

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2731478

Способ определения надёжности футеровок высокотемпературных агрегатов

Патентообладатель: *Товарищество с ограниченной
ответственностью "GN Energy" (KZ)*

Авторы: *Приходько Евгений Валентинович (KZ), Никифоров
Александр Степанович (KZ), Никонов Георгий Николаевич
(KZ), Кучер Евгений Олегович (KZ), Кинжибекова Акмарал
Кабиденовна (KZ), Кажибаяева Адилет Турсынбаевна (KZ),
Зыков Вячеслав Викторович (RU)*

Заявка № 2017124112

Приоритет изобретения 05 июля 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 03 сентября 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 05 июля 2037 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





(51) МПК
G01N 3/18 (2006.01)
G01N 25/72 (2006.01)
G01N 25/58 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 3/18 (2020.02); *G01N 25/72* (2020.02); *G01N 25/58* (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2017124112, 05.07.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 05.07.2017

Дата регистрации:
 03.09.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.07.2017

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2019 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 03.09.2020 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

644048, г. Омск, пр-кт К. Маркса, 52Б, кв. 15,
 Зыков Вячеслав Викторович

(72) Автор(ы):

Приходько Евгений Валентинович (KZ),
 Никифоров Александр Степанович (KZ),
 Никонов Георгий Николаевич (KZ),
 Кучер Евгений Олегович (KZ),
 Кинжибекова Акмарал Кабиденовна (KZ),
 Кажыбаева Адилет Турсынбаевна (KZ),
 Зыков Вячеслав Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Товарищество с ограниченной
 ответственностью "GN Energy" (KZ)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2265237 C1, 27.11.2005. KZ 30372
 A4, 15.09.2015. KZ 26932 A4, 15.05.2013. RU
 2627286 C1, 04.08.2017. RU 2619046 C1,
 11.05.2017. US 6200022 B1, 13.03.2001.

(54) Способ определения надёжности футеровок высокотемпературных агрегатов

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплоэнергетике, а в частности к определению надёжности работы футеровок высокотемпературных агрегатов (промышленных печей и ковшей, энергетических котлов и др.). Заявлен способ определения надёжности футеровок высокотемпературных агрегатов, включает измерение физических параметров объекта, при котором надёжность работы футеровок высокотемпературных агрегатов определяется критерием надёжности работы футеровки для зоны растяжения, определяемым по формуле:

$$P_{\phi}^{pac} = \sum_{i=1}^{\tau} \frac{\sigma_{pac}^{90\%}}{(\sigma_{pac})_i \leq \sigma_{pac}^{90\%}} \cdot (X_{pac})_i, \\ \int_{(\sigma_{pac})_i \geq \sigma_{pac}^{90\%}} \sigma_p(\tau) d\tau$$

где $\sigma_{pac}^{90\%}$ - допустимый предел прочности материала на расширение, равный 90% пределу прочности на расширение этого материала;

$(\sigma_{pac})_i$ - возникающие температурные напряжения в момент времени i ;

$(X_{pac})_i$ - длина зоны растяжения в момент времени i , в которой возникающие температурные напряжения $(\sigma_{pac})_i$ превышают допустимый предел прочности материала на расширение $\sigma_{pac}^{90\%}$;

τ - время тепловой работы высокотемпературного агрегата. Технический результат предлагаемого изобретения - получение данных о надёжности работы футеровок высокотемпературных агрегатов во время их работы и использование этих значений для их эксплуатации.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01N 3/18 (2006.01)
G01N 25/72 (2006.01)
G01N 25/58 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G01N 3/18 (2020.02); G01N 25/72 (2020.02); G01N 25/58 (2020.02)(21)(22) Application: **2017124112, 05.07.2017**(24) Effective date for property rights:
05.07.2017Registration date:
03.09.2020

Priority:

(22) Date of filing: **05.07.2017**(43) Application published: **10.01.2019 Bull. № 1**(45) Date of publication: **03.09.2020 Bull. № 25**

Mail address:

**644048, g. Omsk, pr-kt K. Marksa, 52B, kv. 15,
Zykov Vyacheslav Viktorovich**

(72) Inventor(s):

**Prihodko Evgenij Valentinovich (KZ),
Nikiforov Aleksandr Stepanovich (KZ),
Nikonov Georgij Nikolaevich (KZ),
Kucher Evgenij Olegovich (KZ),
Kinzhibekova Akmaral Kabidenovna (KZ),
Kazhibaeva Adilet Tursynbaevna (KZ),
Zykov Vyacheslav Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Tovarishchestvo s ogranichennoj
otvetstvennostyu "GN Energy" (KZ)**(54) **METHOD OF DETERMINING RELIABILITY OF LINING OF HIGH-TEMPERATURE UNITS**

(57) Abstract:

FIELD: heat power engineering.

