

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035220**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.05.18

(21) Номер заявки
201700494

(22) Дата подачи заявки
2017.10.06

(51) Int. Cl. **G01N 3/18 (2006.01)**
G01L 1/00 (2006.01)
F25D 3/10 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ**

(31) **2017/0544.1**

(32) **2017.06.22**

(33) **KZ**

(43) **2018.12.28**

(96) **KZ2017/063 (KZ) 2017.10.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ" (АО "КаздорНИИ")
(KZ)**

(72) Изобретатель:

**Телтаев Багдат Бурханбайулы,
Искакбаев Алибай, Андриади
Фемистокл Константинович (KZ)**

(56) **CN-A-103674726**

SU-A1-90700

SU-A1-712731

JP-A-S6250639

GB-A-571917

SU-A1-1317253

KR-A-20130053068

Вестник Министерства науки Академии
Наук Республики Казахстан, 1998, № 6, с. 23-25

(57) Изобретение относится к области экспериментальной механики, в частности к устройствам для определения механических характеристик материалов при растяжении и может быть использовано в дорожной и других отраслях. Устройство, состоящее из стальной рамы, на которой установлена термокамера, в которую вмонтированы нагревательные элементы и холодильные испарители с вентиляторами, две стальные пластинки, предназначенные для крепления образца испытуемого материала к двум штокам, верхний из которых закреплен шарниром в виде полусферы к раме, имеет регулировочную гайку и регулируемую муфту, нижний шток зашкреплен фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение и на нем установлены сегментный рычаг с блоками и гибкими стальными тросами, динамометр, загрузочная емкость с заслонкой и калиброванным отверстием, а на двух стальных пластинах с двух противоположных сторон на равных расстояниях от оси образца установлены два индикатора часового типа для измерения перемещений, записываемых скоростной видеокамерой; причем в термокамере установлен контрольный образец испытуемого материала с вмонтированными внутри и прикрепленными снаружи на его поверхности двумя термодатчиками, которые соединены с двумя цифровыми программируемыми терморегуляторами положительных и отрицательных температур, показывающими текущие значения температур; на внешней же стороне стальной рамы закреплена загрузочная ёмкость с заслонкой и калиброванным отверстием, которая соединена с загрузочной емкостью трубопроводом; кроме того состоящее также из приспособления для подготовки образцов к испытанию, представляющее собой основу из алюминиевого швеллера, на которой вмонтирован алюминиевый неподвижный кондуктор и два подвижных в горизонтальной плоскости кондуктора из алюминия, во все кондукторы вмонтированы четыре постоянных магнита, а само приспособление имеет также две алюминиевые площадки с тремя регулировочными винтами с гайками на каждой площадке, позволяет расширить температурный диапазон испытания от $-30 \pm 1^\circ\text{C}$ до $+60 \pm 1^\circ\text{C}$ и определять механические характеристики материалов при растяжении для различных видов испытаний: ползучесть при постоянной нагрузке; ползучесть при ступенчатой нагрузке; циклическую ползучесть; деформирование при нагружении с постоянной скоростью.

B1**035220****035220****B1**

Изобретение относится к области экспериментальной механики, в частности к устройствам для определения механических характеристик материалов при растяжении, и может быть использовано в дорожной и других отраслях.

Известно устройство для косвенного определения прочности асфальтобетона при растяжении, представляющее собой механический или гидравлический пресс с двумя плитами, нижняя из которых перемещается со скоростью 50 ± 2 мм/мин (СТ РК 1218-2003 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний, с. 27-28).

Недостатками данного устройства являются косвенное определение прочности при растяжении, а также ограниченность вида испытания.

В качестве прототипа выбрана установка для определения механических характеристик материалов при растяжении, включающая горизонтальную стальную балку, на которую одним концом прикрепляется образец испытуемого материала, а другой конец которого шарнирно соединен с загрузочным сосудом, имеющим отверстие, соответствующее определенному значению скорости нагружения и два индикатора часового типа для измерения перемещений. Установка позволяет проводить испытание при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (Вестник Министерства науки-Академии наук Республики Казахстан, 1998, № 6, с. 23-25).

Недостатками данной установки являются ограниченность вида испытания (ползучесть при постоянной нагрузке) и узкий температурный диапазон испытания.

Задача изобретения состоит в разработке устройства для определения механических характеристик материалов при растяжении для различных видов испытаний: ползучесть при постоянной нагрузке; ползучесть при ступенчатой нагрузке; циклическая ползучесть; деформирование при нагружении с постоянной скоростью.

Технический результат заключается в расширении температурного диапазона испытания.

