



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007113926/22, 16.04.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.04.2007

(45) Опубликовано: 20.07.2008

Адрес для переписки:
127238, Москва, Дмитровское ш., 46, корп.2,
ОАО "ЦНИИПромзданий"

(72) Автор(ы):

Струков Сергей Александрович (RU),
Гранев Виктор Владимирович (RU),
Гликин Сергей Михайлович (RU),
Чекулаев Александр Петрович (RU),
Фарафонтоф Александр Иванович (RU)

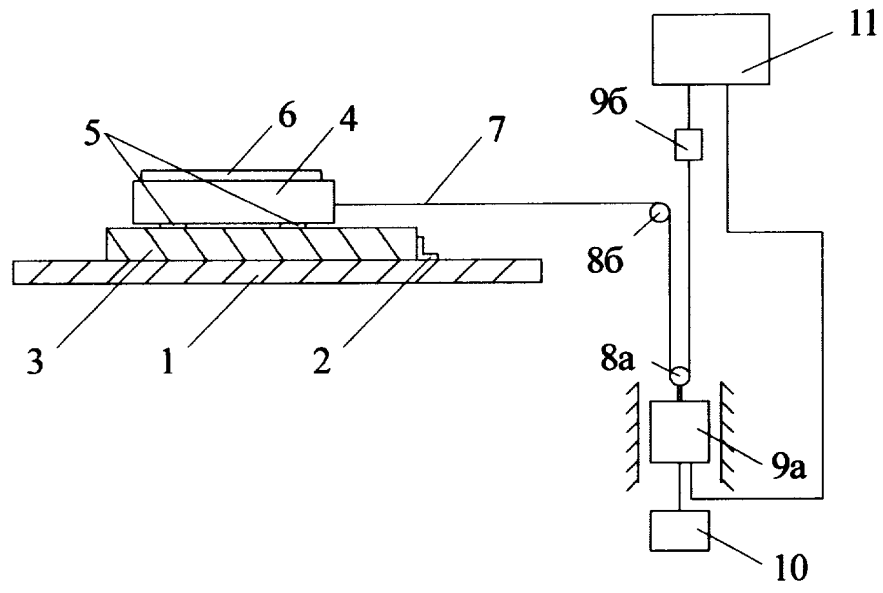
(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"ЦНИИПромзданий" (RU)

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ ЧЕЛОВЕКА ПО ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ

Формула полезной модели

Устройство для испытания материалов на трение, содержащее основание, размещенный на нем образец, размещенный на этом образце контрообразец, привод возвратно-поступательного движения, узел нагружения образцов и механизм регистрации усилий и перемещений, отличающееся тем, что оно содержит в качестве образца образец покрытия пола, в качестве контрообразца - образец, моделирующий подошву ботинка человека, узел нагружения образцов создает прижимающую силу, обеспечивающую удельное давление, равное $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком при его передвижении по покрытию пола, а в качестве привода возвратно-поступательного движения обеспечивает равномерное перемещение контрообразца по поверхности образца с различными заданными скоростями, а ее механизм регистрации усилий - получение графической зависимости сдвигающей силы от перемещения.



Изобретение относится к устройствам для испытания материалов на трение и, в частности, может быть использовано для выбора покрытий полов, обеспечивающих безопасность передвигающихся по ним людей.

Известно, что коэффициент трения покоя (статический коэффициент) определяют на основе экспериментальных данных, полученных для случаев, сходных с рассматриваемой задачей. Часто вместо коэффициента трения $K_{тр.}$ пользуются углом трения φ , связанным с $K_{тр.}$ соотношением $K_{тр.} = \text{tg}\varphi$.

Угол $\varphi_0 = \text{arctg}K_{тр.}$ равен тому наименьшему значению угла наклона плоскости к горизонту, при котором лежащее на ней тело начинает скользить вниз под действием собственного веса. Если одно тело удерживается на наклонной плоскости лишь силой трения, то предельный угол наклона равен предельному углу трения.

