

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202100064 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.07.08(51) Int. Cl. G01N 3/08 (2006.01)
G01N 3/12 (2006.01)
B21D 22/12 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2020.12.29

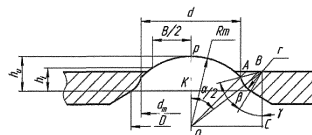
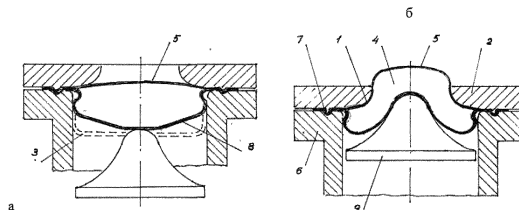
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЛИСТОВЫХ СВАРНЫХ ОБРАЗЦОВ НА ДВУХОСНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ

(96) 2020000146 (RU) 2020.12.29

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "РУСПОЛИМЕТ" (ПАО
"РУСПОЛИМЕТ") (RU)Галкин Владимир Викторович,
Гаврилов Геннадий Николаевич,
Жилин Павел Львович (RU)

(57) Изобретение относится к испытательной технике и обеспечивает испытание листовых сварных образцов на двухосное растяжение в интервале температур горячей пластической деформации конструкционных сталей. Устройство предусматривает испытание образца - диафрагмы, жестко закрепленной по контуру, методом выдавливания в круглую матрицу через сыпучее рабочее тело, размещенное в мембране. Изобретение обеспечивает двухосное растяжение в интервале температур 20-1200°C, скоростей 10^{-1} - 10^{-3} с⁻¹ и степеней деформации в полюсе образца $\epsilon_i=1,3$ -1,5, а также безопасность и надежность испытаний. Технический результат предлагаемого изобретения заключается в увеличении возможности формоизменения выдавливаемого образца - диафрагмы в интервале температур 20-1200°C и скоростей деформации 10^{-1} - 10^{-3} с⁻¹. Технический результат достигается тем, что в устройстве для испытания листовых сварных образцов на двухосное растяжение, состоящем из матрицы, втулки с зажатыми между ними образцом - диафрагмой и мембраной с рабочей средой, с целью смещения сыпучей рабочей среды деформируемой мембраной по направлениям перпендикулярно поверхности выдавливаемой диафрагмы, рабочее окно матрицы выполняется в виде тороидной поверхности переходящей в коническую поверхность, а плоское основание чашеобразной мембраны перед испытанием обжимается на форму усеченного конуса. Технический результат достигается изменениями формы поверхности рабочего окна (1) матрицы (2) и чашеобразной мембраны (3) (фиг. 1а): поверхность рабочего окна (1) выполняется в виде усеченного конуса переходящего в тороидную поверхность на его кромке (фиг. 1а); мембрана (3) с сыпучей рабочей средой (4), диафрагмой (5) и втулкой (6) с кольцеобразным зигом (7) в собранном состоянии в автономном узле обжимаются с уменьшением высоты мембраны (3) и изменением плоского ее основания на форму усеченного конуса (8) (фиг. 1а).



A1

202100064

202100064

A1

Устройство для испытания листовых сварных образцов на двухосное растяжение

Изобретение относится к испытательной технике и обеспечивает испытание листовых сварных образцов на двухосное растяжение в интервале температур горячей пластической деформации конструкционных сталей. Устройство предусматривает испытание образца – диафрагмы, жестко закрепленной по контуру, методом выдавливания в круглую матрицу через сыпучее рабочее тело, размещенное в мембране. Изобретение обеспечивает двухосное растяжение в интервале температур $20 \div 1200$ °С, скоростей $10^{-1} \div 10^{-3}$ с⁻¹ и степеней деформации в полюсе образца $\epsilon_1 = 1,3 \div 1,5$, а также безопасность и надежность испытаний.