Технический результат достигается устройством, состоящим из стальной рамы, на которой установлена термокамера, обеспечивающая температуру в диапазоне от $-30 \pm 1^\circ\text{C}$ до $+60 \pm 1^\circ\text{C}$, в которую вмонтированы два нагревательных элемента и два испарителя с вентиляторами, две стальные пластинки, предназначенные для крепления образца испытуемого материала к двум штокам, верхний из которых закреплен шарниром в виде полусферы к раме и имеет регулировочную гайку. При этом нижний шток зашцеplen фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение. Кроме того, на нижнем штоке через блок закреплен гибкий стальной трос и сегментный рычаг с гибким стальным тросом, выполненный в виде съемного навесного приспособления, установлены динамометр, загрузочная емкость с заслонкой и калиброванным отверстием, а на двух стальных пластинах с двух противоположных сторон на равных расстояниях от оси образца установлены два индикатора часового типа для измерения перемещений, записываемых скоростной видеокамерой. В термокамере установлен контрольный образец испытуемого материала с вмонтированным внутри термодатчиком и термодатчиком, прикрепленным на его поверхности. Термодатчики соединены с программируемыми терморегуляторами, которые связаны с нагревательными элементами, холодильным агрегатом, испарителями и вентиляторами. На внешней стороне стальной рамы закреплена загрузочная ёмкость с заслонкой и калиброванным отверстием, которая соединена с загрузочной емкостью трубопроводом. Имеется также приспособление для подготовки образцов к испытанию, представляющее собой основу из алюминиевого швеллера, на которой вмонтированы алюминиевый неподвижный кондуктор и два подвижных в горизонтальной плоскости кондуктора из алюминия с гайками. В кондукторах вмонтированы четыре постоянных магнита. Приспособление имеет также две алюминиевые площадки с тремя регулировочными винтами на каждой площадке.

Существенными отличиями предлагаемого устройства от устройства по прототипу является то, что в качестве стального несущего элемента используют раму и дополнительно оно имеет термокамеру, в которую вмонтированы нагревательные элементы и испарители с вентиляторами, две стальные пластинки, предназначенные для крепления образца испытуемого материала к двум штокам, верхний из которых закреплен шарниром в виде полусферы к раме и имеет регулировочную гайку и регулировочную муфту свободного хода. При этом нижний шток зашцеplen фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение. Кроме того, на нижнем штоке через блок закреплен гибкий стальной трос и сегментный рычаг с гибким стальным тросом, выполненный в виде съемного навесного приспособления, установлен динамометр, а в термокамере имеются два термодатчика, прикрепленные внутри и на поверхности контрольного образца, соединенные с программируемыми терморегуляторами, которые связаны с нагревательными элементами, холодильным агрегатом, испарителями и вентиляторами. Дополнительно имеется также приспособление для подготовки образцов к испытанию, представляющее собой основу из алюминиевого швеллера, на которой вмонтирован алюминиевый неподвижный кондуктор и два подвижных в горизонтальной плоскости кондуктора из алюминия. В кондукторы вмонтированы четыре постоянных магнита. Приспособление имеет также две алюминиевые площадки с тремя регулировочными винтами на каждой площадке. Такая совокупность конструктивных элементов в заявляемом устройстве позволяет по сравнению с устройством по прототипу расширить температурный диапазон испытания от $-30 \pm 1^\circ\text{C}$ до $+60 \pm 1^\circ\text{C}$ и определять механические характеристики материалов при растяже-

нии для различных видов испытаний: ползучесть при постоянной нагрузке; ползучесть при ступенчатой нагрузке; циклическая ползучесть; деформирование при нагружении с постоянной скоростью.

На фиг. 1 представлено заявляемое устройство, включающее стальную раму 1, на которой установлена термокамера 2, обеспечивающая температуру в диапазоне от $-30\pm 1^\circ\text{C}$ до $+60\pm 1^\circ\text{C}$, в которой вмонтированы нагревательные элементы 3, 4 и испарители 5, 6 с вентиляторами 7, 8, стальные пластинки 9 и 10, предназначенные для крепления образца испытываемого материала к штокам 11 и 12, верхний из которых имеет правую резьбу, закреплен через муфту 13 к штоку 14 с левой резьбой и к шарниру 15 в виде полусферы к раме 1 и имеет регулировочную гайку 16. Нижний шток 11 заземлен фиксатором 17 относительно рамы 1 и имеет свободное вертикальное перемещение. К нижней части стальной рамы 1 крепится съемный кронштейн 18 с горизонтальной осью, на которую установлена рычажная система, включающая сектор 19, малый блок 20, большой блок 21. На верхней части сектора 19 закреплен гибкий стальной трос 22, соединенный с нагрузочной емкостью 23, имеющей заслонку 24 и калиброванное отверстие 25, посредством динамометра 26. Малый блок 20 посредством гибкого стального троса 27 соединен с нижним штоком 11. Нагрузочная емкость 23 уравновешена грузом 28, соединяемым с большим блоком 21 рычажной системы гибким стальным тросом 29, проходящим через блок 30, который соединен с стальной рамой 1 через кронштейн 31. На металлических пластинах 9 и 10 с двух противоположных сторон на равных расстояниях от оси образца установлены два индикатора часового типа 32 для измерения перемещений, записываемых скоростной видеокамерой 33. В термокамере 2 установлен контрольный образец испытываемого материала 34 с вмонтированным внутри термодатчиком 35 и термодатчиком 36, прикрепленным на его поверхности. Термодатчики 35 и 36 соединены с программируемыми терморегуляторами 37 и 38, которые связаны с нагревательными элементами 3, 4, холодильным агрегатом 39, испарителями 5, 6 с вентиляторами 7 и 8.