Известно устройство для испытания на трение двух установленных один на другом образцов, содержащее станину, размещенное на ней основание со средствами измерения и фиксации его угла наклона относительно плоскости станины, предназначенное для размещения на нем испытуемых образцов, а также средства измерения и индикации этого угла наклона. Недостатком этого устройства является низкая точность измерения и чувствительность из-за сложности точной фиксации начала перемещения испытуемых образцов по плоскости их касания, а также то, что фиксируется только трение покоя, и не определяется трение скольжения, возникающее при движении человека по поверхности пола (динамический коэффициент). Кроме того, устройство не учитывает особенности трения при движении человека по поверхности пола [описание изобретения к патенту Российской Федерации №2016402 МКИ G01N 19/02].

Наиболее близкое к данному, устройство для определения коэффициента трения материалов [описание изобретения к патенту Российской Федерации №2244290 МКИ G01N 19/02]. Устройство содержит основание, ползун для прикрепления на нем контробразца, на котором устанавливается образец, регулируемый привод возвратно-поступательного перемещения. Кроме того, устройство содержит датчик ускорения ползуна, датчик перемещения образца относительно контробразца и контрольно-измерительную аппаратуру из виброизмерительного блока и светолучевого осциллографа. Устройство позволяет определять как статический, так и динамический коэффициенты трения. Недостатком этого устройства является, то, что устройство при определении трения материалов не учитывает особенности, возникающие при передвижении человека по полу, в том числе не конкретизированы образец и контробразец, материалы, из которых они изготовлены, и форма, а также давление, с которыми испытуемые образцы прижимаются друг к другу. Кроме того, в описании к патенту не приведен метод расчета коэффициентов трения.

Задача - определение статического и динамического коэффициентов трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола

Задача решена следующим образом. Также, как прототип, устройство содержит основание, размещенный на нем образец, а на нем контробразец, привод поступательного движения, узел нагружения образцов и механизм регистрации усилий и перемещений. Но, в отличие от прототипа, в заявленном устройстве в качестве образца использован образец покрытия пола, а в качестве контробразца - образец, моделирующий подошву ботинка

человека, узел нагружения образцов создает прижимающую силу, обеспечивающей удельное давление равное $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению,

создаваемому человеком при его передвижении по покрытию пола, а в качестве привода возвратно-поступательного движения и механизма регистрации усилий и перемещений использована разрывная машина, причем ее привод
5 возвратно-поступательного движения обеспечивает равномерное перемещение контробразца по поверхности образца с различными, заранее заданными скоростями, а ее механизм регистрации усилий обеспечивает получение графической зависимости сдвигающей силы от перемещения.

Таким образом, отличительными признаками от прототипа, подтверждающими
10 новизну заявленного устройства, являются следующие признаки:

- в качестве образца использован образец покрытия пола;
- контробразец выполнен из материалов по ГОСТ 17311-71 «Подошвы, каблуки и набойки резиновые формованные износостойчивые. Технические условия» и имеет форму и размеры, имитирующие подошву обуви;
- 15 - узел нагружения образцов создает прижимающую силу, равную удельному давлению $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком при его передвижении по покрытию пола;
- привод возвратно-поступательного движения обеспечивает равномерное
20 перемещение контробразца по поверхности образца с различными заданными скоростями;
- механизм регистрации усилий обеспечивает получение графической зависимости сдвигающей силы от перемещения.

