

В работе [4] оценивалось интенсивность конвективного теплообмена при охлаждении горячего проката для различных жидкометаллических теплоносителей, такие как Li, Na, Сплав С13, Сплав Na+K. Для них были рассчитаны коэффициенты теплоотдачи, которые в зависимости от скорости получились от 17000 до 240000 Вт/м²·К [4].

Время нагрева

Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² ·К)	Время нагрева, с
21720	1678
34080	1657
53470	1643
69600	1637
83910	1634
97010	1632
109200	1630
120700	1629
131700	1628
142100	1628
152200	1627

В данной работе проводилось исследование зависимости нагрева центра заготовок на складе перед прокаткой в зависимости от коэффициента теплоотдачи.

Проанализировав теплофизические свойства, был выбран теплоноситель Сплав С13, для которого в зависимости от коэффициента теплоотдачи было рассчитано время, за которое нагреется центр толстого сляба до 800 °С. Результаты приведены в таблице.

Из таблицы видно, что время нагрева сляба до температуры 800 °С примерно равно 30 минутам.

Список использованных источников

1. Ассоциация стали [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldsteel.org/media-centre/press-releases/2014/World-crude-steel-output-increases-by-3-5--in-2013.html> (дата обращения 01.10.2015).
2. Картавцев С. В. Интенсивное энергосбережение и технический прогресс черной металлургии. Магнитогорск : ГОУ ВПО «МГТУ». 2008. 312 с.
3. Захаров Р. В., Матвеев С. В., Картавцев С. В. Технологическая регенерация теплоты готового стального листового проката // Энерго- и ресурсосбережение. Энергосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : сборник материалов. Екатеринбург : УрФУ, 2013. С. 89-90.
4. Хайруллин И. А., Матвеев С. В., Картавцев С. В. Оценка интенсивности конвективного теплообмена в системе стальной лист-теплоноситель // Энергетики и металлургии настоящего и будущему России. Магнитогорск : МГТУ. 2014. С. 107-109.

УДК 62.620.98

Хамзин Р. Р., Кринжин Н. С., Агапитов А. Е., Картавцев С. В.
Магнитогорский государственный технический университет
artagapitov@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНЫ НА УСЛОВНОЕ ТОПЛИВО НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА СТОИМОСТИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Аннотация. В статье показано, что нельзя использовать одну цену условного топлива одну для всех видов топлив. Было сформировано решение этой проблемы. Проведен статистический анализ для отдельной группы топлив.

Чтобы понять адекватность формирования цены на природные энергоресурсы, была поставлена задача найти выражение стоимости тонны условного топлива (т у.т.) из расчета цены на различные виды природных энергоресурсов, таких как: древесина, торф, уголь, мазут, газ и т. д. Рассчитанные стоимости условного топлива (табл. 1), имеют достаточно широкий диапазон: 779,25 до 7585,17 руб. лей за т у.т.

