

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **028525**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.11.30

(51) Int. Cl. **G01N 19/02** (2006.01)

(21) Номер заявки
201501089

(22) Дата подачи заявки
2015.10.21

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОЛЬЗКОСТИ ЛЬДА НА СПОРТИВНЫХ АРЕНАХ**

(43) **2017.04.28**

(56) SU-A1-1783384
US-B2-6711935
SU-A1-86870

(96) **2015/EA/0129 (BY) 2015.10.21**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(72) Изобретатель:
**Минченя Николай Тимофеевич,
Васюк Валерий Евстафьевич,
Давыдов Максим Викторович, Белоус
Павел Александрович (BY)**

(57) Изобретение относится к спортивной технике и предназначено для определения коэффициента трения льда беговых дорожек спортивных арен. Устройство содержит две платформы, одна из которых, неподвижная, прочно удерживается на льду за счет фрикционного покрытия опорной поверхности, шипов и веса грузов. На платформе закреплены самоустанавливающиеся опоры на винтах, на которые устанавливается платформа для легкого перемещения по льду в любом направлении, механизм, создающий силовой толкающий импульс, пусковой механизм, держатели, ориентирующие платформу на коньках, и лазерный дальномер. Механизм, создающий силовой импульс, содержит цилиндр, упругий элемент, шток, рычаг с вилкой, создающий усилие на штоке, который сжимает упругий элемент до тех пор, пока на заданном уровне деформации упругого элемента не произойдет его фиксации в пусковом механизме. Подвижная платформа на коньках содержит также самоустанавливающиеся опоры на винтах, на которые она устанавливается для легкого перемещения по льду в любом направлении. В требуемом месте посредством винтов самоустанавливающиеся опоры поднимают и платформа устанавливается на коньки между ориентирующими штангами и вводится в контакт с наконечником на штоке. На платформе установлены грузы, имитирующие вес спортсмена, буферное устройство, воспринимающее силовой импульс от наконечника на штоке при снятии штока с фиксации пусковым рычажком. На платформе закреплена мишень, отражающая лазерный луч дальномера, который беспроводным способом связан с ПК, где посредством программного обеспечения рассчитывается скорость, ускорение и расстояние, пройденное платформой на заданных участках пути, а также коэффициент трения льда. Изобретение позволит повысить точность измерения коэффициента трения льда и снизить при этом трудоёмкость исследований.

B1

028525

028525

B1

Изобретение относится к спортивной технике, в частности для определения коэффициента трения льда беговых дорожек спортивных арен.

Известен прибор для определения коэффициента трения льда беговых дорожек [1].

Недостатком прибора является низкая точность измерения коэффициента трения льда при силе удельного давления на коньки, никаким образом не отражающей реальной силы давления, оказываемой весом конькобежца и в связи с контролем только величины дальности пробега платформы на коньках.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому эффекту является устройство, содержащее опорную платформу, отстрелочный механизм, зарядный механизм, упругий элемент, рычаг и платформу на трех коньках со съемным грузом, обеспечивающим нагрузку на основные коньки, приближенную к нагрузке от веса спортсмена и грузом, обеспечивающим нагрузку на направляющий конек, а также содержащее дополнительные коньки, ориентированные в обратном направлении, на которые переводится платформа на коньках путем подъема лезвий основных коньков, при этом опорная платформа переносится по исследуемому участку льда [2]. Скользящая платформа определяется путем измерения дальности пробега платформы на коньках при одном и том же начальном силовом импульсе.

Недостатки устройства заключаются в сложности конструкции, обусловленной подъемом и опусканием коньков при прямом и обратном ходе, большой трудоемкости в связи с переносом опорной платформы по льду, недостаточной точности, вследствие возникновения дополнительной погрешности изготовления и сборки узлов конструкции, а также тем, что за параметр скользкости принята длина пути, пройденного платформой на коньках, а скорость скольжения платформы зависит от импульса силы, которая в данном устройстве постоянна, что снижает точность измерения коэффициента трения льда. Кроме этого на точность измерения коэффициента трения льда влияют высокая вероятность образования зазора между контактирующими поверхностями при передаче ударного силового импульса платформе на коньках и наличие не отводящихся при пуске штанг, ориентирующих платформу.

Задачей заявленного изобретения является повышение точности измерения коэффициента трения льда беговых дорожек спортивных арен и снижение трудоемкости, а соответственно и затрат времени на контроль коэффициента трения льда на различных участках беговой дорожки.

