

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035218**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.05.18

(51) Int. Cl. **G01N 3/18 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201700493

(22) Дата подачи заявки
2017.10.06

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

(31) **2017/0545.1**

**ИНСТИТУТ" (АО "КаздорНИИ")
(KZ)**

(32) **2017.06.22**

(33) **KZ**

(43) **2018.12.28**

(72) Изобретатель:

(96) **KZ2017/062 (KZ) 2017.10.06**

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

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

(56) **SU-A1-868460
SU-A1-1455273
SU-A-1006970
WO-A1-90/10189**

(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 с вентилятором, 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, нижний шток зашкремлен фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение и на нем 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; причем в термокамере установлены контрольный образец испытуемого материала с вмонтированными внутри двумя термодатчиками, прикрепленными на его поверхности, последние соединены с программируемыми двумя терморегуляторами, 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 которую 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 $+20 \pm 1^\circ\text{C}$ 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**035218****035218****B1**

Изобретение относится к области экспериментальной механики, в частности 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 $+20 \pm 1^\circ\text{C}$ до $+60 \pm 1^\circ\text{C}$, в которую вмонтированы два нагревательных элемента с вентилятором, 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 зашкреплен фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение. Кроме того, на нижнем штоке 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 вмонтированными внутри двумя термодатчиками, прикрепленными на его поверхности. Термодатчики соединены с программируемыми двумя терморегуляторами, показывающими текущие значения температур. 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 вмонтирован алюминиевый неподвижный кондуктор и два подвижных в горизонтальной плоскости кондуктора из алюминия. В кондукторах вмонтированы четыре постоянных магнита. Приспособление имеет также две алюминиевые площадки с тремя регулировочными винтами с гайками 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 с вентилятором, 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 зашкреплен фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение. Кроме того, на нижнем штоке установлен еще и динамометр, а в термокамере имеются два термодатчика, прикрепленные на поверхности испытуемого образца и соединенные с программируемыми двумя терморегуляторами, показывающими текущие значения температур. 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 кондукторах вмонтированы четыре постоянных магнита. Приспособление имеет также две алюминиевые площадки с тремя регулировочными винтами с гайками на каждой площадке. Такая совокупность конструктивных элементов в заявляемом устройстве позволяет по сравнению с устройством по прототипу расширить температурный диапазон испытания от $+20 \pm 1^\circ\text{C}$ 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.

На фиг. 1 представлено заявляемое устройство, включающее стальную раму 1, на которой установлена термокамера 2, обеспечивающая температуру в диапазоне от $+20 \pm 1^\circ\text{C}$ до $+60 \pm 1^\circ\text{C}$, в которую вмонтированы нагревательные элементы 3, 4 с вентилятором, стальные пластинки 5 и 6, предназначен-

ные для крепления образца испытуемого материала к штокам 7 и 8, верхний из которых закреплен шарниром в виде полусферы к раме 1 и имеет регулировочную гайку 9. Нижний шток зашкреплен фиксатором 10 относительно рамы 1 и имеет свободное вертикальное перемещение. На нижнем штоке установлены динамометр 11, нагрузочная емкость 12 с заслонкой 13 и калиброванным отверстием 14. На металлических пластинах 5 и 6 с двух противоположных сторон на равных расстояниях от оси образца установлены два индикатора часового типа 15 для измерения перемещений, записываемых скоростной видеокамерой 16. В термокамере 2 установлены контрольный образец испытуемого материала 17 с вмонтированным внутри термодатчиком 18 и термодатчиком 19, прикрепленным на его поверхности. Термодатчики 18 и 19 соединены с программируемыми терморегуляторами 20 и 21, показывающими текущие значения температур.

На внешней стороне стальной рамы 1 закреплена нагрузочная ёмкость 22 с заслонкой 23 и калиброванным отверстием 24. Нагружение образца испытуемого материала осуществляется путем засыпки мелкого одномерного сыпучего материала из ёмкости 22 в ёмкость 12 через трубопровод 25.

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 26, на которой вмонтирован алюминиевый неподвижный кондуктор 27 и два подвижных в горизонтальной плоскости кондуктора из алюминия 28 и 29. В кондукторах вмонтированы четыре постоянных магнита 30. Для выставления образцов в вертикальной плоскости предусмотрены две алюминиевые площадки 31 с тремя регулировочными винтами 32 на каждой площадке. Фиксация образца испытуемого материала осуществляется подвижными кондукторами с помощью гаек 33.

