



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(52) СПК

G01N 25/72 (2022.02); G01N 25/58 (2022.02); G01N 3/18 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021120409, 12.07.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.07.2021Дата регистрации:  
14.06.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.07.2021

(45) Опубликовано: 14.06.2022 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

644050, г. Омск, пр-кт Мира, 11, ОмГТУ, Отдел  
инновационной деятельности, Г-203, Федоров  
А.А.

(72) Автор(ы):

Парамонов Александр Михайлович (RU),  
Никифоров Александр Степанович (KZ),  
Приходько Евгений Валентинович (KZ),  
Карманов Амангельды Ерболович (KZ)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Омский государственный  
технический университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2724135 C2, 22.06.2020. KZ 26932  
A4, 15.05.2013. RU 2003021 C1, 15.11.1993. RU  
2126955 C1, 27.02.1999. RU 2265237 C1,  
27.11.2005. KZ 30372 A4, 15.09.2015. RU 2366936  
C2, 10.09.2009. RU 2428682 C1, 10.09.2011. US  
6200022 B1, 13.03.2001.(54) **СПОСОБ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ТЕПЛООВОГО ОГРАЖДЕНИЯ С УЧЁТОМ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**(57) **Формула изобретения**

Способ оценки остаточного ресурса теплового ограждения сталеразливочного ковша, отличающийся тем, что остаточный ресурс определяют на основе определения значения количества плавков ( $n_k$ ), учитывающего толщину футеровки в начале  $i$ -го цикла ( $\delta_i$ ), минимально допускаемую толщину футеровки ( $\delta_{кр}$ ), среднюю скорость снижения толщины футеровки высокотемпературного агрегата ( $v$ ), определяющих срок службы футеровки сталеразливочного ковша, причём количество плавков ( $n_k$ ) определяют по формуле, включающей общий корректирующий коэффициент условий эксплуатации:

$$n_k = \frac{\delta_i - \delta_{кр}}{v \cdot K_{\Sigma}},$$

где  $n_k$  - количество плавков; $\delta_i$  - толщина футеровки в начале  $i$ -го цикла, мм; $\delta_{кр}$  - минимально допускаемая (критическая) толщина футеровки, мм; $v$  - средняя скорость снижения толщины футеровки высокотемпературного агрегата,

мм/плавку;

$K_{\Sigma}$  - общий корректирующий коэффициент условий эксплуатации, находят по выражению:

$$K_{\Sigma} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

где  $K_1$  - корректирующий коэффициент для учёта температурных напряжений, возникающих в футеровке при разогреве и охлаждении;

$K_2$  - корректирующий коэффициент для учёта кислотности (основности) шлака;

$K_3$  - корректирующий коэффициент для учёта температуры подогрева футеровки;

$K_4$  - корректирующий коэффициент для учёта температуры расплава;

$K_5$  - корректирующий коэффициент для учёта плотности огнеупоров, при этом значения корректирующих коэффициентов определяют по таблице с учётом отклонения от нормативных значений условий эксплуатации футеровки сталеразливочного ковша, а величину отклонения корректирующего коэффициента для учёта температурных напряжений, возникающих в футеровке при разогреве и охлаждении, находят по формуле:

$$K_{отх} = \frac{\sum_{i=1}^n \int_0^{\sigma - \sigma_{доп} < 0} \sigma(x) dx \left( \int_{\sigma - \sigma_{доп} > 0}^{\sigma - \sigma_{доп} < 0} \sigma(\tau) d\tau \right)}{\sum_{i=1}^n \sigma_{ср}^2 \cdot \tau_i \cdot x_i}$$

где  $\sigma$  - температурное напряжение в футеровке, МПа

$\sigma_{доп}$  - предел прочности применяемого огнеупорного материала, МПа;

$x$  - толщина футеровки, м;

$n$  - число участков в которых напряжения превышают допустимые;

$\tau$  - время разогрева или охлаждения, с.

$\sigma_{ср}$  - среднее значение температурных напряжений в футеровке на данном участке, МПа;

$x_i$  - толщина футеровки, на которой температурные напряжения в футеровке превышают предел прочности применяемого огнеупорного материала, м;

$\tau_i$  - время разогрева или охлаждения участка, на котором температурные напряжения в футеровке превышают предел прочности применяемого огнеупорного материала, с.