Указанная задача достигается тем, что в устройстве для определения скользкости льда на спортивных аренах, содержащем две платформы, одну неподвижную устанавливаемую на ледовую поверхность, и другую подвижную опирающуюся на коньки и предназначенную для движения по льду от импульса силы, полученного от неподвижной платформы, содержащей цилиндр, в котором находится шток и цилиндрическая винтовая пружина, сжимаемая штоком посредством рычага с вилкой на конце, взаимодействующей с пальцем, жестко соединенным со штоком, оба конца которого выходят через диаметрально выполненные пазы на цилиндре, длина которых обеспечивает при повороте рычага перемещение пальца на величину предельной деформации пружины. На неподвижной платформе установлены ориентирующие штанги, охватывающие по бокам платформу на коньках. При этом перед пуском платформы они отводятся, чтобы не создавать потери силового импульса на старте. Снижение трудоемкости при проведении исследований обеспечивается установкой на обе платформы самоустанавливающихся опор, расположенных на винтах и содержащих антифрикционные накладки для легкого перемещения платформы по льду в любом направлении и установки платформ в требуемом месте путем подъема самоустанавливающихся опор и опускания неподвижной платформы основанием на лед, а подвижной платформы - на коньки.

На верхней части неподвижной платформы расположены грузы, держатели штанг, цилиндр, содержащий цилиндрическую винтовую пружину, шток, рычаг с вилкой, пусковой механизм, плунжер которого фиксирует шток при заданной деформации пружины, требуемая деформация которой создается перемещением корпуса пускового механизма вдоль корпуса цилиндра. На платформе имеются также четыре самоустанавливающиеся опоры и упругий контактный элемент, предназначенный для осуществления индикации контакта сферического наконечника штока с буфером платформы на коньках.

Нижняя часть неподвижной платформы содержит антифрикционное покрытие и металлические шипы, что позволяет под действием веса всей платформы и соответствующих грузов удерживать платформу неподвижной при передаче от неё силового импульса, толкающего платформу на коньках.

Высокая точность определения скользкости льда на спортивных аренах достигается также за счёт введения в устройство лазерного дальномера, беспроводным способом связанного с ПК, где через программное обеспечение вычисляется скорость скольжения, ускорение на заданных участках пробега, дальность пробега платформы на коньках и в конечном итоге коэффициент трения скольжения по следующей зависимости:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = P\mu l,$$

где $\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$ - разность кинетических энергий, которые имеет платформа на коньках вначале заданного участка и в конце соответственно;

v_1 и v_2 - скорость скольжения коньков;

P - сила нормального давления лезвий коньков на лёд;

μ - коэффициент трения льда;
 l - пройденный участок льда платформой.
 Коэффициент трения μ будет равен

$$\mu = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2Pl}$$

В предлагаемом устройстве лазерный дальномер может устанавливаться на неподвижную платформу или на лёд, а специальная отражающая лазерный луч мишень, имеет конусообразную форму, причем вершина конуса расположена по ходу движения платформы для уменьшения лобового сопротивления.

Сущность устройства для определения скользкости льда на спортивных аренах поясняется схемой конструкции, где на фиг. 1 изображен вид сбоку на две платформы: неподвижную I и подвижную платформу на коньках II, фиг. 2 - вид сверху на две платформы. На виде сверху лазерный дальномер не показан. На фиг. 3 показан в разрезе пусковой механизм. Устройство для определения скользкости льда на спортивных аренах содержит две платформы: неподвижную - I и подвижную - II. В аналогичном устройстве неподвижная платформа названа опорной.

Неподвижная платформа I содержит опорную плиту 1 с четырьмя выемками 2, в которых расположены винты 3 с четырьмя самоустанавливающимися опорами 4. На нижней части плиты 1 нанесено фрикционное покрытие 5 и закреплены шипы 6, позволяющие при передаче силового импульса удерживать платформу неподвижной на льду.

На верхней части плиты закреплён корпус цилиндра 7 с прямоугольной наружной поверхностью 8, по которой с возможностью перемещения вдоль корпуса цилиндра 7 расположена направляющая 9 пускового механизма 10, которая может быть застопорена на требуемом участке цилиндрической винтовой пружины 11, установленной внутри цилиндра 7. Внутри цилиндра 7 находится шток 12, в правой части которого в ступени большего диаметра 13 жестко закреплен палец 14.