SUBSTANCE: invention relates to determination of reliability of lining of high-temperature aggregates (industrial furnaces and buckets, power boilers, etc.). Disclosed is method of determining reliability of lining of high-temperature units, involves measuring physical parameters of object, at which reliability of lining of high-temperature units is determined by the lining operation reliability criterion for the stretching zone, determined by formula:

$$P_l^{exp} = \sum_{i=1}^{\tau} \frac{\sigma_{exp}^{90\%}}{(\sigma_{exp})_i \leq \sigma_{exp}^{90\%}} \cdot (X_{exp})_i, \\ \int_{(\sigma_{exp})_i \geq \sigma_{exp}^{90\%}} \sigma_p(\tau) d\tau$$

where $\sigma_{exp}^{90\%}$ is the permissible ultimate strength of the material for expansion, which is equal to 90 % of the expansion strength of this material; $(\sigma_{exp})_i$ are the occurring temperature stresses at time moment i ; $(X_{exp})_i$ is length of expansion zone at time i , in which occurring temperature stresses $(\sigma_{exp})_i$ exceeds permissible ultimate strength of material for expansion $\sigma_{exp}^{90\%}$; τ is thermal operation time of high-temperature unit.

EFFECT: technical result of invention is obtaining data on reliability of lining of high-temperature units during their operation and use of said values for their operation.

1 cl

Изобретение относится к теплоэнергетике, а в частности к определению надежности работы футеровок высокотемпературных агрегатов (промышленных печей и ковшей, энергетических котлов и др.).

Известен способ испытаний на надежность изделий электронной техники [Патент 2100817 РФ, МПК G01R 31/08. Способ испытаний на надежность изделий электронной техники] в котором надежность изделий определяется путем воздействия ионизирующих излучений на исследуемую и эталонные (контрольные) группы изделий из одной партии их изготовления.

Недостатком этого способа является определение надежности элементов перед установкой в агрегат, без учета условий эксплуатации.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа является способ оценки надежности и безопасности изделия по результатам неразрушающего контроля, в котором оценку надежности изделия производят после контроля выявленных дефектов [Патент 2265237 РФ, МПК G05B 23/02. Способ оценки надежности и безопасности изделия по результатам неразрушающего контроля].

Недостатком этого способа является невозможность применения данного метода для определения надежности футеровок высокотемпературных агрегатов.

Технический результат предлагаемого изобретения - получение данных о надежности работы футеровок высокотемпературных агрегатов во время их работы и использование этих значений для их эксплуатации.

Это достигается тем, что в способе определения надежности футеровок высокотемпературных агрегатов, включающем измерение физических параметров объекта при котором надежность работы футеровок высокотемпературных агрегатов определяется критериями надежности работы футеровки для зоны растяжения определяемыми, по формуле:

$$P_{\phi}^{pac} = \sum_{i=1}^{\tau} \frac{\sigma_{pac}^{90\%}}{(\sigma_{pac})_i \leq \sigma_{pac}^{90\%}} \cdot (X_{pac})_i, \int_{(\sigma_{pac})_i \geq \sigma_{pac}^{90\%}} \sigma_p(\tau) d\tau$$

где $\sigma_{pac}^{90\%}$ - допустимый предел прочности материала на расширение, равный 90% пределу прочности на расширение этого материала;

$(\sigma_{pac})_i$ - возникающие температурные напряжения в момент времени i ;

$(X_{pac})_i$ - длина зоны растяжения в момент времени i , в которой возникающие температурные напряжения $(\sigma_{pac})_i$ превышают допустимый предел прочности материала на расширение $\sigma_{pac}^{90\%}$;

τ - время тепловой работы высокотемпературного агрегата.

При этом, в качестве допустимых напряжений приняты температурные напряжения равные 90% предела прочности этого материала (как для растяжения, так и для сжатия).

Надежность работы футеровок высокотемпературных агрегатов зависит от различных факторов, в том числе от значения величины температурных напряжений растяжения, превышающих допустимые, их числа с момента начала работы высокотемпературного агрегата, а также толщины футеровки. Действие остальных факторов - агрессивного действия среды (шлаков и др.), качество и вид применяемых материалов и проводимых работ, уровень вибрации и др. можно принять постоянными

для данного агрегата при неизменных условиях работы.

