

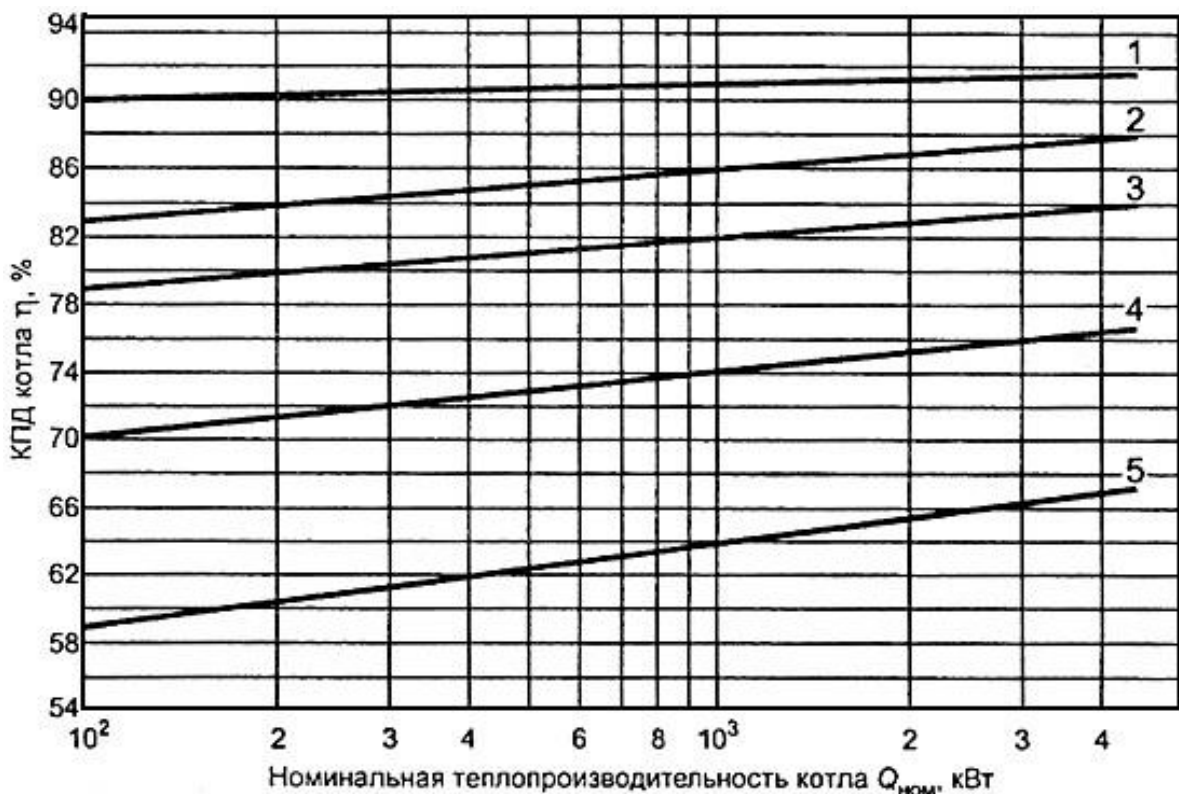
Обоснование пересчёта КПД котла марки КВр-0,8 Ижевского котельного завода (ГОСТ 30735-2001)

Согласно паспорту водотрубно-дымогароного котла КВр-0,8, выпускаемого Ижевским котельным заводом, заявленный КПД 81% указан при работе котла на расчетном топливе – грохоченном каменном угле класса 2СС, $A^p=20\%$, $W^p=10\%$, $Q_H=6000$ ккал/кг.

При работе котла на рядовом каменном угле теплопроизводительность и КПД котла снижается согласно ГОСТ 30735-2001.

Согласно ГОСТ 30735-2001 по требованиям к КПД и вредным выбросам твердотопливные котлы подразделяют на 3 класса(см.рисунок 1 и таблицу 1).