Цилиндрическая винтовая пружина 11 в правой части базируется по внутреннему диаметру на ступень большего диаметра 13 штока 12, в левой - по внутреннему диаметру на соответствующий диаметр гайки 15. Правая и левая части штока 12 свободно перемещаются в отверстиях гаек 16, 17. Оба конца пальца 14 выходят из пазов 18, выполненных по обе стороны цилиндра 7 длиной, равной расчётной деформации цилиндрической винтовой пружины 11. На корпусе цилиндра 7 закреплена стойка 19, относительно которой с возможностью поворота вокруг оси 20 установлена вилка 21 с ручкой-рычагом 22, предназначенные для создания вилкой силы на палец 14, приводящей к деформации пружины 11 при перемещении штока 12. В заданном положении упругой характеристики пружины в проточку 23 на левом конце штока 12 с помощью упругого элемента 24 задвигается плунжер 25 и фиксирует заданную деформацию цилиндрической винтовой пружины 11. На фиг. 3 показан разрез пускового механизма, где 24 - упругий элемент, 25 - плунжер, 26 - рычажок пускового механизма, 27 - шток с канавкой в разрезе. На неподвижной платформе также установлен с левой стороны лазерный дальномер 28. С правой стороны на платформе закреплены контакты 29 и 30, причем контакт 30 пружинный, изолирован от корпуса и образует при касании наконечника 31, закрепленного на конце штока 12 буфера 32, расположенного на подвижной платформе II замкнутую цепь и наличие контакта сигнализируется свечением светодиода 33, где 34 - источник питания.

На виде сверху фиг. 2 на неподвижной платформе I показаны грузы 35, 36, направляющая 9, паз 37, стопорный винт 38, ориентирующие штанги 39, 40, держатели штанг 41, 42, установленные с возможностью поворота и последующей фиксации в заданном положении посредством фиксаторов 43, 44.

Платформа II (фиг. 1, 2) содержит основание 45 в виде сплошной плиты. В нижней части плиты с помощью специальных переходных пластин 46 (3 шт.) закреплены три лезвия коньков: 47, 48 с левой стороны плиты, 49 с правой стороны. На фиг. 2, платформа II пунктиром показано расположение лезвий коньков. На платформе II установлены три винта с самоустанавливающимися опорами 50, 51, 52, основные грузы 53, находящиеся на стойке 54 и небольшой груз 55, обеспечивающий большой прямолинейный пробег. С левой стороны плиты симметрично относительно ее боковых сторон закреплено буферное устройство 56 на кронштейне 57 и мишень 58 для отражения лазерного луча.

Устройство для определения скользкости льда на спортивных аренах работает следующим образом.

Перед началом исследований неподвижная платформа I и подвижная платформа II (фиг. 1, 2) устанавливаемые всегда до исследований на самоустанавливающиеся опоры, помещаются на лед спортивной арены, где выдерживаются не менее 30 мин для стабилизации температуры платформ. Далее обе платформы передвигаются на самоустанавливающиеся опоры на выбранный участок льда для исследований. Неподвижная платформа I путем вывинчивания винтов 3, несущих самоустанавливающиеся опоры 4, опускается на лед. При этом шипы 6 входят в лед и далее платформа I ложится на фрикционное покрытие 5 под весом плиты 1 и всех элементов, установленных на плите, а также грузов 35, 36 (фиг. 2), что обеспечивает её неподвижность в требуемом месте при передаче силового импульса. Далее выдвинутые штанги 39, 40 фиксируются посредством фиксаторов 43, 44 параллельно оси симметрии платформы I, рычаг 22 поворачивают по часовой стрелке относительно оси 20, вилка 21 при этом оказывает давление на палец 14 жестко связанный со штоком 12, который ступенькой 13 большего диаметра сжимает цилин-

дрическую винтовую пружину 11 до тех пор, пока не будет слышен щелчек. Это шток 12 коническим концом приподнимает плунжер 25 пускового устройства, который под действием упругого элемента 24 фиксирует шток в проточке 23. Рычаг 22 нужно прочно удерживать в руках и после щелчка. Убедиться в срабатывании фиксатора можно всегда медленно поворачивая рычаг против часовой стрелки, при этом не будет никакого сопротивления повороту рычага и рычаг 22 остается в левом положении. После этого платформа II, находящаяся на самоустанавливающихся опорах 50, 51, 52, легко задвигается между штангами 39-40. Штанги 39, 40 ориентируют платформу II по боковым сторонам плиты 45. После установки платформы II между штангами 39, 40 её опускают на коньки 47, 48, 49 путем подъема самоустанавливающихся опор посредством винтов 3. Далее платформа II продвигается влево до тех пор, пока не засветится светодиод 33. При этом замкнется электрическая цепь: источник питания 34 - светодиод 33 - металл платформы (контакт 29) - шток 12 - наконечник 31 - буфер 32. Затем лазерный дальномер 26 настраивается на мишень 58, штанги 39, 40 разводятся и при поднятии рычажка 26 (фиг. 3) происходит движение плунжера 25 из канавки 23 на штоке и шток 12 под действием винтовой цилиндрической пружины 11 передает силовой импульс посредством наконечника 13 буферу 32, закрепленному на подвижной платформе II (фиг. 1). Благодаря контролю наличия контакта происходит безударная передача силового импульса и за счет высокой твердости контактирующих поверхностей обеспечивается хорошая повторяемость результатов при пусках. Далее с помощью лазерного дальномера, который беспроводным способом связан с ПК осуществляется слежение за мишенью, определяется скорость и ускорение платформы на заданных участках пути, расстояние, пройденное платформой, а также вычисляется коэффициент трения льда.