Устройство для определения статического и динамического коэффициентов трения,
25 возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола, принципиальная схема которого приведена на рис 1, состоит из основания (1) размером 950×700 мм. На основании расположено упорное ребро (2), в которое упирается расположенный на основании образец покрытия пола прямоугольной
30 формы с длиной стороны не менее 400 мм (3). Подвижная грузовая платформа (4) размером 130×255 мм, которая устанавливается на образец исследуемого покрытия пола, выполненная в виде стальной коробки, с наклеенным на ее опорную часть контробразцом (5), изготовленным из материалов по ГОСТ 17311-71 «Подошвы,
35 каблуки и набойки резиновые формованные износостойчивые. Технические условия» и имитирующим подошву обуви. Размеры и форма эталонного образца подошвы обуви, а также схема его крепления на опорной части подвижной грузовой платформы приведены на рисунке 2. В передвижную платформу устанавливается прижимной груз (6). Подвижная грузовая платформа (4) и прижимной груз (6), вместе
40 образующие узел нагружения образцов и обеспечивающие создание прижимной силы равной $430 \pm 0,5 \text{ В}$. При принятых размерах контробразца подошвы обуви данная прижимная сила обеспечивает создание удельного давления на поверхность образца покрытия пола, равного $10,7 \text{ Н/см}$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком массой 75 кг. К платформе закреплен трос (7), который через
45 систему блоков (8) подсоединен к верхнему зажиму разрывной машины (9). Блок (8а) располагается на подвижной нижней части разрывной машины (9а) а блок (8б) на верхней измерительной части разрывной машины (9б). Привод возвратно-поступательного движения разрывной машины (10) обеспечивает
50 вертикальное перемещение блока (8а), а механизм регистрации (11) регистрирует величины перемещения и усилия.

Устройство для определения статического и динамического коэффициентов трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола, работает

следующим образом. Исследуемый образец покрытия пола (3) размещают на горизонтальном основании (1) так, чтобы оно упиралось в упорное ребро (2). Поверхность образца покрытия пола может быть сухой, влажной и замасленной, что позволяет определять статический и динамический коэффициенты трения при различных условиях эксплуатации полов. Подвижная грузовая платформа (4) с прикрепленным на ней контробразцом, имитирующим подошву обуви (5), устанавливается на образец покрытия

пола, так, чтобы ее продольная ось совпадала с направлением перемещения и затем загружается прижимающим грузом (6). К платформе закрепляется трос (7), который через систему блоков (8) подсоединяется к верхнему зажиму разрывной машины (9). Включается разрывная машина, устанавливается заданная скорость передвижения вниз блока (8а). При натяжении троса (7) сдвигающая сила вызывает скольжение контробразца (5) по поверхности образца (3) и на регистрирующем приборе разрывной машины (11) записывается график зависимости силы от перемещения. Вид зависимости приведен на рисунке 3.

Исходя из графической записи, определяется среднее значение силы трения при принятой скорости скольжения контробразца по образцу. Среднее значение силы трения определяется планиметрически или путем разбивки полученного графика прямой, параллельной оси абсцисс, таким образом, чтобы сумма плоскостей, расположенных над прямой, была равна сумме плоскостей, расположенных под ней. В точке пересечения прямой с осью ординат отсчитывается среднее значение силы трения в Ньютонах. Результирующая сила трения определяется среднеарифметическим значением замеров по результатам трех измерений. Если разница между значениями замеров составляет более 10%, проводятся дополнительные замеры. Динамический коэффициент трения скольжения контробразца подошвы обуви по испытываемому образцу покрытия пола с принятой скоростью, рассчитываемый по формуле (1), характеризует динамический коэффициент трения скольжения человека, перемещающегося по поверхности покрытия пола с данной скоростью.

$$K_{\text{тр. динамический}} = F_{\text{тр}} / F_N, \text{ где} \quad (1)$$

$F_{\text{тр}}$ - сила трения при скольжении контробразца

F_N - прижимная сила от прижимного груза и массы платформы, равная $430 \pm 0,5$ Н.

Статический коэффициент трения скольжения определяется с учетом значений динамического коэффициента трения скольжения при двух различных скоростях и рассчитывается по формуле (2).

$$K_{\text{тр. статический}} = K_{д2} - [(K_{д2} - K_{д1}) / (V_2 - V_1)] V_2, \text{ где} \quad (2)$$

$K_{д2}$ - динамический коэффициент трения скольжения контробразца по испытываемому образцу покрытия пола с большей скоростью;

$K_{д1}$ - динамический коэффициент трения скольжения контробразца по испытываемому образцу покрытия пола с меньшей скоростью;

V_2 - большая скорость скольжения, равная удвоенной величине скорости скольжения подвижной части разрывной машины;

V_1 - меньшая скорость скольжения, равная удвоенной величине скорости скольжения подвижной части разрывной машины.