Обозначим $\sigma^{90\%}$ - допустимый предел прочности материала, равный 90% пределу прочности этого материала для растяжения. Данная величина выбрана нами, исходя из того, что величина возникающих напряжений при различных режимах разогрева или охлаждения высокотемпературных агрегатов лежит в пределах 75-80% от нормы, а также из недопущения условия равенства возникающих напряжений и предела прочности (момент начала разрушения).

Работа способа заключается в следующем.

Любым известным способом находят распределение температур по сечению футеровки во время работы высокотемпературного агрегата (например, Инновационный патент №30372 Республика Казахстан, МПК G01K 13/00 опубл. 15.09.2015, бюл. №9.). Далее находят возникающие напряжения в зоне растяжения ар и сжатия ос по формуле:

$$\sigma = -\frac{\alpha \cdot E}{1 - \nu} \cdot (T_{cp} - T_i)$$

где α - коэффициент теплового расширения, (1/°C);

T_{cp} - средняя температура огнеупорного слоя, °C;

T_i - температура точки, в которой производится расчет температурного напряжения, °C;

E - модуль упругости материала, МПа

ν - коэффициент Пуассона.

Затем находят критерии для оценки надежности работы футеровки для зоны растяжения. Этот критерий находят по формуле:

$$P_{\phi}^{рас} = \sum_{i=1}^{\tau} \frac{\sigma_{рас}^{90\%}}{(\sigma_{рас})_i \leq \sigma_{рас}^{90\%}} \cdot (X_{рас})_i, \int_{(\sigma_{рас})_i \geq \sigma_{рас}^{90\%}} \sigma_p(\tau) d\tau$$

где $\sigma_{рас}^{90\%}$ - допустимый предел прочности материала на расширение, равный 90% предела прочности на расширение этого материала;

$(\sigma_{рас})_i$ - возникающие температурные напряжения в момент времени i ;

$(X_{рас})_i$ - длина зоны растяжения в момент времени i , в которой возникающие температурные напряжения $(\sigma_{рас})_i$ превышают допустимый предел прочности материала на расширение $\sigma_{рас}^{90\%}$;

τ - время тепловой работы высокотемпературного агрегата.

То есть критерий является суммарным показателем для всех моментов времени тепловой работы высокотемпературного агрегата (от $i=1$ до τ), при которых температурные напряжения превышают предел прочности.

На основании данных по температурным состояниям футеровки за предыдущее время работы производится подсчет критериев для оценки надежности работы футеровки для растяжения. С учетом статистики по выводу высокотемпературных агрегатов в ремонт по неудовлетворительному состоянию футеровки производится определение минимально допустимых критериев для оценки надежности работы футеровки, при достижении которых необходимо выводить высокотемпературный агрегат в ремонт при дальнейшей эксплуатации.

Технико-экономическая эффективность внедрения предлагаемого технического решения позволит получение данных о надежности работы футеровок высокотемпературных агрегатов во время их работы и использование этих величин для их эксплуатации.

5

(57) Формула изобретения

Способ определения надежности футеровок высокотемпературных агрегатов, включающий измерения физических параметров объекта и расчета значений показателей надежности, отличающийся тем, что надежность работы футеровок высокотемпературных агрегатов определяется критерием надежности работы футеровки для зоны растяжения, определяемым по формуле:

10

$$P_{\phi}^{рас} = \sum_{i=1}^{\tau} \frac{\sigma_{рас}^{90\%}}{(\sigma_{рас})_i \leq \sigma_{рас}^{90\%}} \cdot (X_{рас})_i, \int_{(\sigma_{рас})_i \geq \sigma_{рас}^{90\%}} \sigma_p(\tau) d\tau$$

15

где $\sigma_{рас}^{90\%}$ - допустимый предел прочности материала на растяжение, равный 90% пределу прочности на растяжение этого материала;

$(\sigma_{рас})_i$ - возникающие температурные напряжения в момент времени i ;

20

$(X_{рас})_i$ - длина зоны растяжения в момент времени i , в которой возникающие температурные напряжения $(\sigma_{рас})_i$ превышают допустимый предел прочности материала на растяжение $\sigma_{рас}^{90\%}$;

25

τ - время тепловой работы высокотемпературного агрегата.

30

35

40

45