

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044853**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.05

(51) Int. Cl. **G10D 3/13 (2020.01)**

(21) Номер заявки
202192533

(22) Дата подачи заявки
2020.03.18

(54) **СМЫЧКОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ**

(31) **P1900095; P2000031**

(56) **FR-A1-2939952
WO-A1-2012150616
US-A1-2010236375
US-A1-2012285311**

(32) **2019.03.27; 2020.01.28**

(33) **HU**

(43) **2022.03.21**

(86) **PCT/HU2020/000010**

(87) **WO 2020/194002 2020.10.01**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**ТОТ КАРОЛИ; ВАРДАИ ИШТВАН
(HU)**

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(57) Объектом изобретения является смычковый инструмент, содержащий корпус (2) и шейку (1), причем верхняя поверхность корпуса (2) представляет собой верхнюю деку (4), в нижней части которой к низу инструмента прикреплен струнодержатель, при этом струны (14) находятся в натянутом состоянии и поддерживаются снизу подставкой между струнодержателем и завитком (8) шейки (1). Смычковый инструмент согласно изобретению содержит струнодержатель (16), предназначенный для удержания нижней части струн (14), который имеет дугообразно-треугольную форму, имеет асимметричный корпус, изготовленный из многослойного материала, и закруглен по периметру своего корпуса, причем отверстия (20), предназначенные для приема струн (14), расположены в нижнем углу (а) и вдоль дугообразной части (9), проходящей между двумя его верхними углами (b, c).

B1

044853

044853

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Объектом изобретения является смычковый инструмент, содержащий корпус и шейку, причем верхняя поверхность корпуса является верхней декой, в нижней части которой находится струнодержатель, прикрепленный к низу инструмента, при этом струны находятся в натянутом состоянии, будучи поддерживаемыми снизу подставкой между струнодержателем и завитком шейки.

Уровень техники

Есть несколько традиционных смычковых инструментов. В скрипичном семействе струнодержатель представляет собой деталь, вырезанную из черного дерева или палисандра, которая соединяется с пуговицей, прикрепленной к нижнему клову, за счет силы натяжения струны. В мандолине и некоторых акустических и электрических гитарах с металлическими струнами он сделан из металла и привинчивается к нижнему клову или к корпусу инструмента. В гитарах струнодержатель и подставка часто выполняются цельно (как одно целое), например, в случае классических гитар и гитар фламенко. В плектрных инструментах древности и в народных инструментах (розеточного типа) подставка для струн также образует струнодержатель.

Струны - это основные звукогенерирующие компоненты смычковых инструментов.

Струна - это тонкая гибкая жила, которая в натянутом состоянии способна совершать поперечные колебания. Обычно ее делают из кишок животных, шелка, пластика или металла (первоначальное значение венгерского слова "hur", обозначающего струну, было "кишка"). Характер звучания смычковых инструментов в основном определяется струнами, но он также зависит от конструкции инструментов, поскольку звук, создаваемый струнами, испускается корпусом инструмента.

Вибрацию струн можно вызвать разными способами, в том числе:

щипком (либо вручную - пальцами, либо с помощью ручного плектра или механизма, например, как у клавирина),

ударом (с применением механизма, как у фортепьяно, или вручную, колотушками, как у цимбал),

трением (используя смычок, например, как у смычковых инструментов, или механизм, например, как у шарманки),

в отдельных случаях вибрация струн вызывается воздушным потоком (эолова арфа).

На струне, издающей звук с постоянной высотой тона, возникают стоячие волны: время цикла колебания струны определяется ее свободной длиной. Величина или амплитуда вибрации определяет громкость, тогда как частота вибрации определяет высоту генерируемого звука. Другие характеристики струны, например ее материал, толщина, и т.д., а также прикосновение музыканта к струне влияют на тембр тона. Регулировка высоты звука, издаваемого струной ("настройка"), выполняется для большинства инструментов путем изменения степени натяжения струны.

Если натянутая струна, закрепленная на обоих концах, отклоняется от своего исходного состояния в данной точке, то она принимает удлиненную треугольную форму, и после того, как ее отпустят, угол треугольника начинает двигаться в обоих направлениях вдоль струны, перемещаясь назад и вперед и меняя направление в конечных точках, в то время как струна "пытается" вернуться в свое исходное состояние. Важно отметить, что характеристики движения струны сильно зависят от места возбуждения, но это не влияет на частоту звука. При щипке вибрация затухает из-за внутреннего трения, но при использовании смычка состояние, характерное для момента щипка, может поддерживаться непрерывно.