Таблица 1

Характеристики природных энергоресурсов

Энергоресурс	Теплота сгорания Qн				Цена, руб/т	Содержание условного топлива в энергоресурсе (кг/кг)	Стоимость, т.у.т.
	от(МДж/кг)	до(МДж/кг)	от(Ккал/кг)	до(Ккал/кг)			
Древесина	10,00	13,00	2390,00	3107,00	1400,00	0,39	3565,58
Торф	8,38	10,47	2002,82	2502,33	750,00	0,32	2330,67
Антрацит (АПК;АОМ)	26,36	26,57	6300,00	6350,00	5000,00	0,90	5533,60
Горючий сланец	5,87	10,00	1402,93	2390,00	2055,00	0,27	7585,17
Мазут М100	39,90	41,00	9536,10	9799,00	6700,00	1,38	4851,28
Мазут М40	39,38	40,20	9411,82	9607,80	10000,00	1,36	7360,82
Природный газ	33,52	35,61	8011,28	8510,79	3530,00	1,18	2991,15
Бурый уголь (БЗ)	10,60	15,90	2533,40	3800,10	1070,00	0,45	2365,20
Уголь Др (0-200)	20,08	20,92	4800,00	5000,00	1045,00	0,70	1492,86
Уголь Др (0-300)	22,18	23,01	5300,00	5500,00	1455,00	0,77	1886,11
Уголь ДОМСШ (0-50)	22,18	23,01	5300,00	5500,00	1395,00	0,77	1808,33
Уголь ДПКО (25-300)	22,18	23,01	5300,00	5500,00	1745,00	0,77	2262,04
Уголь ДМСШ (0-25)	21,76	22,59	5200,00	5400,00	1245,00	0,76	1644,34
Уголь ССОМСШ (0-50)	24,27	25,10	5800,00	6000,00	1835,00	0,84	2177,12
Уголь ССПК (50-300)	28,03	28,87	6700,00	6900,00	3025,00	0,97	3113,97
Уголь Тр (0-300)	26,36	27,20	6300,00	6500,00	1445,00	0,91	1580,47
Уголь ТОМСШ (0-50)	26,36	27,20	6300,00	6500,00	1745,00	0,91	1908,59
Уголь ТМСШ (0-25)	25,10	26,36	6000,00	6300,00	1615,00	0,88	1838,21
Уголь ТПК (50-300)	26,36	27,20	6300,00	6500,00	2595,00	0,91	2838,28
Шлам коксовый (0-6)	24,69	24,90	5900,00	5950,00	660,00	0,85	779,75

При регулировании цен на энергоресурсы зачастую возникает попытка решить две противоположные проблемы. С одной стороны, добиться того, чтобы производство энергоресурсов не было убыточно, и производитель мог окупать инвестиции. С другой – решить задачу, чтобы потребитель не сталкивался с высокими ценами, а также не оплачивал неэффективность и избыточные инвестиции производителя энергоресурсов. Если устанавливаются необоснованно высокие тарифы на энергоресурсы или услуги естественных монополий, то промышленные производители могут терять конкурентные преимущества на мировых рынках.

Основная цель исследования – сформировать метод подсчета цены условного топлива.

Было отмечено, что цена условного топлива для группы углей находится в конкретной области и не имеет «разбросанного» диапазона [2]. Результаты исследования цены для углей приведены на рисунке. Цены на условное топливо, рассчитанные через цены угля, находятся в диапазоне от 3113,97 до 1492,96 руб./т.

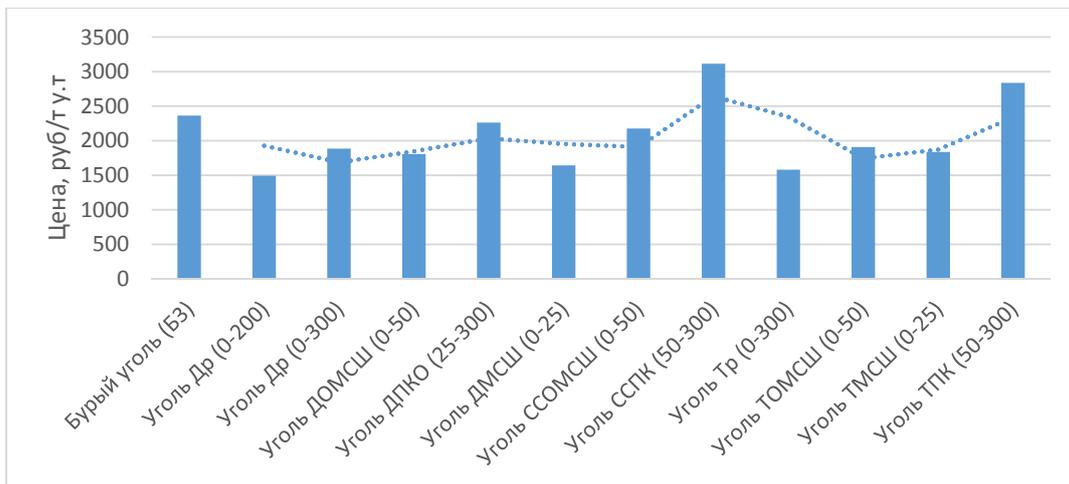


График изменения стоимости тонны условного топлива, выраженной через цены углей

При этом средняя цена получается:

$$x_{\text{ср.у}} = S_{\text{углей}}/n,$$

где $S_{\text{углей}}$ – сумма всех цен за тонну условного топлива для углей, n – кол-во рассмотренных углей

$$x_{\text{ср}} = 2076 \text{ руб.}$$

Стандартное отклонение :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{\text{ср}})^2}{n-1}} = 515,75$$

