

3. *Большаков В.И., Чайка А.Л., Лебедь В.В., Сохацкий А.А., Жеребецкий А.А., Диметьев В.Н.* Влияние технологии применения пылеугольного топлива на показатели тепловой работы доменной печи, полезным объемом 3000 м<sup>3</sup> / // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии.* – 2014. – №10 – С. 31-41.

4. Опыт и перспективы применения пылеугольного топлива на доменных печах Украины / *В.И. Большаков, А.Л. Чайка, В.В. Лебедь, А.А. Сохацкий* // *Металл и литье Украины.* – 2013. – № 10. – С. 5-10.

УДК 504.064.2.001.18

**М.С. Чернишова, О.В. Саввін**

Національна Металургійна Академія України, м. Дніпропетровськ

### **ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИКИДІВ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В АТМОСФЕРУ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЙОГО УТИЛІЗАЦІЇ У МЕТАЛУРГІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Тривале зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері може привести до зміни глобального клімату, тому прогноз майбутніх концентрацій вуглекислого газу є важливим завданням.

У роботі взяті за основу виміри, що проводилися в обсерваторії Мауна-Лоа в 1958-2014 рр. Із бази, яка містить кілька тисяч вимірювань, по роках і місяцях були обрані річні мінімальні і максимальні значення концентрації. На основі цих вимірів був побудований графік (рис.1), який наочно показує зростання концентрації атмосферного CO<sub>2</sub>.

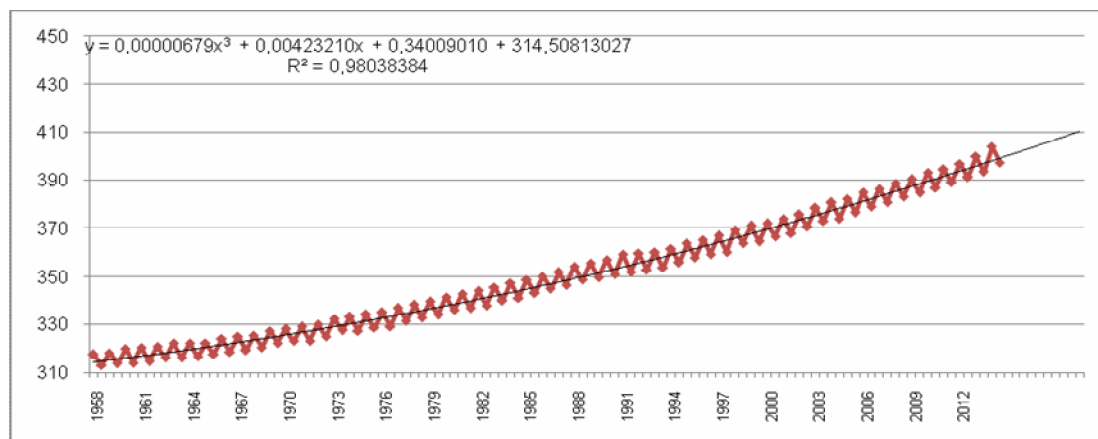


Рис. 1. Хід зміни концентрації атмосферного CO<sub>2</sub>

У цілому за даний період зростання CO<sub>2</sub> склав 0,28 % на рік. Це говорить про те, що очікуваний в найближчі роки зростання концентрації атмосферного CO<sub>2</sub> буде досить великий, що може призвести до помітної зміни температури атмосфери. Графік також демонструє циклічні зміни амплітудою 5 ppmv і періодом в один рік, що відповідає сезонному споживанню вуглекислого газу рослинністю континентів Північної півкулі у вегетаційний період.

Задавши параметри лінії тренда - прогноз вперед на n періодів, можливо простежити зміну концентрації CO<sub>2</sub> в повітрі, але необхідно враховувати той факт, що значення будуть не точними, а наближеними, тому що значення залишкового квадратного відхилення ( $R^2$ ) = 0,98038384. Рівняння лінії тренда має вигляд:  $y = -0,00000679 x^3 + 0,00423210 x + 0,34009010 x + 314,50813027$ .