Рисунок 1. Зависимость КПД и производительности котла от вида топлива



1 - газ и легкое жидкое топливо $\eta = 88 + 1 \lg Q_{ном} ;$

2 - тяжелое жидкое топливо $\eta = 77 + 3 \lg Q_{ном} ;$

3 - твердое топливо, класс 1 $\eta = 73 + 3 \lg Q_{ном} ;$

4 - твердое топливо, класс 2 $\eta = 62 + 4 \lg Q_{ном} ;$

5 - твердое топливо, класс 3 $\eta = 49 + 5 \lg Q_{ном}$

Рисунок 1 - Коэффициент полезного действия котла

Таблица 1. Содержание оксидов азота (в пересчете на NO²) и оксида углерода в сухих неразбавленных (в пересчете на коэффициент избытка воздуха, равный единице, и нормальные физические условия: 760 мм рт.ст. и 0 °С) уходящих газах

Вид топлива и топливосжигающего устройства	Номинальная теплопроизводительность, МВт	Содержание вредных веществ в сухих неразбавленных уходящих газах, мг/м ³					
		Оксид углерода (СО)			Оксиды азота в пересчете на NO ² (NO ^x)		
		Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
Котлы для твердого топлива с ручной топкой Каменный уголь с выходом летучих веществ $V_{daf}^{daf} > 10\%$	Св. 0,1 до 0,3	4500	9000	24000	-		
	" 0,3 " 0,5	3600	7200	24000	-		
	" 0,5 " 0,8	3000	6000	24000	-		

Пересчет проводят в соответствии с приложением А того же ГОСТ 30735-2001.

Массовую концентрацию оксида углерода СО, мг/м³, и оксидов азота NO^x, мг/м³, в сухих неразбавленных (в пересчете на коэффициент избытка воздуха, равный единице) уходящих газах при нормальных физических условиях (0 °С, 760 мм рт.ст.) определяют по формуле:

$$CO = 1,25hCO' \text{ [ppm]}; \quad (A.1)$$

где 1,25 - коэффициент избытка воздуха в уходящих газах, о.е.;

CO' - объемная концентрация оксида углерода, мг/м³ (ppm) (по результатам измерений).

h - коэффициент разбавления, определяемый по формуле

$$h = \frac{21}{21 - O_2'}$$

где O₂' - объемная концентрация кислорода, % (по результатам измерений);

Таким образом, руководствуясь данными испытаний котлов в Советском ПК и ТС на котельной №15 23-25.01.2012 (Приложение 1) при работе на угле, поставляемом «Вятской угольной компанией» (Пермяковский разрез) при Q_{н.р.} = 4740 ккал/кг.

Таблица 2. Выдержка из таблицы «Результаты расчетов КПД котла КВр-0.8 по прямому и обратному балансам».

№ п/п	Измеренные и рассчитанные параметры		Ед. изм.	Данные обследования	
				Котёл №3	Котёл №4
9	Состав	CO ₂ в уходящих газах	%	10,8	10,23
10		O ₂ в уходящих газах	%	8,66	9,4
11		CO в уходящих газах	ppm	2136,8	2521,4
12	Коэффициент избытка воздуха после котла λ _{ух}		о.е.	1,77	1,96

Результаты расчетов массовой концентрации оксида углерода CO, мг/м³ в сухих неразбавленных (в пересчете на коэффициент избытка воздуха, равный единице) уходящих газах

Котел №3	Котел №4
$h = \frac{21}{21 - 8,66} = 1,701$	$h = \frac{21}{21 - 9,4} = 1,810$
$CO = 1,77 \cdot 1,701 \cdot 2136,8 = 6433$	$CO = 1,96 \cdot 1,81 \cdot 2521,4 = 8944$

Результаты измерений проведенных на котлах КВр-0,8 установленных на котельной №25 Котельничского ПК и ТС. (Приложение 2)

№ котла	O ₂	CO	Коэф изб воздуха	h	CO в сухих неразбавленных уходящих газах
1	11.25	1738	2.17	2.15	8123.14
2	8.97	1095	1.87	1.75	3574.45
3	10.96	1312	2.28	2.09	6256.83

Вывод: По результатам расчетов котёл КВр-0,8 Ижевского котельного завода, при работе на указанном топливе, относится к 2-му классу по выбросам вредных веществ, что влечет за собой изменение КПД, определяемое по формуле:

$$\eta = 62 + 4 \lg(Q_{ном}),$$

где $Q_{ном}$ - номинальная теплопроизводительность котла, кВт

$$\eta = 62 + 4 \lg(800) = 73\%$$