Чтобы струна подходила для музыкальных целей, т.е. чтобы она могла издавать музыкальный звук как можно дольше, она должна удовлетворять следующим условиям:

она должна иметь достаточную прочность на растяжение, чтобы выдерживать силы натяжения, необходимые для настройки,

она должна быть достаточно гибкой, чтобы действительно вести себя как струна, а не как вибрирующий гибкий стержень,

следовательно, важно, чтобы материал, если он является более твердым или более жестким (например, сталь), имел достаточно большое отношение длины к диаметру, но, например, шелковая нить, обернутая бронзовой жилой, будет работать с относительно меньшим отношением длины к диаметру,

ее продольное распределение массы должно быть равномерным. Это не исключает сочетания материалов разной плотности.

Предположительно, первыми смычковыми инструментами были так называемые "идиохордовые" инструменты. Они были сделаны из стеблей различных растений путем выполнения продольных щелей в стебле и растяжения отделенного таким образом волокнистого пучка небольшими клиньями на концах. Например, такую конфигурацию имеет скрипка из кукурузного стебля (cornstake fiddle).

Следующим этапом усовершенствования стал гетерохордовый музыкальный лук. В этом инструменте используется струна, сделанная из скрученных волокон животного или растительного происхождения, которая удовлетворяет более строгим музыкальным требованиям.

При совершенствовании смычковых инструментов в различных регионах земного шара для изготовления музыкальных струн использовались разные материалы: на Востоке - шелк, в азиатских кочевых культурах с разведением лошадей - конский волос, в тропических регионах - различные растительные волокна, а на Западе для этой цели в основном использовались кишки животных ("кетгут").

Высококачественные кишечные (кетгутовые) струны изготавливают из кишок овец, коз или ягнят, но для более скромных целей подходят также кишки телят, кроликов или кошек. Кишки в основном состоят из мышечных волокон, что объясняет их чрезвычайную эластичность. После очистки, отбеливания и т.д. кишки разрезают на тонкие жилы, после чего скручивают вместе столько жил, сколько требуется для получения струны требуемого диаметра, которую затем сушат, шлифуют и полируют.

На протяжении тысячелетий кишечные струны были самым распространенным типом струн, но в середине 20 века их стали заменять пластиком. Качество звука нейлоновых струн не уступает звуку кишечных струн, при этом нейлоновые струны более прочные.

Металлические струны также имеют долгую историю: в прошлом основным материалом для их изготовления были медь и бронза. Стальные струны начали получать широкое распространение в 19 веке, их использовали сначала для фортепиано, а затем и для скрипки. В течение 20 века материалом для изготовления струн также стал алюминий.

Скрипка - самый маленький и высоко настроенный член семейства скрипичных смычковых инструментов, у нее 4 струны, настроенные на идеальную квинту друг от друга. В семейство также входят альт, виолончель (или челло) и контрабас.

Струна с самой низкой тональностью настроена как "соль малой октавы", то есть G_3 , за которой следуют струны "ре первой октавы" (D_4), "ля первой октавы" (A_4) и "ми второй октавы" (E_5).

Музыка для скрипки обычно записывается в скрипичном ключе (или, иначе говоря, в ключе "соль").

Из-за того, что к инструменту предъявлялись все более строгие требования, он стал одним из инструментов, требующих сложнейшего опыта в изготовлении музыкальных инструментов. Сочетание тщательной сборки и разработки очень сложной инструментальной техники привело к созданию инструмента с высокими исполнительскими характеристиками, обеспечивающего виртуозность, динамический и тембровый диапазон, которые превосходят другие смычковые инструменты. Скрипка, вероятно, самый популярный - и, безусловно, самый распространенный и самый востребованный - из всех смычковых инструментов.

Современная форма скрипки сформировалась примерно в 15 веке. Ее основными компонентами являются обечайка (боковины), дугообразная верхняя дека, передняя и нижняя дека, шейка, оканчивающаяся завитком, гриф, струнодержатель, подставка и колки. Конструкция, форма и размер скрипки, основанные на золотом сечении, оказались настолько совершенными, что эта конфигурация используется и по сей день.

Форма, конфигурация и структурные компоненты скрипки практически не изменились за последние 300 лет, более того, состав клея, применяемого для сборки компонентов, и состав красителей и лаков, используемых для обработки поверхности материалов, также остается прежним.