Якщо інтенсивність викидів протягом найближчих чотирьох десятиліть зростатиме в середньому на 1-2% на рік, тобто також, як вона зростала до теперішнього часу, а в більш віддаленому майбутньому темпи її зростання сповільняться, то подвоєння вмісту CO<sub>2</sub> в атмосфері в порівнянні з доіндустріальним рівнем відбудеться до кінця XXI століття.

Металургійна промисловість є одним з найбільш великих забруднювачів повітряного середовища. Одним зі шляхів екологізації металургійного виробництва є зниження викидів вуглекислого газу, шляхом його утилізації в даній галузі промисловості. Для утилізації вуглекислого газу запропоновано метод виробництва безвипалювальних обкотишів. У якому для зміцнення обкотишів застосовується процес карбонізації. Карбонізація заснована на утворенні кальциту CaCO<sub>3</sub> з гідратованого (гашеного) вапна Ca(OH)<sub>2</sub> при обробці його вуглекислою. Зміцнення обкотишів здійснюється в установці карбонізаційного зміцнення. Для розподілу газового середовища й готових обкотишів у карбонізаторі встановлена перфорована решітка. Процес карбонізації передбачає попереднє нагрівання повітря й вуглекислого газу до температур, обумовлених технологічними режимами [1].

Основним напрямком у розвитку безвідхідної й маловідхідної технології є утилізація викидів, комплексне використання сировини й матеріалів, створення виробництва із замкнутим циклом, без викидів в атмосферу й скидання зі стічними водами особливо небезпечних речовин. Прикладом реалізації такого напрямку може бути утилізація парникових газів у металургії шляхом використання процесу карбонізації при безвипалювальному виробництві обкотишів.

## Список літератури

1. Бобилев В.П. Дослідження процесів карбонізаційної зміцнення шламовмісних безвипалювальних окатишів // Теорія і практика металургії. - 1999. - №2 . – С. 32-35 .

УДК 669.184.146

**А.Г. Чернятевич, В.В. Вакульчук, С.А. Дудченко**

Институт черной металлургии НАН Украины, Днепропетровск

### **МАКРОКАРТИНА ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ПОЛОСТИ КОНВЕРТЕРА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ВЫБРОСОВ**

С целью изучения макрофизических явлений в полости конвертера, сопровождающих образование выбросов авторами были проведены специальные плавки в 160-кг лабораторном конвертере. Для верхней продувки передельного чугуна с интенсивностью  $4 \text{ м}^3 \text{ O}_2 / (\text{т} \cdot \text{мин})$  были задействованы:

- обычная 4-х сопловая фурма, содержащая сопла Лавалья критического диаметра ( $d_{\text{кр}}$ ) 1,7 мм, расположенные по кругу под углом ( $\alpha_1$ )  $15^\circ$  к вертикальной оси;

- двухконтурная фурма с независимо регулируемыми подводами основного кислорода к 3-м соплам Лавалья ( $d_{\text{кр}} = 2 \text{ мм}$ ;  $\alpha_1 = 7^\circ$ ) внутреннего круга и дополнительного кислорода к 8-ми цилиндрическим соплам ( $d_{\text{ц}} = 0,5 \text{ мм}$ ;  $\alpha_2 = 30^\circ$ ) наружного круга.

Быстрая наводка вспененной шлакометаллической эмульсии с различным уровнем заполнения последней внутреннего объема конвертера (зачастую до горловины) относительно торца наконечника кислородных фурм производилась в ходе продувки чугуна с добавкой в качестве шлакообразующего материала конечного конвертерного шлака. Поведение поверхности конвертерной ванны при продувке фиксировалось скоростной видеосъемкой (см. рисунок).

В результате проведенных исследований установлено, что:

- в случае продувки ванны 4-х сопловой фурмой, обеспечивающей предотвращение объединения внешних границ первичных реакционных зон, образуемых кислородными струями, выход продуктов окисления углерода из отдельных реакционных зон на поверхность вспененной шлакометаллической эмульсии происхо-