

*А. А. Баскакова, Е. А. Вараксина, С. В. Картавцев*

Магнитогорский государственный технический университет,  
г. Магнитогорск, baskakova\_1999@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗОВ КИСЛОРОДНЫХ КОНВЕРТЕРОВ

*В работе представлены расчеты необходимой массы воды для охлаждения конвертерных газов. Исходя из расчетов, составлена таблица зависимости массы воды от температуры и приведен график этой зависимости.*

Ключевые слова: *температура; конвертерный газ; количество теплоты; охлаждение.*

*A. A. Baskakova, E. A. Varaksina, S. V. Kartavtcev*

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk

## RESEARCH OPTIONS OF COOLING OXYGEN CONVERTER GASES

*This paper deals with the calculation of the getting mass of water, which needed to cool the converter gases. According to the calculations a table of the mass of water is compiled and the graph of mass dependence on temperature is presented.*

Keywords: *temperature; converter gas; calculation; heat amount; cooling.*

В энергетическом балансе предприятий черной металлургии конвертерные газы (КГ) представляют собой ценный вторичный энергетический ресурс с теплотой сгорания до 10 МДж/м<sup>3</sup> и высокой температурой горения. Известные проблемы утилизации конвертерных газов заключаются в периодичности их выхода, высокой температуре [1] и запыленности [3]. Конвертерные газы содержат в основном 90 % горючего СО, остальное – негорючий СО<sub>2</sub>.

Кислородно-конверторный способ производства стали обладает как преимуществами, так и недостатками. Одним из таковых недостатков процесса является интенсивное образование загрязненного газа. Очистка и охлаждение газов, выходящих из кислородных конверторов, продолжает оставаться одной из наиболее сложных проблем. Количество пыли, выносимой из конвертера, достигает 1,5 % от металлошихты. Запыленность конвертерных газов достигает 200 г/м<sup>3</sup>. Поэтому очистка газов является обязательной. Допустимое содержание пыли в газах, выбрасываемых в атмосферу, составляет 100 мг/м<sup>3</sup>.

Известны различные способы охлаждения конвертерных газов (рис. 1).

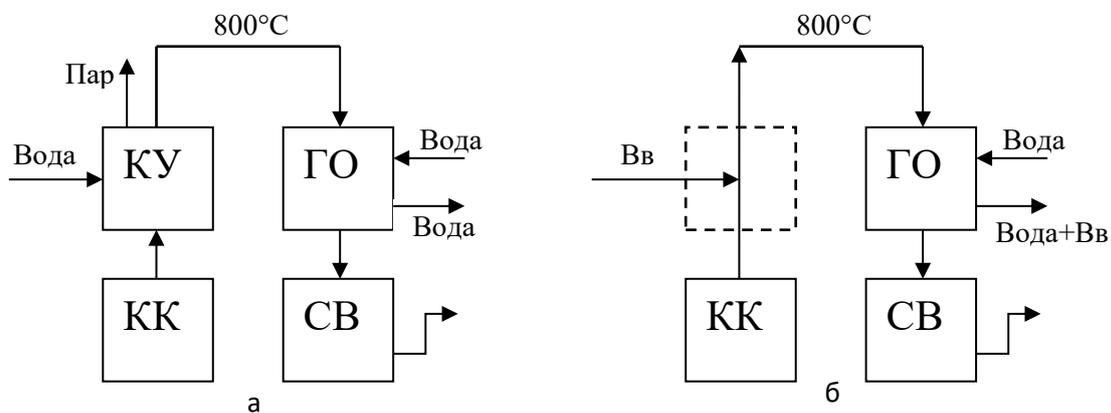


Рис. 1. способы охлаждения конвертерных газов:

а – действующая схема охлаждения; б – схема охлаждения с впрыскиваемой водой; КК – кислородный конвертер; КУ – котел утилизатор; ГО – газоочиститель; СВ – свеча дожигания; Вв – впрыскиваемая вода.

В работе представлены расчеты массы впрыскиваемой воды, необходимой для охлаждения и очистки от примесей 1 м<sup>3</sup> конвертерного газа. Расчет производился по формуле:

$$m = \frac{(t_1 - t_2)(V(CO) \cdot C(CO) + V(CO_2) \cdot C(CO_2))}{H(H_2O)} \quad (1).$$

Расчеты велись по среднеинтервальным теплоемкостям газов [2]. Результаты представлены в таблице.