Известны испытания листовых, в том числе и сварных, образцов при двухосном растяжении методом выпучивания. Образец, в виде круглой по форме мембраны, перед испытанием жестко закрепляется по контуру. Выдавливание образца в круглую матрицу проводится односторонним гидравлическим или пневматическим давлением (Справочник химика 21, стр.242; Энциклопедия по машиностроению XXL. Оборудование, материаловедение, механика и ...). К недостаткам относится невозможность проведения испытания при высоких температурах, а также выдавливании образцов с большими степенями деформации, так как, форма мембраны при выпучивании не может превышать контур полусферы.

Известны испытания плоских листовых образцов на двухосное растяжение при повышенных и высоких температурах.

Образец испытывается по схеме изгиба круглой пластинки, жестко закрепленной по контуру, равномерно распределенной нагрузкой с помощью нагружающего устройства. В качестве рабочего тела применяется гидропластмасса, обладающая высокой вязкостью и достаточной перетекаемостью. Одним из существенных недостатков способа является использование в качестве рабочего тела, передающей давление жидкой гидропластмассы, что ограничивает температурные условия деформирования (Остаточные напряжения и прочность сварных соединений и конструкций. Труды МВТУ N 133. –М.: Машиностроение (МВТУ), 1969, с. 87, Макаров Э.Л., Федоров В.Г.).

Известно испытание, в котором листовый образец размещается в матрице штампа и разогревается электроконтактно, а в качестве рабочего тела используется сыпучий, неэлектропроводный материал (<https://findpatent.ru/patent/212/2125255.html>). Наряду с

достоинствами: малой трудоемкостью, простотой испытания и максимально возможным диапазоном температурных испытаний – способ имеет недостатки. Давление, передаваемое на образец рабочим телом, не соответствует одностороннему равномерному давлению, которое создает жидкость при гидростатическом или пневматическом выдавливании. Кроме того, при электроконтактном нагреве в сварном шве образца, создается неравномерное температурное поле.

Наиболее близким по технической сущности к предполагаемому является устройство в виде автономного узла, в котором нагрузка деформируемой мембраны через сыпучую рабочую среду передается на испытываемый образец – диафрагму. Конструкция узла состоит из матрицы с рабочим отверстием; втулки, между которыми размещаются образец – диафрагма и чашеобразная мембрана с рабочей средой. По поверхности контакта с матрицей втулка имеет кольцеобразный зиг, по основанию – быстросъемное соединение с основанием температурной камеры. После сборки автономный узел помещается в температурную камеру испытательной машины. При испытании на мембрану воздействует вкладыш (пуансон), закрепленный на подвижном элементе испытательной машины. Рабочая поверхность вкладыша, имеющая форму полусферы, деформирует основание мембраны, которая через сыпучую рабочую среду выдавливает диафрагму в рабочее отверстие матрицы. К недостаткам способа относится несоответствие давления, передаваемого на образец рабочим телом, давлению при гидростатическом выдавливании, и как следствие невысокие возможные степени деформации (прототип – Авторское свидетельство СССР № 1114915, G 01 N 3/08, 1980).

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в увеличении возможности формоизменения выдавливаемого образца – диафрагмы в интервале температур $20 \div 1200$ °С и скоростей деформации $10^{-1} \div 10^{-3}$ с⁻¹.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для испытания листовых сварных образцов на двухосное растяжение, состоящем из матрицы, втулки с зажатыми между ними образцом – диафрагмой и мембраной с рабочей средой, с целью смещения сыпучей рабочей среды деформируемой мембраной по направлениям перпендикулярно поверхности выдавливаемой диафрагмы, рабочее окно матрицы выполняется в виде тороидной поверхности переходящей в коническую поверхность, а плоское основание чашеобразной мембраны перед испытанием обжимается на форму усеченного конуса.