Конфигурация обычных скрипок описана с рассмотрением фиг. 1. Скрипки содержат корпус 2, который образует резонаторное тело инструмента. Его функция - передавать вибрацию струн и испускать ее в виде звука в окружающее пространство. При взгляде спереди он имеет характерную форму песочных часов, а его зауженная "талиа" позволяет смычку беспрепятственно перемещаться для звучания любой из струн.

Верхняя панель корпуса 2 представляет собой верхнюю дека 4, которая предпочтительно состоит из двух кусков ели, распиленной "радиально", симметрично соединенных друг с другом посередине и вырезанных со слегка дугообразной формой. Это компонент, материал, форма, толщина и покрытие которого в наибольшей степени влияют на качество звучания инструмента. Подставка 13, особенно сложный компонент, предназначенный для передачи вибрации струн 14 на верхнюю дека, прилегает к последней около середины. Так называемые эфы 10, которые, с одной стороны, используются, чтобы облегчить верхней деке обеспечение более свободной вибрации подставки 13, а с другой стороны, предназначены для обеспечения некоторой степени открытости полости резонаторного тела, то есть корпуса 2, расположены симметрично по обеим сторонам подставки 13. Верхняя дека 4 усилена изнутри продольно проходящим стержнем - так называемой "пружиной", которая расположена немного асимметрично под струнами более низкого строя.

Сзади корпус 2 заканчивается нижней декой 6, которая имеет конфигурацию, аналогичную верхней деке 4, с той разницей, что она сделана из более твердого материала, то есть из древесины клена, и не содержит ни отверстия, ни пружины. Она может быть выполнена как единое целое или путем соединения двух симметричных деталей, так же, как и верхняя дека 4.

Верхняя дека 4 и нижняя дека соединены между собой обечайками 5; из-за особой формы скрипки обечайки состоят из шести отдельных пластин из древесины клена, которые согнуты в разные формы и скреплены друг с другом с помощью так называемых "кловцев". С внутренней стороны обоих их краев проходят так называемые "обручки" для увеличения площади поверхности сцепления для крепления верхней деки 4 и нижней деки 6. Пуговица 24 из твердой древесины, на которой держится струнодержатель 9 (который опционально тоже включает в себя машинки для точной настройки) - соединена с нижним кловцем. Этот компонент предназначен для закрепления обращенных к исполнителю концов струн.

Звуковая проставка скрипки (также называемая "душка", то есть "душа - âme", в континентальной

Европе) представляет собой небольшой цилиндрический стержень, расположенный внутри инструмента и зажаты между верхней декой 4 и нижней декой 6 примерно под той стороной подставки 13, которая расположена под струнами высокого строя. Она не закреплена приклеиванием, поэтому ее положение можно регулировать с помощью специального инструмента, вставляемого в эф 10.

Если ее вынуть, то инструмент станет полностью беззвучным, но смещение ее даже на миллиметр приводит к значительным изменениям качества звучания. Этот компонент можно найти в большинстве смычковых инструментов, его основная функция заключается в преобразовании вызванных смычком колебаний струн 14 (которые почти параллельны плоскости верхней деки 4) в колебания в плоскости, перпендикулярной верхней деке 4, чтобы они могли передаваться на верхнюю деку 4. Это достигается благодаря душке, обеспечивающей относительно прочную опору (точку поворота) под одной из "ножек" подставки 13, так что почти вся энергия колебаний может передаваться на другую "ножку", и эта энергия затем может распределяться по всей верхней деке 4 посредством пружины.

Шейка 1 прикреплена к верхнему клочу корпуса 2, слегка наклонена относительно продольной оси корпуса. Она изготовлена из древесины клена, и на ее верхней стороне находится гриф 3, который продольно проходит над верхней декой 4. На ее другом конце расположена колковая коробка 7 с головкой в форме завитка 8 и колки 12. Исполнитель издаёт ноты разной высоты, прижимая струны вниз к грифу 3, поэтому форма шейки 1 такова, что она эргономично помещается в ладонь исполнителя. Гриф 3 изготовлен из черного дерева и имеет слегка выпуклое поперечное сечение, соответствующее кривизне подставки 13. На дистальном конце грифа 3 расположен порожек 11, образующий одну из концевых точек колебания струн 14.