где x_i – стоимость тонны условного топлива для угля i

Расчет по ценам за т у. т. для природного газа приведен в таблице 2.

Таблица 2

Цены на природный газ по областям

Энергоресурс	Стоимость руб. / т у.т
Природный газ	3219,09
Природный газ (Республика Калмыкия)	3300,43
Природный газ (Республика Карелия)	3606,33
Природный газ (Республика Коми)	2908,96
Природный газ (Республика Марий-Эл)	3402,96
Природный газ (Республика Мордовия)	3266,54
Природный газ (Республика Татарстан)	3125,88
Природный газ (Удмуртская Республика)	3325,85

При этом средняя цена составляет:

$x_{\text{ср.г}} = S_{\text{газа}}/t$, где t – кол-во газов, $S_{\text{газа}}$ – сумма всех цен за тонну условного топлива для углей.

$$x_{\text{ср}} = 3268,8 \text{ руб.}$$

Вывод. В ходе проделанных исследований установили, что требуется ввод цены условного топлива для каждого из видов энергоресурсов: газов, мазутов, углей и т. д. и это даст возможность адекватного формирования цены не только на сами энергоресурсы, но и на продукцию, в основе формирования которой они заложены.

Список использованных источников

1. Агапитов А. Е., Логунова О. С. Влияние цены природного газа на себестоимость электроэнергии электростанций металлургических предприятий // Энергетики и металлургии настоящему и будущему России. Магнитогорск : МГТУ, 2015. С. 62-66
2. Кирилов Н. Г. Энергетическая безопасность России и ресурсосбережение как магистральное направление развития российской энергетики // Энергетическая политика. 2002. № 1. С. 13-20.

УДК 621.59 : 661.93

Хасанова Р. В., Дёмин Ю. К., Нешпоренко Е. Г.
Магнитогорский государственный технический университет
rezed@list.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КИСЛОРОДНО-КОМПРЕССОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В работе рассмотрена возможность энергосбережения в кислородно-компрессорном производстве за счет экономии энергии на привод кислородного компрессора в результате впрыска жидкого кислорода в поток сжатого кислорода после промежуточного охладителя. Для оценки эффекта от предложенного мероприятия была рассчитана экономия работы сжатия.

Ежегодно наблюдается рост промышленного производства кислорода, который широко используется для интенсификации различных технологических процессов. Применение кислорода способствует увеличению выработки продукции, улучшению ее качества, а также снижению себестоимости.

Для воздухоразделительных установок (ВРУ) характерно, что затраты энергии на сжатие газов составляют, в зависимости от типа установок, от 70 до 90 % всех энергозатрат установки [1].

Продукты разделения воздуха используются при различных давлениях. В зависимости от типа ВРУ, газы могут выдаваться непосредственно из блока разделения под избыточным давлением, либо под атмосферным давлением и далее направляться в компрессоры.

В черной металлургии, как правило, кислород применяется для продувки конвертерной стали под давлением 1,5-2 МПа (при расходе 55-60 м³ на 1 т металла), металлической ванны в дуговой печи – 0,95-1 МПа (при расходе 15-20 м³ на 1 т металла) [2]. Поэтому для сжатия кислорода применяют центробежные кислородные компрессоры, которые, в отличие от поршневых, просты по конструкции, надежны в эксплуатации, не имеют контакта со смазочным маслом.

Как известно, самым выгодным компрессорным процессом, обуславливающим наименьший расход энергии на привод, является изотермический про-