На внешней стороне стальной рамы 1 закреплена нагрузочная емкость 40 с заслонкой 41 и калиброванным отверстием 42. Нагружение образца испытываемого материала осуществляется путем засыпки мелкого одномерного сыпучего материала из емкости 40 в емкость 23 через трубопровод 43.

На фиг. 2 представлено приспособление, входящее как конструктивный элемент в заявляемое устройство и предназначенное для подготовки образцов к испытанию. Приспособление представляет собой основу из алюминиевого швеллера 44, на которую вмонтирован алюминиевый неподвижный кондуктор 45 и два подвижных в горизонтальной плоскости кондуктора из алюминия 46 и 47. В кондукторах вмонтированы четыре постоянных магнита 48. Для выставления образцов в вертикальной плоскости предусмотрены две алюминиевые площадки 49 с тремя регулировочными винтами 50 на каждой площадке. Фиксация образца испытываемого материала осуществляется подвижными кондукторами с помощью гаек 51.

Устройство работает следующим образом. К образцу испытываемого материала установленных геометрических размеров с использованием приспособления (фиг. 2) специальным клеем приклеиваются стальные пластины и выдерживаются до полного схватывания. При этом используемое приспособление позволяет обеспечить соосность и параллельность пластин относительно испытываемого образца. При помощи регулировочной гайки 16 приблизительно устанавливается необходимое расстояние между штоками 11 и 12 для данной серии по высоте испытываемых образцов. Точная регулировка расстояния осуществляется с помощью муфты 13. Фиксатором 17 шток 11 фиксируется к стальной раме 1. Подготовленный к испытанию образец устанавливается между штоками 11 и 12 путем вкручивания штоков в стальные пластины 9 и 10. При помощи муфты 13 выбирают свободный ход относительно фиксатора 17. Прикрепляют индикаторы часового типа 32 справа и слева к пластинам 9 и 10 на равном расстоянии от оси испытываемого образца таким образом, чтобы они регистрировали линейное удлинение при растяжении. Нагрузка контролируется динамометром 26. Посредством нагревательных элементов 3 и 4, установленных справа и слева в термокамере, и программируемых терморегуляторов 37 и 38 достигается и поддерживается заданная температура в контрольном образце 34. Для понижения температуры в термокамере 2 ниже температуры окружающего воздуха подключается холодный агрегат 39. Подключается скоростная видеокамера 33 и направляется через смотровое окно термокамеры 2 на индикаторы часового типа 32.

Далее в зависимости от выбранного вида испытания выполняются следующие процедуры.

Пример 1. Ползучесть при постоянной нагрузке

В этом виде испытания деформирование образца происходит под действием постоянной нагрузки до заданного момента времени или до разрушения образца. Процесс ползучести при постоянной нагрузке осуществляется следующим образом. Закрываются заслонки 24 и 41 в емкостях 23 и 40. В емкость 40 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса. Снимается фиксатор 17. Включается скоростная видеокамера 33 и записывается изменение во времени удлинения испытываемого образца. Открывается заслонка 41 и происходит нагружение испытываемого образца. После окончания нагружения, образец под постоянной нагрузкой остается до заданного момента времени или до разрушения образца. По окончании испытания открывается заслонка 25 и высыпается материал.

Пример 2. Ползучесть при ступенчатой нагрузке.

В этом виде испытания деформирование испытываемого образца происходит под действием нагрузок,

создающих в образце напряжения $\sigma_1, \sigma_2, \dots$, величина которых поддерживается постоянной в течение заданных промежутков времени $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots$ и увеличивается скачкообразно по их истечении. Процесс ступенчатого нагружения осуществляется следующим образом. Закрываются заслонки 24 и 41 в емкостях 23 и 40. В емкость 40 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса, создающего напряжение σ_1 . Снимается фиксатор 17. Включается скоростная видеокамера 33 и записывается изменение во времени удлинения испытуемого образца. Открывается заслонка 41 и происходит нагружение образца (создается напряжение σ_1). Образец под действием напряжения σ_1 остается в течение времени Δt_1 . Закрывается заслонка 41. Пока образец находится под напряжением σ_1 , в емкость 40 загружается следующая порция мелкого одномерного сыпучего материала заданного веса, создающего вместе с достигнутым напряжением σ_1 напряжение σ_2 . По истечении времени Δt_1 открывается заслонка 41 и происходит нагружение образца (создается напряжение σ_2). Образец под действием напряжения σ_2 остается в течение времени Δt_2 . Затем аналогичным образом осуществляются последующие нагружения и деформирование образца под постоянными напряжениями до заданного момента времени или до разрушения образца. По окончании испытания открывается заслонка 24 и высыпается материал.