Предложенное техническое решение позволяет повысить точность измерения коэффициента трения льда и снизить трудоемкость его определения.

Источники информации

1. Авт.св. СССР № 86870, Класс 42к, 29₀₅, Прибор для определения коэффициента трения льда беговых дорожек, 1949
2. Гончарова Г.Ю., Печурица А.Н., Осипова А.П., Петроградский А.В. Новый этап развития ледовых технологий (От гомеопатии к пластической хирургии)//Холодильная техника № 5, 2009, с. 18-26

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

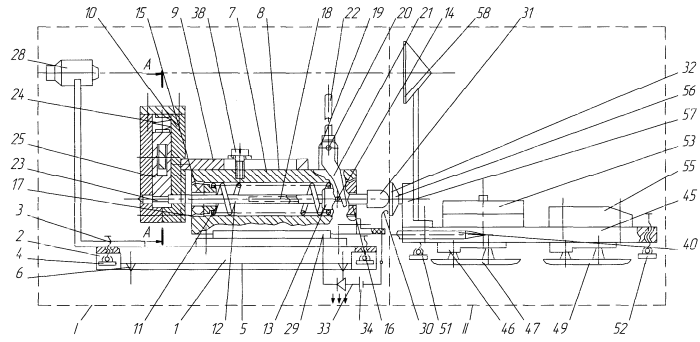
1. Устройство для определения скользкости льда на спортивных аренах, содержащее неподвижную платформу, пусковой механизм (10), зарядный механизм, упругий элемент, рычаг (22) и подвижную платформу на 3-х коньках с основным грузом и грузом, обеспечивающим нагрузку на направляющий конек, и измеритель пройденного подвижной платформой расстояния, отличающееся тем, что для установочных перемещений платформ по льду на них установлены самоустанавливающиеся опоры (4) на винтах (3, 51, 52), имеющие антифрикционное покрытие, неподвижность неподвижной платформы при передаче силового импульса обеспечена фрикционным покрытием (5) нижней части платформы, металлическими шипами (6) и весом платформы с грузами (35, 36), и закрепленным на ней цилиндром (7), в котором помещен шток (12) и цилиндрическая винтовая пружина (11), сжимаемая штоком (12) посредством рычага (22) с вилкой (21) на конце, взаимодействующей с пальцем (14), жестко соединенным со штоком (12), оба конца которого выходят через диаметрально выполненные пазы (18) на цилиндре, длина которых обеспечивает при повороте рычага (22) перемещение пальца (14) на величину предельной деформации пружины (11), пусковой механизм выполнен в виде подпружиненного плунжера (25), который фиксирует шток (12), перемещаясь в проточку (23) на конце штока (12).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что в качестве измерительного блока использован лазерный дальномер (28) с программным обеспечением, а для отражения лазерного луча на подвижной платформе установлена мишень (58) с поверхностью, отражающей луч и имеющей наименьшее лобовое сопротивление.

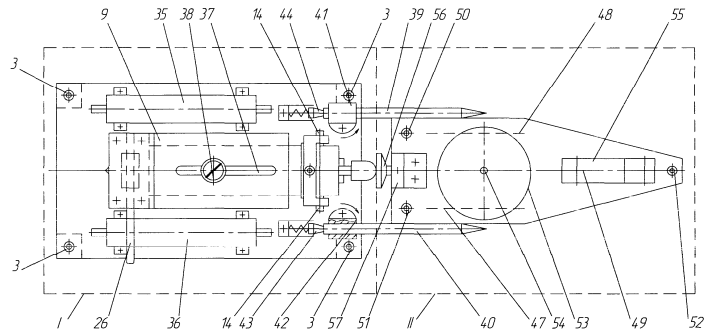
3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что наконечник (31) штока (12) и буфер (32) подвижной платформы (1) имеют твердость не менее HRC 60-65.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что контакт наконечника (13) штока (12) и буфера (32) сигнализируется свечением светодиода.

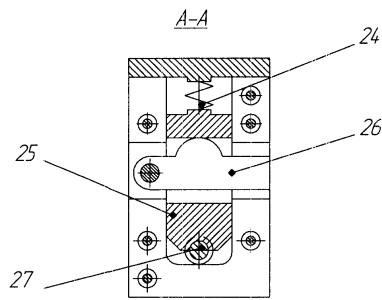
5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит держатели (41, 42) ориентирующих штанг (39, 40), выполненные с возможностью отведения от сторон подвижной платформы при пуске.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3