

## Л и т е р а т у р а

1. Бурылев Б.П. Растворимость азота в жидких сплавах железа, ЖФХ, т. 38, №8, 1964. 2. Бурылев Б.П. Растворимость водорода в жидких сплавах железа. "Узвестия ВУЗов СССР" - "Черная металлургия", № 2, 1965.

Ю.М. Погосбекян, Я.И. Медведев,  
Л.Н. Зайцева, Д.М. Бобрищев-Пушкин

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФОРМОВЫХ ГАЗОВ

Для расчета загазованности заливочных отделений литейных цехов и оценки степени токсичности используемых формовочных и стержневых смесей необходимо знать химический состав формовых газов. В настоящей работе приводится методика и результаты анализа химического состава формовых газов, выделяющихся из смесей при заливке литейных форм жидким металлом.

Отбор проб формового газа, выделяющегося при заливке жидким металлом стержневых и формовочных смесей, проводился по схеме, приведенной на рис. 1.

Определение содержания водорода, кислорода, азота, окиси углерода и метана в формовом газе проводилось с помощью лабораторного хроматографа ХЛ-4 на колонке с молекулярными системами 13Х по известным методикам [1, 2]. Компоненты разделялись при следующих параметрах: длина колонки 40 мм; объем вводимой пробы - 1 мл; температура колонки - 30 С; ток детектора - катарометра - 100 ма; газ-носитель - аргон, его скорость 50 мл/мин. Чтобы определить содержание двуокиси углерода в качестве жидкой фазы применялся сложный эфир триэтиленгликоля нормальной кислоты, нанесенный на твердый носитель.

Расчет концентрации компонентов в неразбавленном формовом газе проводился на основе прямой калибровки прибора по эталонным смесям в диапазоне рабочих концентраций. Влажосодержание формового газа определяется весовым методом. Через предварительно взвешенную трубку, наполненную прокаленным хлористым кальцием, пропускается определенный объем газа и по разности веса трубки (до и после пропускания) рассчитывается влажосодержание формового газа в объемных процентах.

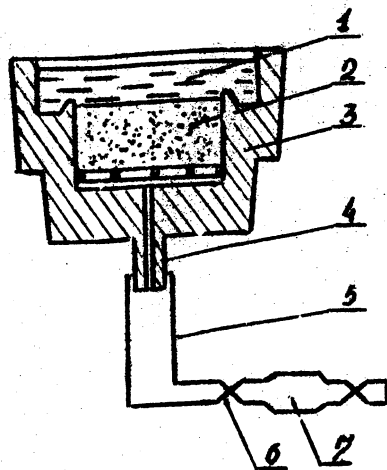


Рис. 1. Схема установки для отбора проб формового газа: 1 - жидкий металл; 2 - образец исследуемой смеси; 3 - металлическая полуформа; 4 - штуцер для подсоединения бюретки; 5 - трубка; 6 - зажимы; 7 - бюретка

Были проведены исследования формовых газов, выделяющихся из смесей следующих составов:

- I - смесь для оболочкового литья : кварцевый песок 1K02 - 94%, смола ПК-104 - 6%;
- II - облицовочная смесь: кварцевый песок 1K02 - 22%, отработанная смесь - 70,5%, глина огнеупорная - 2,5%, уголь газовый - 1%, глинисто-водная суспензия - 2%, кальцинированная сода - 0,02%;
- III - стержневая смесь: кварцевый песок 1K02 - 97,45%, олифа - 0,71%, 4ГУ - 1,54%, ПВС 10% - 0,3%;
- IV - формовочная смесь: кварцевый песок 1K02 - 5%, отработанная смесь - 94,4%, уголь газовый молотый - 0,2%, глинисто-водная суспензия (с содержанием глины не менее 35%) - 2,5%, кальцинированная сода - 0,02%.

Образцы толщиной 30 мм из смесей IV состава высушивались при температуре 220<sup>o</sup>C в течение 60 мин, образцы I состава выдерживались при температуре 280<sup>o</sup>C в течение 15 мин, образцы II и III составов высушивались при температуре 120<sup>o</sup>C

в течение 60 мин. Отбор формового неразбавленного газа производился через различные интервалы после заливки формы; длительность отбора пробы составляла 1,5 – 3 мин (толщина отливки 20 мм). Результаты исследования приведены в табл. 1 и на рис. 2.