Литература.

1. Описание изобретения к патенту Российской Федерации №2016402 МКИ G01N

19/02 «Устройство для испытания на трение двух установленных один на другой образцов».

2. Описание изобретения к патенту Российской Федерации №2224290 МКИ G01N 19/02 «Устройство для испытания материалов на трение».

3. ГОСТ 17311-71 «Подошвы, каблуки и набойки резиновые формованные износостойчивые. Технические условия».

(57) Реферат

Изобретение относится к устройствам для испытания материалов на трение и, в частности, может быть использовано для выбора покрытий полов, обеспечивающих безопасность передвигающихся по ним людей. Устройство содержит основание, размещенный на нем образец покрытия пола, размещенный на этом образце контрообразец, моделирующий подошву ботинка человека, узел нагружения образцов, создающий прижимающую силу, обеспечивающей удельное давление равное $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком при его передвижении по покрытию пола, привод возвратно-поступательного движения, обеспечивающий равномерно перемещение контрообразца по поверхности образца с различными, заранее заданными скоростями, и механизм регистрации усилий и перемещений, обеспечивающий получение графической зависимости сдвигающей силы от перемещения. Технический результат данного изобретения - определения статического и динамического коэффициентов трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола.

Реферат

Изобретение относится к устройствам для испытания материалов на трение и, в частности, может быть использовано для выбора покрытий полов, обеспечивающих безопасность передвигающихся по ним людей. Устройство содержит основание, размещённый на нём образец покрытия пола, размещённый на этом образце контрообразец, моделирующий подошву ботинка человека, узел нагружения образцов, создающий прижимающую силу, обеспечивающей удельное давление равное $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком при его передвижении по покрытию пола, привод возвратно-поступательного движения, обеспечивающий равномерное перемещение контрообразца по поверхности образца с различными, заранее заданными скоростями, и механизм регистрации усилий и перемещений, обеспечивающий получение графической зависимости сдвигающей силы от перемещения. Технический результат данного изобретения – определения статического и динамического коэффициентов трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола.

ЗАЯВКА на ИЗОБРЕТЕНИЕ к патенту Российской Федерации

Авторы: Струков С. А., Гранёв В. В., Гликин С. М.,
Чекулаев А. П., Фарафонов А. И.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО
КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ ЧЕЛОВЕКА ПО
ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ.

Изобретение относится к устройствам для испытания материалов на трение и, в частности, может быть использовано для выбора покрытий полов, обеспечивающих безопасность передвигающихся по ним людей.

Известно, что коэффициент трения покоя (статический коэффициент) определяют на основе экспериментальных данных, полученных для случаев, сходных с рассматриваемой задачей. Часто вместо коэффициента трения $K_{тр}$ пользуются углом трения φ , связанным с $K_{тр}$ соотношением $K_{тр} = \text{tg } \varphi$.

Угол $\varphi_0 = \text{arctg } K_{тр}$ равен тому наименьшему значению угла наклона плоскости к горизонту, при котором лежащее на ней тело начинает скользить вниз под действием собственного веса. Если одно тело удерживается на наклонной плоскости лишь силой трения, то предельный угол наклона равен предельному углу трения.

Известно устройство для испытания на трение двух установленных один на другом образцов, содержащее станину, размещённое на ней основание со средствами измерения и фиксации его угла наклона относительно плоскости станины, предназначенное для размещения на нём испытуемых образцов, а также средства измерения и индикации этого угла наклона. Недостатком этого устройства является низкая точность измерения и чувствительность из-за сложности точной фиксации начала перемещения испытуемых образцов по плоскости их касания, а также то, что фиксируется только трение покоя, и не определяется трение скольжения, возникающее при движении человека по поверхности пола (динамический коэффициент). Кроме того, устройство не учитывает особенности трения при движении человека по поверхности пола [описание изобретения к патенту Российской Федерации № 2016402 МКИ G 01 N 19/02].

