

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ
PATENT

№ 9027

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2024/0108.2

(22) 25.01.2024

(45) 19.04.2024

(54) Жоғары температурада отқа төзімді материалдарды ию кезінде созылу беріктігінің шегін анықтау тәсілі

Способ определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах

Method for determination of bending tensile strength of refractory materials at higher temperatures

(73) «Торайғыров университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы (KZ)

Некоммерческое акционерное общество «Торайғыров университет» (KZ)

«Toraighyrov University» Non-profit joint stock company (KZ)

(72) Арипова Назгуль Михайловна (KZ)

Aripova Nazgul Mikhailovna (KZ)

Никифоров Александр Степанович (KZ)

Nikiforov Alexander Stepanovich (KZ)

Приходько Евгений Валентинович (KZ)

Prikhodko Yevgeniy Valentinovich (KZ)

Кинжибекова Акмарал Кабиденовна (KZ)

Kinzhibekova Akmaral Kabidenovna (KZ)

Карманов Амангельды Ерболович (KZ)

Karmanov Amangeldy Yerbolovich (KZ)



ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed with EDS

А. Артыкова
А. Артыкова
A. Artykova

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директорының м.а.
И.о. директора РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Executive director of RSE «National institute of intellectual property»

Патентті күшінде ұстау ақысы уақытылы төленген жағдайда патенттің күші
Қазақстан Республикасының бүкіл аумағында қолданылады.

Патентке пайдалы модельдің толық сипатта масы www.kazpatent.kz ресми сайтында
«Қазақстан Республикасының пайдалы модельдерінің мемлекеттік тізілімі» бөлімінде қолжетімді

* * *

Действие патента распространяется на всю территорию Республики Казахстан
при условии своевременной оплаты поддержания патента в силе.

Полное описание полезной модели к патенту доступно на официальном сайте www.kazpatent.kz
в разделе «Государственный реестр полезных моделей Республики Казахстан».

* * *

Subject to timely payment for the maintenance of the patent in force
the patent shall be effective on the entire territory of the Republic of Kazakhstan.

Full description of the patent for utility model are available on the official website www.kazpatent.kz
in the section «State Register of Utility Models of the Republic of Kazakhstan».



Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің
«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК
Астана қаласы, Мәңгілік Ел даңғылы, ғимарат 57А

РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Министерства юстиции Республики Казахстан
Город Астана, проспект Мангилик Ел, здание 57А

«National Institute of Intellectual Property» RSE,
Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan
Astana , 57A Mangilik El Avenue

Тел./Tel.: +7 (7172) 62-15-15
E-mail: kazpatent@kazpatent.kz
Website: www.qazpatent.kz



ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2024/0108.2

(22) 25.01.2024

(45) 19.04.2024, бюл. №16

(72) Арипова Назгуль Михайловна; Никифоров Александр Степанович; Приходько Евгений Валентинович; Кинжибекова Акмарал Кабиденовна; Карманов Амангельды Ерболович

(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»

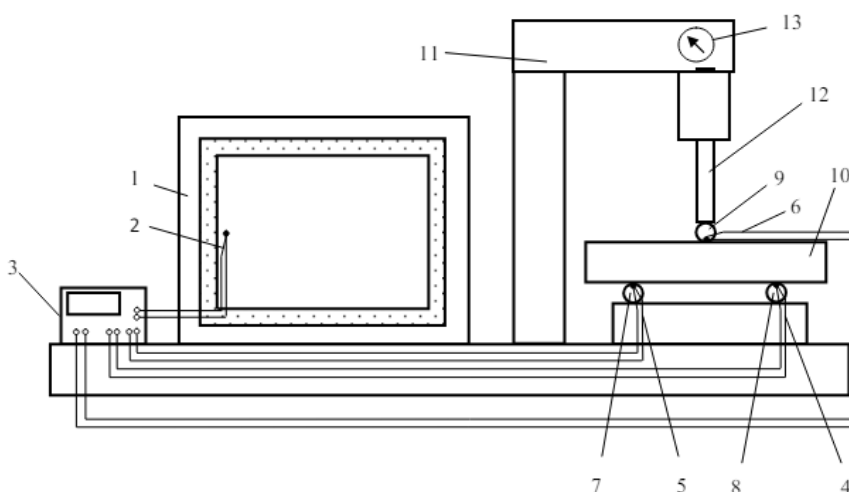
(56) ГОСТ 10180-2012, июнь 2018

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ ПРИ ИЗГИБЕ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

(57) Изобретение относится к области термомеханических испытаний материалов, в частности к определению предела прочности на растяжение при повышенных температурах.

