлива за сутки при $D_к^{ср} = 0,93$ и $Q^р_{н\ факт} = 0,83 Q^р_{н\ расч}$ (см.рис.3,б) - II3% расчетного:

$$B_{нат} = \frac{II3 \cdot 280 \cdot 24}{I00} = 594 \text{ т};$$

$$B_{усл} = \frac{7594 \cdot 3350}{7000} = 3634 \text{ т}.$$

Суммарный расход мазута за сутки (в условном исчислении)

$$B_{маз} = \frac{3634 \cdot I4,I}{I00} = 5I2,4 \text{ т}.$$

Пример 2. Расчет нормативного расхода мазута за год.

На ТЭС, сжигающей экибастузский уголь, установлено 6 котлов ПК-39, работающих в блоке с турбинами 300 МВт.

Котел ПК-39 с твердым шлакоудалением паропроизводительностью 950 т/ч рассчитан на сжигание экибастузского угля с теплотой сгорания $Q^{р}_{н\,расч}$ = 4I65 ккал/кг с расчетным расходом $B_к^{расч}$ = = I56,6 т/ч при $D_{ном}$

На котле установлено 8 мельниц ММТ-2000/2600/590 с размольной производительностью каждой $B_{мц}$ = 24 т/ч и коэффициентом готовности $K_г$ = 0,9.

Коэффициент запаса мельниц:

$$K_з = \frac{B_{мц} \cdot n \cdot K_г}{B_к^{расч}} = \frac{24 \cdot 8 \cdot 0,9}{I56,6} = I,I.$$

Фактические расходы угля за отчетный период приведены в табл.3.

Таблица 3

Квартал	$Q^{р}_{н\,факт}$ ккал/кг	$\frac{Q^{р}_{н\,факт}}{Q^{р}_{н\,расч}}$	Расход угля, т	
			$B_{нат}$	$B_{усл}$
I	3827	0,92	I754732	959337
II	3889	0,93	I82I2I7	I0II8I6
III	3905	0,94	2008744	II20592
IУ	3890	0,93	I867965	I030655
Год	3879	0,93	7452658	4I29800

Режим работы котлов данной ТЭС за отчетный период: τ_1 = 8 ч с нагрузкой $D_1 = D_{ном}$; τ_2 = I6 ч с нагрузкой $D_2 = 0,9 D_{ном}$

Среднесуточная нагрузка котлов:

$$D_к^{ср} = \frac{\tau_1 D_1 + \tau_2 D_2}{24} = \frac{8 \cdot I + I6 \cdot 0,8}{24} D_{ном} = 0,87 D_{ном}.$$

Определение нормы расхода мазута:

Расход мазута на восполнение тепла в данном случае не нужен (см.рис.3), так как качество сожженного топлива близко к проектному (0,92-0,94 $Q^{р}_{н\,расч}$), коэффициент запаса по производительности мельниц $K_3 = I,I$.

Мазут, необходимый на технологические нужды (см.рис.2):

- в I квартале при $Q^{р}_{н\,факт} = 3827$ ккал/кг. $H_1 = 0,75\%$;
- во II квартале при $Q^{р}_{н\,факт} = 3889$ ккал/кг $H_2 = 0,6\%$;
- в III квартале при $Q^{р}_{н\,факт} = 3905$ ккал/кг $H_3 = 0,6\%$;
- в IV квартале при $Q^{р}_{н\,факт} = 3890$ ккал/кг $H_4 = 0,6\%$.

Суммарная норма расхода мазута составит в % от угля

$$\Sigma H = \frac{B_1 H_1 + B_2 H_2 + B_3 H_3 + B_4 H_4}{B^{год}_{усл}} =$$

$$= \frac{959337 \cdot 0,75 + 1011816 \cdot 0,6 \cdot 1120592 \cdot 0,6 + 1038055 \cdot 0,6}{4129800} = 0,63\%,$$

где $B^{год}_{усл}$, B_1, B_2, B_3, B_4 – годовой и квартальные расходы угля при разной теплоте сгорания в условном исчислении.

Расход мазута в условном исчислении:

$$B_{маз} = \frac{4129800 \cdot 0,63}{100} = 26018 \text{ т.}$$

К этому количеству добавляется расход мазута на растопки, который рассчитывается по количеству растопок за отчетный период.

Пример 3. Расчет среднесуточного расхода мазута для котлов, оборудованных пылеприготовительными системами с промбункерами.

Котел ПК-I4-3 с твердым шлакоудалением паропроизводительностью 220 т/ч.

