**ОЦЕНКА НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

**Реферат**

Разработана методика определения окружной неравномерности распределения материалов и газов в доменной печи, основанная на согласованности  и X2 статистик Пирсона, последняя из которых предназначена для проверки H0 – гипотезы соответствия эмпирического и теоретического распределений. В данной методике использовалось X2 статистика в качестве меры отклонений от равномерного распределения.

Установлена связь коэффициента вариации и величины , согласно которой случайная величина V2 имеет  распределение с k степенями свободы, k=N–1, где n=n1+n2+…+nN, N – число измерений. Для согласования и статистик при измерениях ni,  физических величин (температура, давление), а также материалов (сыпучих, газообразных) необходимо X2-статистику корректировать так, чтобы , где  M – число экспериментов в которых определялись значения X2-статистики, – верхняя -квантиль статистики, q – квантильный множитель, вводимый для коррекции значений-статистики.

В качестве меры окружной неравномерности для получаемой величины , используя закон ее распределения, предлагается находить уровень вероятности , то есть коэффициент окружной неравномерности , , 

Методика апробирована для оценки относительной неравномерности компонентов загружаемой шихты и распределения окружной температуры на доменных печах ОАО «ММК» объемом 2014 и 1370 м3.

Выявлено влияние последовательности набора компонентов шихты в бункер бесконусного загрузочного устройства печей на коэффициент окружной неравномерности (p) и технико-экономические показатели плавки.

**Ключевые слова:** доменная печь, методика определения неравномерности распределения шихтовых материалов и газов, температура газа по окружности.

Таблица 1

Окружное распределение температур периферийного газа на доменной печи ОАО «ММК»

Таблица 2

Распределение приведенных температур периферийного газа в разных периодах и условиях загрузки доменных печей ОАО «ММК»

Таблица 3

Описательная статистика для оценки неравномерности распределения шихтовых материалов

Таблица 4

Способы оценки равномерности поступления агломерата (Агл) и окатышей (Ок) в колошниковое пространство физической модели БЗУ лоткового типа [11]

Таблица 5

Технико-экономические показатели работы доменных печей в исследуемые периоды

Рис. Распределение условных единиц (ni) окатышей по ходу выпуска 6 порций

при p= 0,96 (А), p=0,042 (Б)

Сибагатуллин Салават Камилович – доктор технических наук, профессор кафедры технологии металлургии и литейных процессов «ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова», контактный тел.: 8(3519) 29-84-30, email: [10skt@mail.ru](mailto:10skt@mail.ru)

455000, Ленина 38, г. Магнитогорск, Челябинская область

Харченко Александр Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и литейных процессов «ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова», контактный тел.: 8(3519) 29-84-30, 89068717404, email: [as.mgtu@mail.ru](mailto:as.mgtu@mail.ru)

455000, Ленина 38, г. Магнитогорск, Челябинская область

Девятченко Леонид Дмитриевич – кандидат технических наук, доцент контактный тел.: 8(3519) 29-84-30, 89068717404, email: [devyatleo@mail.ru](mailto:devyatleo@mail.ru);

455000, Ленина 38, г. Магнитогорск, Челябинская область

THE EVALUATION OF UNEVEN DISTRIBUTION OF CHARGE MATERIALS AT A BLAST FURNACE

**Abstract**

A method for determining of the peripheral uneven distribution of materials and gases in the blast furnace, based on the consistency of  and X2 Pearson statistics, the latter of which is designed to test H0 – hypothesis of conformity of empirical and theoretical distributions was elaborated. X2 statistic was used in this method as a measure of deviation from the uniform distribution.

The relationship ​​of the coefficient of variation and value , according to which a random value V2 has  distribution with k degrees of freedom, k = N-1, where n = n1 + n2 + ... + nN, N - the number of measurements was determined. To match X2 and statistics when measure ni,  physical quantities (temperature, pressure) and materials (bulk, gaseous) X2-statistics must be adjusted so that , where  M – the number of experiments in which the value of X2- statistic, – upper - quantile  statistic, q – quantile multiplier, introduced for the correction of the  statistic value were determined.

As a measure of peripheral unevenness of the resulting value  using the law of its distribution, it is proposed to find the probability level , that is, the coefficient of circumferential unevenness, , , 

The method was tested to evaluate the relative non-uniformity of the loaded charge components and the distribution of peripheral temperature at blast furnaces of OJSC "MMK" volume of 2014 and 1370 m3. The effect of the sequence set of charge components into hopper of the bell-less charging device of the on the circumferential non-uniformity coefficient (p) and the technical and economic indicators of melting was revealed.

**Keywords:** a blast furnace, a method of determining of the uneven distribution of charge materials and gases, the gas temperature in a circumference.

Table 1

Circumference distribution of peripheral gas temperature at the blast furnace of OJSC "MMK"

Table 2

The distribution of the reduced peripheral gas temperature in different periods and loading conditions of the blast furnaces of OJSC "MMK"  
  
Table 3

Descriptive statistics for the evaluation of the uneven distribution of charge materials

Table 4

Methods for evaluating of the uniformity of receipt of sinter (AHL) and pellets (oak) in the throat space of the physical model BLT of a trough type [11]

Table 5

Technical and economic indicators of the blast furnaces work in the analyzed period

Fig. The distribution of conventional units (ni) of pellets during the release of 6 servings  
when p = 0,96 (A), p = 0,042 (B)

1. Sibagatullin Salavat Kamillovich – D.Sc (Eng), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Phone: 8(3519) 29-84-30, email: [10skt@mail.ru](mailto:10skt@mail.ru)
2. Kharchenko Alexander Sergeevich – Ph.D., Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Phone 8(3519) 29-84-30, 89068717404, email: [as.mgtu@mail.ru](mailto:as.mgtu@mail.ru)
3. Devyatchenko Leonid Dmitrievich – Ph.D., Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Phone 8(3519) 29-84-30, email: devyatleo@mail.ru.