Технический результат достигается изменениями формы поверхности рабочего окна 1 матрицы 2 и чашеобразной мембраны 3 (фигура 1 а):

– поверхность рабочего окна 1 выполняется в виде усеченного конуса переходящего в тороидную поверхность на его кромке (фигура 1 а);

– мембрана 3 с сыпучей рабочей средой 4, диафрагмой 5 и втулкой 6 с кольцеобразным зигом 7 в собранном состоянии в автономном узле обжимаются с уменьшением высоты мембраны 3 и изменением плоского ее основания на форму усеченного конуса 8 (фигура 1 а).

Суть изобретения заключается в том, что мембрана с сыпучей рабочей средой и диафрагмой зажимаются между матрицей и втулкой, и в собранном автономном узле производится их обжатие со стороны мембраны специальным вкладышем (на чертеже не показано). Далее узел помещается в нагревательную камеру, где соединяется с ее основанием быстрорастяжимым соединением (на чертеже не показано). При достижении требуемой температуры производится испытания ходом подвижного элемента испытательной машины, с закрепленным на ней вкладышем 9 (фигура 1 б).

При изменении формы поверхности рабочего окна матрицы и чашеобразной мембраны с сыпучей рабочей средой после обжатия важным моментом является выбор линии перемещения контура мембраны 5 (фигура 1 б), что позволяет количественно определить деформацию в ее полюсе в зависимости от высоты выдавливания мембраны по центру.

При конструктивных изменениях матрицы и мембраны при выпучивании образец – мембрана диаметром D и толщиной a_0 из начального положения принимает форму сферического сегмента радиуса R , переходящего в тороидную поверхность с переменной толщиной от a_0 до $a_{\text{тек}}$ по меридиану сегмента (фигура 2), что соответствует форме выдавленных образцов, приведенных на фигуре 3. Толщина мембраны в полюсе $a_{\text{тек}}$ определяется выражением

$$a_{\text{тек}} = a_0 \left\{ \frac{\frac{D^2}{2} - (d_0 + 2r)L + 2r \left[h_{\text{ц}} - R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \right]}{(d + 2r)L - 2r \left[h_{\text{ц}} - R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + 4R^2 \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \right]} \right\},$$

где a_0 – исходная толщина мембраны; D – диаметр мембраны; r – радиус отверстия матрицы; d_0 – диаметр отверстия матрицы; $h_{\text{ц}}$ – высота выпучивания мембраны по центру; h_1 – высота выпучивания мембраны на расстоянии от центра; α – угол шарового сегмента; R – радиус кривизны выпученного шарового сегмента мембраны, определяемый выражением

$$R = \frac{(h_{\text{ц}} - h_1)^2 + b^2}{2(h_{\text{ц}} - h_1)}.$$

Угол шарового сегмента α определяется по формуле

$$\alpha = 2 \left(90^\circ - \operatorname{arctg} \frac{r + R - h_u}{d_0/2 + r} - 2 \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(p - R)(p - K)}{p(p - r)}} \right), \quad)$$

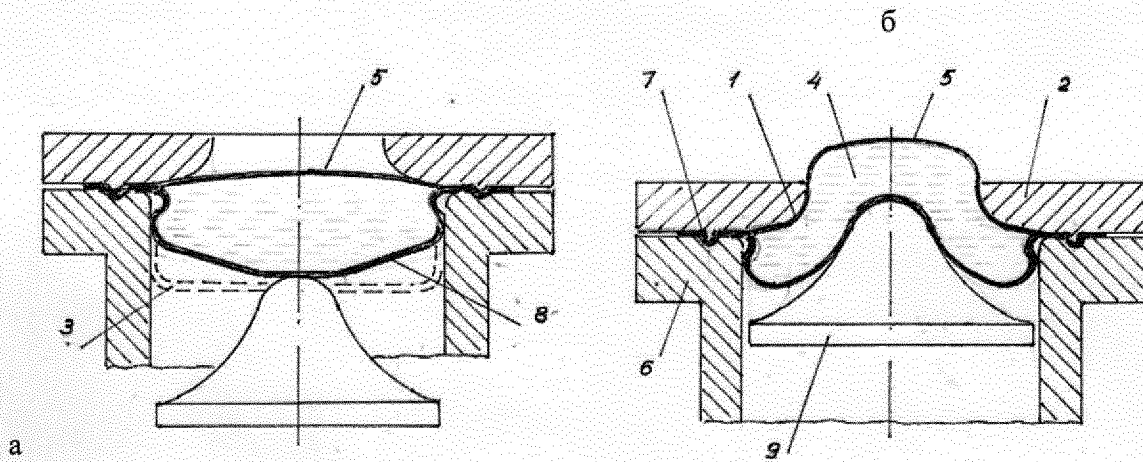
$$\text{где: } P = \frac{R + r + K}{2}, \quad K = \sqrt{\left(\frac{d}{2} + r\right)^2 + (r + R - h_u)^2},$$