Расчетное топливо - экибастузский уголь с теплотой сгорания $Q^{р}_{н\,расч} = 4050$ ккал/кг.

Расчетный расход топлива при проектном качестве угля $B^{расч}_{к} = 38,4$ т/ч.

Фактическое топливо - экибастузский уголь с $Q^{р}_{н\,факт} = 3500$ ккал/кг, что составляет 0,86 $Q^{р}_{н\,расч}$ и вспомогательное (расчетное) топливо - мазут.

Котел оборудован двумя ($n = 2$) системами пылеприготовления

с шаровыми барабанными мельницами Ш-I6 с производительностью каждой $B_{мц}$= 24 т/ч с коэффициентом готовности $K_г$ = 0,9 и промбункерами, рассчитанными на двухчасовой запас пыли при работе с $D_{ном}$ (Z = 2)

Емкость промбункера:

$$V_{п.б} = \frac{Z\ B_к^{расч}}{K_{зап}\ Z_{бун}} = \frac{2 \cdot 38,4}{0,95 \cdot 2} = 40\ т,$$

где $Z_{бун}$ - количество бункеров на котел;

$K_{зап}$ - коэффициент заполнения бункера (принято, что $K_{зап}$ = 0,95).

Коэффициент запаса мельниц:

$$K_з = \frac{B_{мц}\, n\ K_г}{B_к^{расч}} = \frac{24 \cdot 2 \cdot 0,9}{38,4} = I,I\ ,$$

Режим работы котла :

τ_1 = 8 ч с нагрузкой $D_1 = 0,9 D_{ном}$;

τ_2 = I6 ч с нагрузкой $D_2 = D_{ном}$

Среднесуточная нагрузка котла

$$D_к^{ср} = \frac{\tau_1 D_1 + \tau_2 D_2}{24} = \frac{8 \cdot 0,9 + I6}{24} D_{ном} = 0,97 D_{ном}.$$

Расчет необходимого расхода угля

а) при нагрузке котла $0,9 D_{ном}$ необходимый расход угля составит I05% от $B_к^{расч}$ (см.рис.3).

$$B_{уг1}^{необ} = \frac{38,4 \cdot I05}{I00} = 40,3\ т/ч.$$

В промбункерах ежечасно накапливается угольной пыли

$$B_{б1} = K_г n\ B_{мц} - B_{уг1}^{необ} = 0,9 \cdot 2 \cdot 24 - 40,3 = 2,9\ т/ч$$ или

в сутки

$$B_{б1}^{сут} = \tau_1\ B_{пб1} = 8 \cdot 2,9 = 23,2\ т;$$

б) при номинальной нагрузке $D_2 = D_{ном}$ необходимый расход угля составит II7% от $B_к^{расч}$ (см.рис.3).

$$B_{уг\,2}^{необ} = \frac{38,4 \cdot II7}{I00} = 44,9 \text{ т/ч.}$$

Недостающее количество угля из-за недостаточной производительности мельниц

$$B_2 = B_{уг\,2}^{необ} - K_г n B_{мц} = 44,9 - 0,9 \cdot 2 \cdot 24 = I,7 \text{ т/ч}$$

или в сутки·

$$B_2^{сут} = I6 \cdot I,7 = 27,2 \text{ т}$$

покрывается из запаса угольной пыли, скопившейся в промбункерах,

$$B_2^{сут} - B_{б1}^{сут} = 27,2 - 23,2 = 4,0 \text{ т,}$$

так как этого количества угольной пыли оказалось недостаточно для нормальной работы котла, с номинальной нагрузкой в течение I6 час недостающее количество угля - 4,0 т восполняется мазутом. (в условном исчислении):

$$B_{маз\,2} = \frac{4 \cdot 3500}{7000} = 2,0 \text{ т.}$$

Суммарный расход топлива за сутки при средней нагрузке $D_к^{ср} = 0,97 D_{ном}$ (см.рис.3) II3% от $B_к^{расч}$

$$\Sigma B_{нат} = \frac{II3 \cdot 38,4 \cdot 24}{I00} = I04I,4 \text{ т;}$$

$$\Sigma B_{усл} = \frac{I04I,4 \cdot 3500}{7000} = 520,7 \text{ т.}$$

Суммарный расход мазута за сутки (в условном исчислении): - 2 т на восполнение недостающего количества тепла - I,I% или $\frac{520,7 \cdot I,I}{I00} = 5,7$ т на технологические нужды

Итого за сутки: 2 + 5,7 = 7,7 т или I,5% от $\Sigma B_{усл}$.

gost.e-ecolog.ru