Наиболее близкое к данному, устройство для определения коэффициента трения материалов [описание изобретения к патенту Российской Федерации № 2244290 МКИ G 01 N 19/02]. Устройство содержит основание, ползун для прикрепления на нём контрообразца, на котором устанавливается образец, регулируемый привод возвратно-поступательного перемещения. Кроме того, устройство содержит датчик ускорения ползуна, датчик перемещения образца относительно контрообразца и контрольно-измерительную аппаратуру из виброизмерительного блока и светолучевого осциллографа. Устройство позволяет определять как статический, так и динамический коэффициенты трения. Недостатком этого устройства является, то, что устройство при определении трения материалов не учитывает особенности, возникающие при передвижении человека по полу, в том числе не конкретизированы образец и контрообразец, материалы, из которых они изготовлены, и форма, а также давление, с которыми испытуемые образцы прижимаются друг к другу. Кроме того, в описании к патенту не приведён метод расчёта коэффициентов трения.

Задача – определение статического и динамического коэффициентов трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола

Задача решена следующим образом. Также, как прототип, устройство содержит основание, размещённый на нём образец, а на нём контрообразец, привод поступательного движения, узел нагружения образцов и механизм регистрации усилий и перемещений. Но, в отличие от прототипа, в заявленном устройстве в качестве образца использован образец покрытия пола, а в качестве контрообразца - образец, моделирующий подошву ботинка

человека, узел нагружения образцов создаёт прижимающую силу, обеспечивающей удельное давление равное $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком при его передвижении по покрытию пола, а в качестве привода возвратно-поступательного движения и механизма регистрации усилий и перемещений использована разрывная машина, причём её привод возвратно-поступательного движения обеспечивает равномерное перемещение контробразца по поверхности образца с различными, заранее заданными скоростями, а её механизм регистрации усилий обеспечивает получение графической зависимости сдвигающей силы от перемещения.

Таким образом, отличительными признаками от прототипа, подтверждающими новизну заявленного устройства, являются следующие признаки:

- в качестве образца использован образец покрытия пола;
- контробразец выполнен из материалов по ГОСТ 17311-71 «Подошвы, каблуки и набойки резиновые формованные износостойчивые. Технические условия» и имеет форму и размеры, имитирующие подошву обуви;
- узел нагружения образцов создаёт прижимающую силу, равную удельному давлению $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком при его передвижении по покрытию пола;
- привод возвратно-поступательного движения обеспечивает равномерное перемещение контробразца по поверхности образца с различными заданными скоростями;
- механизм регистрации усилий обеспечивает получение графической зависимости сдвигающей силы от перемещения.

Устройство для определения статического и динамического коэффициентов трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола, принципиальная схема которого приведена на рис 1, состоит из основания (1) размером $950 \times 700 \text{ мм}$. На основании расположено упорное ребро (2), в которое упирается расположенный на основании образец покрытия пола прямоугольной формы с длиной стороны не менее 400 мм (3). Подвижная грузовая платформа (4) размером $130 \times 255 \text{ мм}$, которая устанавливается на образец исследуемого покрытия пола, выполненная в виде стальной коробки, с наклеенным на её опорную часть контробразцом (5), изготовленным из материалов по ГОСТ 17311-71 «Подошвы, каблуки и набойки резиновые формованные износостойчивые. Технические условия» и имитирующим подошву обуви. Размеры и форма эталонного образца подошвы обуви, а также схема его крепления на опорной части подвижной грузовой платформы приведены на рисунке 2. В передвижную платформу устанавливается прижимной груз (6). Подвижная грузовая платформа (4) и прижимной груз (6), вместе образующие узел нагружения образцов и обеспечивающие создание прижимной силы равной $430 \pm 0,5 \text{ Н}$. При принятых размерах контробразца подошвы обуви данная прижимная сила обеспечивает создание удельного давления на поверхность образца покрытия пола, равного $10,7 \text{ Н/см}^2$, что соответствует удельному давлению, создаваемому человеком массой 75 кг . К платформе закреплён трос (7), который через систему блоков (8) подсоединён к верхнему зажиму разрывной машины (9). Блок (8а) располагается на подвижной нижней части разрывной машины (9а) а блок (8б) на верхней измерительной части разрывной машины (9б). Привод возвратно-поступательного движения разрывной машины (10) обеспечивает вертикальное перемещение блока (8а), а механизм регистрации (11) регистрирует величины перемещения и усилия.