Технический результат предлагаемого изобретения – получение значений предела прочности на растяжение огнеупорных материалов при повышенных температурах.

Способ определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах, включающий нагружение до разрушения образца, размещённого на шарнирных опорах при постоянной скорости нарастания нагрузки. При этом образец до разрушения нагревают в муфельной печи, а испытание производят после извлечения из муфельной печи. Само испытание производят при условии снижения средней температуры поверхности огнеупорного образца после извлечения из муфельной печи не более чем на 5%, а контроль средней температуры поверхности огнеупорного образца при проведении испытаний ведут на основании показаний трёх термопар, расположенных в шарнирных опорах и в нажимном стержне так, что горячие спаи термопар располагаются на одном уровне с боковой поверхностью шарнирных опор и нажимного стержня.



Изобретение относится к области термомеханических испытаний материалов, в частности к определению предела прочности на растяжение при повышенных температурах.

Известен способ термомеханических испытаний огнеупорных материалов [Патент РК № 34635, МКИ G01N 3/00, опубл. 16.10.2020], в соответствии с которым исследуемый образец нагревают в муфельной печи в толстостенном металлическом стакане, выдерживают при заданной температуре, извлекают стакан с образцом из печи и сразу же осуществляют нагружение до разрушения испытуемого образца воздействием на пластину одноосным прессом.

Недостатком этого способа является отсутствие возможности получения данных о пределе прочности на растяжение.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ определения предела прочности на растяжение при изгибе [ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам], в котором образец, помещённый в испытательную машину на шарнирные опоры, нагружают до разрушения при постоянной скорости нарастания нагрузки.

Недостатком этого способа является отсутствие возможности получения данных о пределе прочности на растяжение при повышенных температурах.

В связи с этим поставлена задача – разработать способ определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах.

Техническим результатом изобретения является получение значений предела прочности на растяжение огнеупорных материалов при повышенных температурах.

Это достигается тем, что в способе определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах, заключающемся в нагружении до разрушения образца, размещённого на шарнирных опорах при постоянной скорости нарастания нагрузки, образец до разрушения нагревают в муфельной печи, а испытание производят после извлечения из муфельной печи. При этом испытание производят при условии снижения средней температуры поверхности огнеупорного образца после извлечения из муфельной печи не более чем на 5%, а контроль средней температуры поверхности огнеупорного образца при проведении испытаний ведут на основании показаний трёх термопар, расположенных в шарнирных опорах и в нажимном стержне так, что горячие спаи термопар располагаются на одном уровне с боковой поверхностью шарнирных опор и нажимного стержня.

Изобретение поясняется фигурами.

На фиг.1 изображено устройство для реализации способа определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах.

Устройство содержит муфельную печь 1 с установленной внутри неё термопарой 2. Для измерения и фиксации температур используется вторичный прибор 3. К вторичному прибору 3 подключены термопары 2, 4, 5 и 6. Термопары 4 и 5 расположены в шарнирных опорах 7 и 8 на линии контакта шарнирных опор и испытуемого огнеупорного образца 10. Расстояние между осями шарнирных опор должно составлять 125 мм. Термопара 6 расположена в нажимном стержне 9 на линии контакта нажимного стержня 9 и испытуемого огнеупорного образца 10. Длина шарнирных опор и нажимного стержня должна быть не менее 30 мм, диаметр 10 мм. При этом горячие спаи термопар должны располагаться на одном уровне с боковой поверхностью шарнирных опор и нажимного стержня. Нагружение испытуемого огнеупорного образца 10 при постоянной скорости нарастания нагрузки до разрушения осуществляется прессом 11, который посредством силовой тяги 12 воздействует нажимным стержнем 9 на испытуемый огнеупорный образец 10. Измерение создаваемой нагрузки осуществляется силоизмерительным устройством 13.

Способ осуществляется следующим образом.