$$L = 0,017r\beta, \quad \beta = 2 \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(p - r)(p - K)}{p(p - R)}}$$

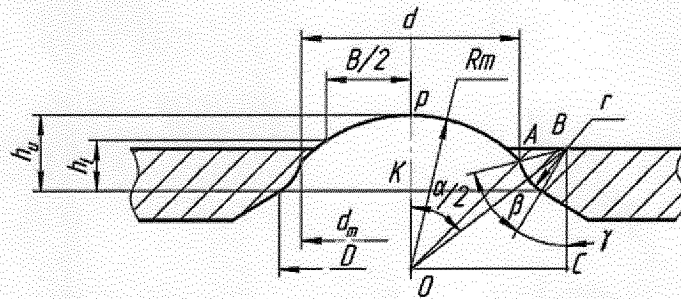
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для испытания листовых сварных образцов на двухосное растяжение, состоящее из матрицы, втулки с зажатыми между ними образцом – диафрагмой и мембраной с рабочей средой, отличающееся тем, что с целью смещения выпучей рабочей среды деформируемой мембраной по направлениям перпендикулярно поверхности выдавливаемой диафрагмы, рабочее окно матрицы выполняется в виде тороидной поверхности переходящей в коническую поверхность, а плоское основание чашеобразной мембраны перед испытанием обжимается на форму усеченного конуса.

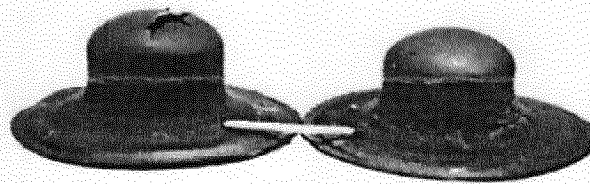
**Устройство для испытания листовых сварных образцов
на двухосное растяжение**



Фигура 1



Фигура 2



Фигура 3.

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202100064

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G01N 3/08 (2006.01)
G01N 3/12 (2006.01)
B21D 22/12(2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
G01N 3/00, 19/00, B21D 22/00, 24/00, 26/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАРАТIS, ESPACENET, поисковые системы национальных ведомств, открытые интернет-источники

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	Галкин В.В. Исследование структуры и повреждаемости листового титанового сплава ОТ4-1 в условиях вязкого разрушения и жестких схем напряженного состояния. Упрочняющие технологии и покрытия. 2016, №12, стр. 12-18	1
A, D	SU1114915A (ЗОЛОТОВ М.А. и др.), 23.09.1984 кол. 2 строки 18-58, кол. 3 строки 1-20, кол. 4 строки 1-13 описания изобретения, фиг. 3	1
A	CN106644730A (HARBIN INSTITUTE TECHNOLOGY), 10.05.2017 реферат, абзацы 0044, 0050, 0053-0058 описания изобретения, фиг. 1, 3, 6-8	1
A	US5507189A (POHANG IRON & STEEL CO., LTD; RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY), 16.04.1996 кол. 3 строки 48-67, кол. 4 строки 1-3, 24-64 описания изобре- тения, фиг. 5, 6	1

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

«P» - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **08/09/2021**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,
физики и электротехники



М.Н. Юсупов