Устройство работает следующим образом: К образцу испытуемого 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 испытуемого образца. При помощи фиксатора 10 шток 7 фиксируется к стальной раме 1. Подготовленный к испытанию образец устанавливается между штоками 7 и 8 путем вкручивания штоков в стальные пластины 5 и 6. При помощи регулировочной гайки 9 выбирают свободный ход относительно фиксатора 10. Прикрепляют индикаторы часового типа 15 справа и слева к пластинам 5 и 6 на равном расстоянии от оси испытываемого образца таким образом, чтобы они регистрировали линейное удлинение при растяжении. Нагрузка контролируется динамометром 11. Посредством нагревательных элементов с вентиляторами 3 и 4, установленных справа и слева в камере, и программируемых терморегуляторов 20 и 21 достигается и поддерживается заданная температура в контрольном образце 17. Подключается скоростная видеокамера 16 и направляется через смотровое окно термокамеры 2 на индикаторы часового типа 15.

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 13 и 23 в емкостях 12 и 22. В емкость 22 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса. Снимается фиксатор 10. Включается скоростная видеокамера 16 и записывается изменение во времени удлинения испытуемого образца. Открывается заслонка 23 и происходит нагружение испытуемого образца. После окончания нагружения, образец под постоянной нагрузкой остается до заданного момента времени или до разрушения образца. По окончании испытания открывается заслонка 13 и высыпается материал.

Пример 2. Ползучесть при ступенчатой нагрузке.

В этом виде испытания деформирование испытуемого 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 13 и 23 в емкостях 12 и 22. В емкость 22 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса, создающего напряжение σ_1 . Снимается фиксатор 10. Включается скоростная видеокамера 16 и записывается изменение во времени удлинения испытуемого образца. Открывается заслонка 23 и происходит нагружения образца (создается напряжение σ_1). Образец под действием напряжения σ_1 остается в течение времени Δt_1 . Закрывается заслонка 23. Пока образец находится под напряжением σ_1 , в емкость 22 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 23 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 13 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. Закрывается заслонка 13 в емкости 12. В емкость 22 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса, создающего в образце напряжение σ . Снимается фиксатор 10. Включается скоростная видеокамера 16 и записывается изменение во времени удлинения испытуемого образца. Открывается заслонка 23 и происходит нагружение образца. После окончания нагружения образец под действием напряжения σ остается в течение заданного времени Δt_1 . Затем открывается заслонка 13 и осуществляется разгрузка образца через калиброванное отверстие 14. 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 раз или до разрушения образца.

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 13 и 23 в емкостях 12 и 22. В емкость 22 загружается мелкий одномерный сыпучий материал заданного веса. Снимается фиксатор 10. Включается скоростная видеокамера 16 и записывается изменение во времени удлинения испытуемого образца. Открывается заслонка 23 и происходит нагружение образца до заданного момента времени или до разрушения образца.

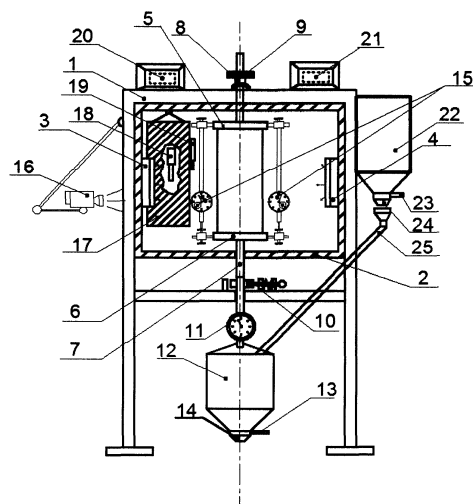
Устройство изготовлено в АО "Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт" и используется при экспериментальном определении механических характеристик асфальтобетона.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

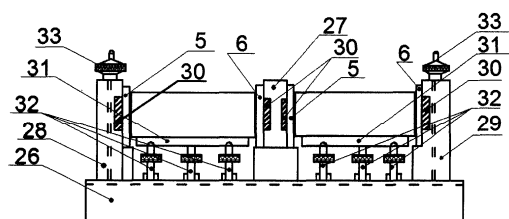
1. Устройство для определения механических характеристик материалов при растяжении, состоящее из стального несущего элемента, загрузочной емкости с калиброванным отверстием и двух индикаторов часового типа для измерения перемещений, отличающееся тем, что дополнительно имеется нагрузочная емкость, а в качестве несущего элемента используют раму, на которую установлена термокамера, предназначенная для поддержания образца при постоянной температуре, и в которую вмонтированы нагревательные элементы, а также два термодатчика, прикрепленные на поверхности и внутри испытуемого образца и соединенные с двумя программируемыми терморегуляторами положительных температур, показывающими текущие значения, 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 зажат фиксатором относительно рамы и имеет свободное вертикальное перемещение, на котором установлен сегментный рычаг с блоками, трогами 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