Устройство для определения статического и динамического коэффициентов трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола, работает следующим образом. Исследуемый образец покрытия пола (3) размещают на горизонтальном основании (1) так, чтобы оно упиралось в упорное ребро (2). Поверхность образца покрытия пола может быть сухой, влажной и замасленной, что позволяет определять статический и динамический коэффициенты трения при различных условиях эксплуатации полов. Подвижная грузовая платформа (4) с прикрепленным на ней контробразцом, имитирующим подошву обуви (5), устанавливается на образец покрытия

пола, так, чтобы её продольная ось совпадала с направлением перемещения и затем загружается прижимающим грузом (6). К платформе закрепляется трос (7), который через систему блоков (8) подсоединяется к верхнему зажиму разрывной машины (9). Включается разрывная машина, устанавливается заданная скорость передвижения вниз блока (8а). При натяжении троса (7) сдвигающая сила вызывает скольжение контрообразца (5) по поверхности образца (3) и на регистрирующем приборе разрывной машины (11) записывается график зависимости силы от перемещения. Вид зависимости приведён на рисунке 3.

Исходя из графической записи, определяется среднее значение силы трения при принятой скорости скольжения контрообразца по образцу. Среднее значение силы трения определяется планиметрически или путём разбивки полученного графика прямой, параллельной оси абсцисс, таким образом, чтобы сумма плоскостей, расположенных над прямой, была равна сумме плоскостей, расположенных под ней. В точке пересечения прямой с осью ординат отсчитывается среднее значение силы трения в Ньютонах. Результирующая сила трения определяется среднеарифметическим значением замеров по результатам трех измерений. Если разница между значениями замеров составляет более 10%, проводятся дополнительные замеры. Динамический коэффициент трения скольжения контрообразца подошвы обуви по испытываемому образцу покрытия пола с принятой скоростью, рассчитываемый по формуле (1), характеризует динамический коэффициент трения скольжения человека, перемещающегося по поверхности покрытия пола с данной скоростью.

$$K_{\text{тр. динамический}} = F_{\text{тр}} / F_N, \text{ где} \quad (1)$$

$F_{\text{тр}}$ – сила трения при скольжении контрообразца

F_N – прижимная сила от прижимного груза и массы платформы, равная $430 \pm 0,5$ Н.

Статический коэффициент трения скольжения определяется с учётом значений динамического коэффициента трения скольжения при двух различных скоростях и рассчитывается по формуле (2).

$$K_{\text{тр. статический}} = K_{д2} - [(K_{д2} - K_{д1}) / (V_2 - V_1)] V_2, \text{ где} \quad (2)$$

$K_{д2}$ – динамический коэффициент трения скольжения контрообразца по испытываемому образцу покрытия пола с большей скоростью;

$K_{д1}$ – динамический коэффициент трения скольжения контрообразца по испытываемому образцу покрытия пола с меньшей скоростью;

V_2 – большая скорость скольжения, равная удвоенной величине скорости скольжения подвижной части разрывной машины;

V_1 – меньшая скорость скольжения, равная удвоенной величине скорости скольжения подвижной части разрывной машины.

Литература.

1. Описание изобретения к патенту Российской Федерации № 2016402 МКИ G 01 N 19/02 «Устройство для испытания на трение двух установленных один на другой образцов».

2. Описание изобретения к патенту Российской Федерации № 2224290 МКИ G 01 N 19/02 «Устройство для испытания материалов на трение».

3. ГОСТ 17311-71 «Подошвы, каблуки и набойки резиновые формованные износостойчивые. Технические условия».