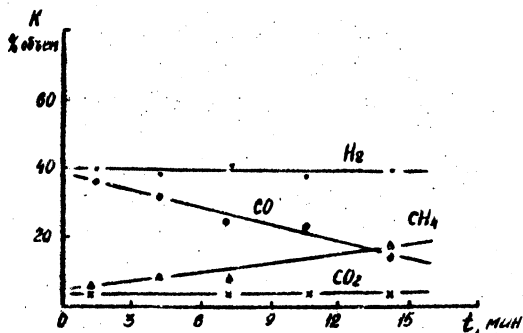


Рис. 2. Кинетика изменения состава формовых газов (смесь II)

Экспериментальные данные сглаживались линейными функциями вида:

$$K(t) = b \cdot t + c, \quad (1)$$

где  $t$  – текущее время, отсчитываемое с момента заливки образца жидким металлом;  $b$ ,  $c$  – экспериментальные константы, подлежащие определению;  $K(t)$  – текущая концентрация компонента формового газа ( $K(t_i) \equiv K_i$ , измеряется в объемных процентах).

Определение неизвестных констант  $b$ ,  $c$  проводилось по методу наименьших квадратов. Для этого составлялась производящая функция

$$\Phi(b, c) = \sum_{i=1}^N (K_i - b \cdot t_i - c)^2, \quad (2)$$

1-й индекс  $i$  нумерует экспериментальные точки в выражении (2). Далее полагалось

$$\frac{d\Phi}{db} = 0, \quad \frac{d\Phi}{dc} = 0. \quad (3)$$

В результате преобразований получим:

$$\begin{aligned} \bar{K} &= b \cdot \bar{t} + c; \\ \overline{K \cdot t} &= b \cdot \bar{t}^2 + c \cdot \bar{t}, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\bar{K} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K_i$ ,  $\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i$ ,  $\overline{K \cdot t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K_i \cdot t_i$ ;

$$\bar{t}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i^2.$$

Решая систему уравнений, найдем:

$$c = \bar{K} - \bar{t} \frac{\overline{K \cdot t} - \bar{K} \cdot \bar{t}}{\bar{t}^2 - \bar{t}^2}; \quad b = \frac{\overline{K \cdot t} - \bar{K} \cdot \bar{t}}{\bar{t}^2 - \bar{t}^2}. \quad (5)$$

Так, для смеси II (рис. 2) аналитические зависимости ( $[K]$  % объем) текущей концентрации формового газа от времени (в интервале 0 - 15 мин) имеют вид:

$$\begin{aligned} K_{H_2} &= 40,0; \\ K_{CO}(t) &= 38,7 - 2,0 t; \\ K_{CH_4}(t) &= 6,6 - 0,8 t; \\ K_{N_2}(t) &= 4,3 + 0,4 t. \end{aligned} \quad (6)$$

Адекватность полученных аналитических зависимостей экспериментальным: данным проверялась по критерию Фишера.

Для упрощения расчетов загазованности заливочных отделений литейных цехов [3] вместо значений текущей концентрации компонентов в уравнение (2) вводятся усредненные концентрации формовых газов по временному интервалу всего про-

цесса газовой выделения, которые рассчитываются по формуле

$$\bar{K} = \frac{1}{t_3} \int_0^{t_3} K(t) dt \quad (7)$$

где  $t_3$  - время, за которое прекращается процесс газовой выделения из образца.

Значения средних концентраций компонентов формового газа приведены в табл. 1 (без учета паров воды).

Таблица 1. Усредненные по времени концентрации компонентов в формовом газе

Состав смеси	H <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Прочие
	средние концентрации компонентов, объем, %						
I	29,3	38,0	1,0	7,5	13,3	7,4	3,5
II	40,0	24,5	9,3	13,5	7,0	4,6	1,1
III	26,1	30,5	10,2	12,0	10,0	8,0	3,2
IV	44,2	26,0	7,4	8,0	5,3	4,2	4,9

Результаты исследований показали возможность отбора неразбавленного воздухом формового газа непосредственно из форм и достоверного определения его химического состава. Подтверждены также данные ряда работ о том, что наибольшая доля вредных токсичных компонентов формового газа падает на окись углерода.

Полученные результаты могут быть использованы на практике для расчета загазованности и кратности воздухообмена заливочных отделений литейных цехов.

#### Л и т е р а т у р а

1. Фроловский П.А. Хроматография газов, М., 1969.
2. Калесникова Л.П. Газовая хроматография в исследованиях природных газов, нефтей, конденсатов. М., 1972.
3. Медведев Я.И., Погосбекян Ю.М. Расчет загазованности заливочных отделений литейных цехов. "Литейное производство", № 12, 1975.