Из исследуемого огнеупорного материала изготавливают испытуемый образец 10 в форме прямоугольного параллелепипеда с размерами: длина 150 мм, ширина 25 мм, высота 25 мм (Cunha, T.M. et al. “Drying behavior of steel-ladle lining refractory castables under continuous heating rate” *Ceramics International* (2021): Volume 48, Issue 1, P. 1142-1151).

Испытуемый огнеупорный образец 10 для нагрева помещают в муфельную печь 1. Нагрев испытуемого огнеупорного образца 10 осуществляют со скоростью от 3 до 10°C/мин и контролируют с помощью термопары 2 и вторичного прибора 3.

После включения нагрева на муфельной печи 1 следят за величиной значения температуры внутри печи t_n , фиксируемой на вторичном приборе 3 по показаниям термопары 2.

При достижении температурой t_n заданного значения производят выдержку от 30 до 90 минут. После выдержки в течение не менее 30 минут, вынимают исследуемый огнеупорный образец 10 из муфельной печи 1 и помещают его на шарнирные опоры 8 и 9 таким образом, чтобы центр симметрии исследуемого огнеупорного образца 10 находился в середине между осями шарнирных опор. Прессом 11 осуществляют контакт нажимного стержня 9 с испытуемым огнеупорным образцом 10 в середине между осями шарнирных опор. При этом возникающее напряжение от предварительной нагрузки за счёт контакта нажимного стержня 9 и испытуемого огнеупорного образца 10 на должно превышать 0,1 Н/мм². После чего следят за показаниями температур, фиксируемыми термопарами 4 (T_4), 5 (T_5) и 6 (T_6). При изменении температур T_4 , T_5 и T_6 не более чем на 2°C за 30 секунд производят расчёт средней температуры

поверхности исследуемого огнеупорного образца T_{cp} по формуле:

$$T_{cp} = \frac{T_4 + T_5 + T_6}{3}.$$

При разнице средней температуры поверхности исследуемого огнеупорного образца T_{cp} и температуры внутри печи t_n менее чем на 5% производят нагружение исследуемого огнеупорного образца 10 до разрушения. При этом нагрузка должна возрастать непрерывно со скоростью, обеспечивающей разрушение исследуемого огнеупорного образца 10 через 20-60 секунд после момента приложения нагрузки. Температуру внутри печи t_n принимают в качестве температуры испытания.

При разнице средней температуры поверхности исследуемого огнеупорного образца T_{cp} и температуры внутри печи t_n более чем на 5% производят повторный нагрев и выдержку исследуемого огнеупорного образца 10 в муфельной печи 1 в течение большего времени до выполнения условия равенства температуры поверхности исследуемого огнеупорного образца T_{cp} и температуры внутри печи t_n (с разницей не более чем на 5%) с дальнейшим нагружением.

Предел прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов σ_p (Н/мм²) испытуемого образца вычисляют по формуле:

$$\sigma_{сж} = K \cdot \frac{F \cdot l}{a \cdot b^2},$$

где F – наибольшая нагрузка, при которой произошло разрушение образца, Н;

l – расстояние между шарнирными опорами 8 и 9. Принимается: $l=125$ мм;

a, b – ширина и высота исследуемого огнеупорного материала, мм;

K – масштабный коэффициент при испытании, при принятых размерах исследуемого огнеупорного материала $K=0,7$.

Предлагаемый способ позволяет получить значение предела прочности на растяжение при изгибе при повышенных температурах.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

1. Способ определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах, заключающийся в нагружении до разрушения образца, размещённого на шарнирных опорах при постоянной скорости нарастания нагрузки **отличающийся** тем, что образец до разрушения нагревают в муфельной печи, а испытание производят после извлечения из муфельной печи.

2. Способ определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах по п.1 **отличающийся** тем, что испытание производят при условии снижения средней температуры поверхности огнеупорного образца после извлечения из муфельной печи не более чем на 5%.

3. Способ определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах по п.1 **отличающийся** тем, что контроль средней температуры поверхности огнеупорного образца при проведении испытаний ведут на основании показаний трёх термопар, расположенных в шарнирных опорах и в нажимном стержне так, что горячие спаи термопар располагаются на одном уровне с боковой поверхностью шарнирных опор и нажимного стержня.