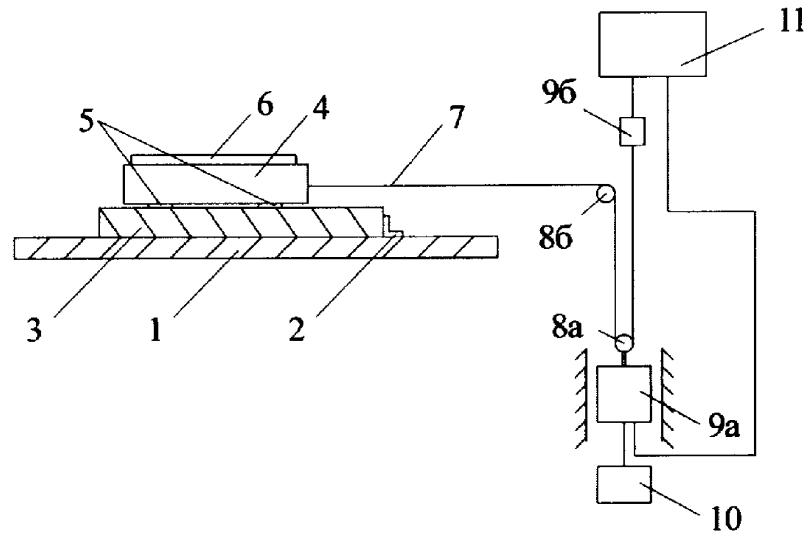


Рис. 1. Принципиальная схема устройства для определения статического и динамического коэффициента трения, возникающих при передвижении человека по поверхности покрытия пола.

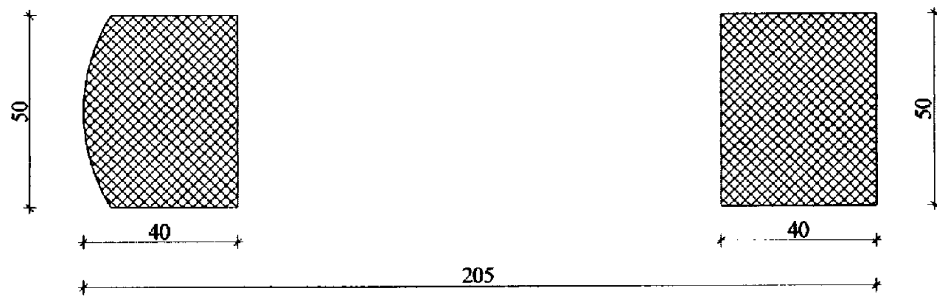


Рис. 2. Контробразец

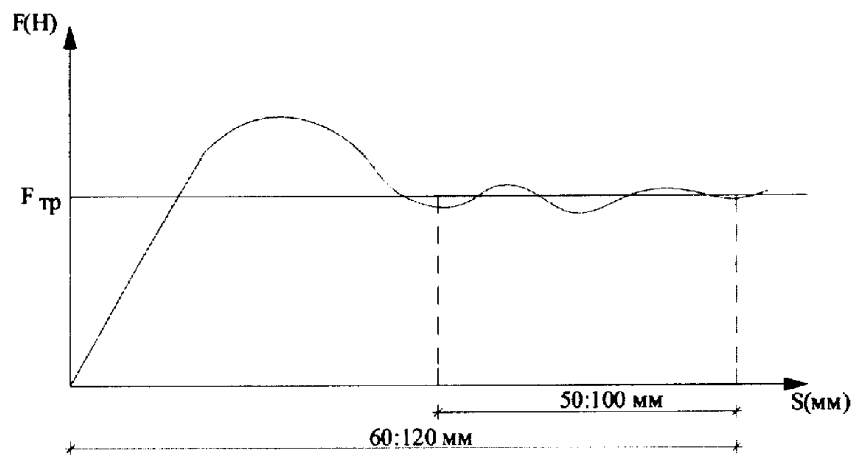


Рис. 3. Принципиальная схема зависимости сдвигающей силы от перемещения