Результаты расчета массы впрыскиваемой воды

$t_1, \text{K}$	$t_2, \text{K}$	$C(\text{CO}), \text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{K})$	$C(\text{CO}_2), \text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{K})$	$\Delta H(\text{H}_2\text{O}), \text{кДж}/\text{кг}$	$m(\text{H}_2\text{O}), \text{кг}$
1600	600	1,356	2,040	3705,87	0,384
	700	1,371	2,087	3929,38	0,33
	800	1,385	2,130	4160,21	0,281
	900	1,398	2,168	4398,06	0,235
	1000	1,412	2,202	4642,53	0,193

Из представленных данных видно, что масса впрыскиваемой воды зависит от температуры, до которой нужно охладить конвертерный газ. Чем выше температура, тем меньшая масса потребуется.

Так как температура при входе в газоочистку не должна превышать  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ , то, исходя из расчетов, следует добавить  $0,281 \text{ кг}$  воды для снижения температуры газов. График зависимости массы воды от температуры представлен на рис. 2.

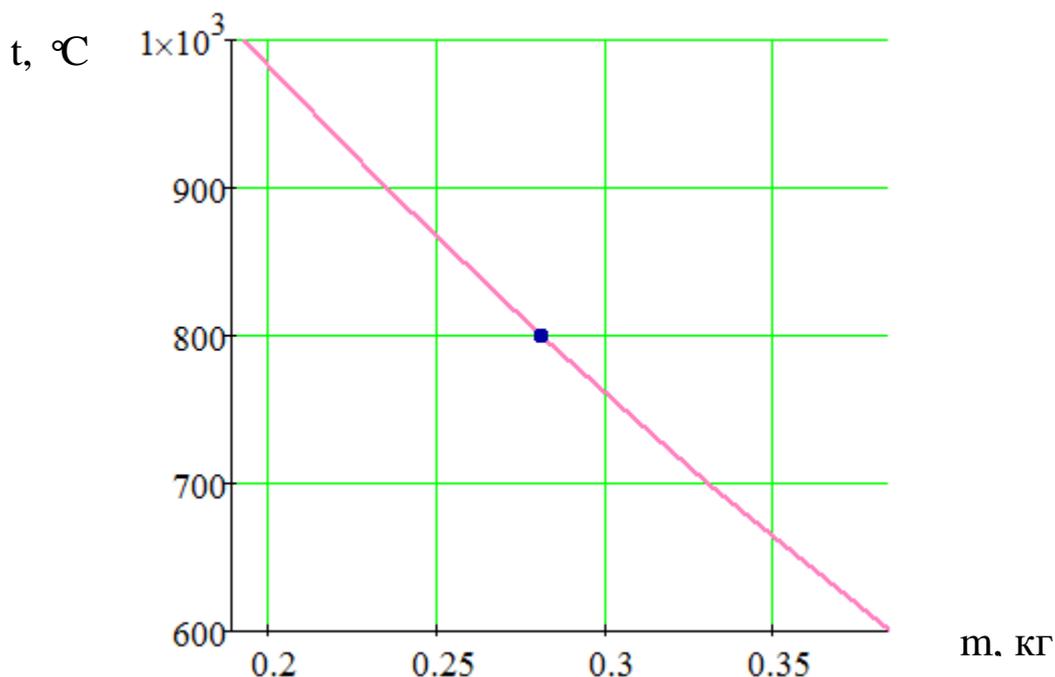


Рис. 2. График зависимости массы впрыскиваемой теплоты от температуры

Таким образом, впрыскивание воды является выигрышным вариантом охлаждения конвертерных газов. Для охлаждения  $1 \text{ м}^3$  с 1600 до 800 °С потребуется 0,281 кг воды. Помимо того, что вода будет охлаждать смесь газов, она так же будет забирать с собой часть примесей. Это позволит оптимизировать процесс.

#### Список использованных источников

1. Нешпоренко Е. Г. Горение и конверсия топлив в промышленных теплоэнергетических установках : учеб. пособие / Е. Г. Нешпоренко, С. В. Картавцев. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2017. 63 с.
2. Вегман Е.Ф. Краткий справочник доменщика. М. : Metallurgia, 1981. 240 с.
3. Картавцев, С. В. Теплоэнергетические системы и энергетические балансы промышленных предприятий : учеб. пособие / С. В. Картавцев. 2-е изд. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2017. 155 с.