Пример 3. Циклическая ползучесть

В этом виде испытания деформирование испытуемого образца происходит под действием в течение заданного времени Δt_1 постоянных напряжений σ одинаковой величины, между которыми образец в течение заданного времени Δt_2 находится в ненагруженном состоянии. Процесс циклического нагружения осуществляется следующим образом. Закрываются заслонки 24 и 41 в емкостях 23 и 40. В емкость 40 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса, создающего в образце напряжение σ . Снимается фиксатор 17. Включается скоростная видеокамера 33 и записывается изменение во времени удлинения испытуемого образца. Открывается заслонка 41 и через калиброванное отверстие 42 происходит нагружение образца. После окончания нагружения образец под действием напряжения σ остается в течение заданного времени Δt_1 . Затем открывается заслонка 24 и осуществляется разгрузка образца через калиброванное отверстие 25. Образец в ненагруженном состоянии остается в течение заданного времени Δt_2 , по истечении которого аналогичным образом повторяются следующие циклы деформирования образца в нагруженном и ненагруженном состояниях нужное количество циклов или до его разрушения.

Пример 4. Деформирование при нагружении с постоянной скоростью

В этом виде испытания образец испытуемого материала деформируется непрерывно до заданного момента времени или до разрушения под действием напряжения, величина которого увеличивается с постоянной скоростью. Этот процесс осуществляется следующим образом. Закрываются заслонки 24 и 41 в емкостях 23 и 40. В емкость 40 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса. Снимается фиксатор 17. Включается скоростная видеокамера 33 и записывается изменение во времени удлинения испытуемого образца. Открывается заслонка 41 и происходит нагружение образца до заданного момента времени или до его разрушения.

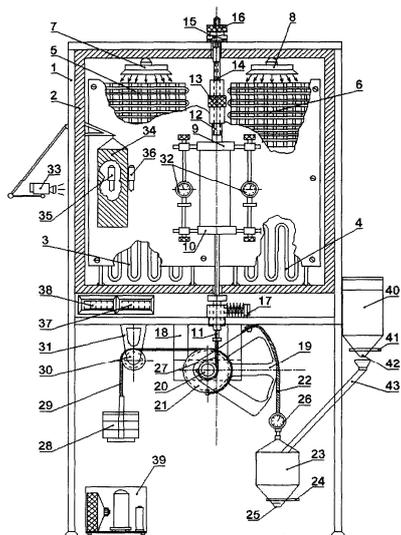
Устройство изготовлено в АО "Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт" и используется при экспериментальном определении механических характеристик асфальтобетона.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

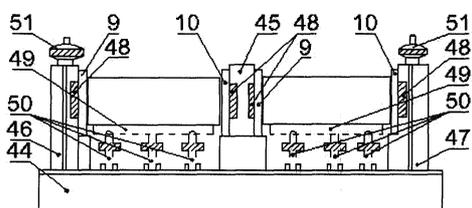
1. Устройство для определения механических характеристик материалов при растяжении, состоящее из стального несущего элемента, загрузочной емкости с калиброванным отверстием и двух индикаторов часового типа для измерения перемещений, отличающееся тем, что дополнительно имеется нагрузочная емкость, а в качестве несущего элемента используют раму, на которую установлена термокамера, предназначенная для поддержания образца при постоянной температуре, и в которую вмонтированы нагревательные элементы, а также имеются два термодатчика, прикрепленные на поверхности и внутри испытуемого образца и соединенные с двумя программируемыми терморегуляторами положительных температур, показывающими текущие значения, и термодатчиком, соединенным с цифровым программируемым терморегулятором отрицательных температур, в которую вмонтированы нагревательные элементы, а также холодильный агрегат, испарители с вентиляторами, две стальные пластинки, предназначенные для крепления образца испытуемого материала к двум штокам, верхний из которых закреплен шарниром в виде полусферы к раме и имеет регулировочную гайку и муфту, а нижний шток защемлен фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение, на котором установлен сегментный рычаг с блоками, тросами и динамометром.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что загрузочная и нагрузочная емкости имеют заслонки.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что два индикатора установлены на стальных пластинах с двух противоположных сторон на равных расстояниях от оси образца.



Фиг. 1



Фиг. 2