Головка, оканчивающаяся резьбой в форме завитка, может считаться "визитной карточкой" изготовителя инструмента. Это соблюдается до такой степени, что в случае замены шейки 1 ценного инструмента головку отрезают от оригинальной шейки 1 и устанавливают на замену. От порожка 11 струны проходят к желобообразной выемке в колковой коробке 7, где они наматываются на поперечно вставленные колки 12. Последние изготавливаются из древесины черного дерева или гренадиллы путем токарной обработки; важно, чтобы они были очень точно установлены - с применением конической посадки - в отверстиях головки, потому что точная настройка инструмента зависит от качества этой установки. Коническая форма важна для правильной фиксации колков.

Что касается материалов, используемых для изготовления инструментов, то верхняя дека, пружина, душка, клочы и обручи изготовлены из древесины хвойных пород, то есть из ели, а нижняя дека, обечайки, шейка, колковая коробка с завитком и порожек изготовлены из полутвердой древесины лиственных пород, то есть из клена. Для изготовления грифа, поскольку он подвергается высоким нагрузкам и износу, используется черное дерево. Колки, струнодержатель, пуговица и подбородник могут быть изготовлены из палисандра, самшита, черного дерева или другой древесины редких пород.

Струны инструмента расположены между струнодержателем и головкой.

Конфигурация обычного струнодержателя 9, образующего нижние точки крепления струн 14, показана на фиг. 2. Струнодержатель 9 изначально представляет собой небольшую твердую металлическую пластину с четырьмя отверстиями 15, расположенными вдоль верхнего, более широкого конца, и с маленькими узкими прорезями - не показаны на чертеже - соединяющимися с отверстиями. Отверстия 15 и прорези - GDAE - предназначенные для приема струн 14, выполнены относительно узкими для облегчения установки струн 14 и обращения с ними. Порожек обычного струнодержателя 9 имеет край, механически обработанный до полусферической формы. Важно, чтобы все части струнодержателя были закругленными.

На протяжении веков струнодержатели неоднократно модифицировались. Такую модификацию разработал, например, Zalm, который попытался закрепить верхний конец струнодержателя, а прорези заменил отверстиями, закрепив пропущенные через них струны с помощью узлов.

Его намерением было увеличить сопротивление струн и добиться регулярной вибрации струн.

Для прикрепления струнодержателя 9 к пуговице обычно применялись куски толстой струны (см. O.P. Arain Bennewiti: A hegedu epites alapismeretei (Основы построения скрипки), Ernő Friedr Voight Kido 1892, венгерский перевод переиздан в 1992 году и опубликован в частном порядке в 2004 г.).

Был предложен ряд технических решений по дальнейшему совершенствованию струнодержателей смычковых инструментов. Такие решения раскрыты в документах DE 19515166 A1, EP0242221 A2, DE 29712635 U1, US 5883318, DE 2845241 A1, WO 2012/150616 и EP 0273499 A1.

В изобретениях EP 1260963 и HU 225320 раскрывается струнодержатель, который, по существу, сохраняет форму струнодержателей, изображенных на фиг. 2. Струнодержатель имеет корпус струнодержателя, на котором расположен удерживающий струны механизм, содержащий зацепляемую скобу, образующую дугу зацепления, предназначенную для прикрепления струнодержателя к музыкальному инструменту.

Для облегчения работы корпус струнодержателя содержит регулировочный механизм, предназначенный для регулировки расстояния от вершины дуги зацепления зацепляемой струны от струнодержателя, при этом регулировочный механизм может приводиться в действие с направления боковой стороны струнодержателя.

В случае струнодержателя, раскрытого в документе US 2012/0285311, отверстия, предназначенные для приема струн, расположены вдоль асимметричного дугообразного отверстия, в результате чего струны имеют разную длину.

В документе US 2017/0278489 раскрыт струнодержатель, главным образом - для щипкового инструмента, который выполнен в виде многослойного полого струнодержателя, в котором отверстия, предназначенные для приема струн, расположены вдоль дугообразной стороны.

Натяжение струны регулируется при помощи колков.

В документе US 2003/0217633 раскрывается струнодержатель для смычковых инструментов, расположенный на верхней деке инструмента и прикрепленный к верхней деке на нижнем овале инструмента, предназначенный для приема нижней части струн. Этот известный струнодержатель можно рассматривать как укороченный вариант обычного струнодержателя, в котором отсутствует удлиненная часть ножки обычного струнодержателя (верхняя часть которого содержит отверстия, в которые вставляется струна инструмента).

Известные технические решения, с одной стороны, имеют сложную конфигурацию, а с другой стороны, они, по существу, являются вариантами обычного струнодержателя, но не оказывают существенного влияния на звучание инструмента.

Сущность изобретения

Целью настоящего изобретения является обеспечение смычкового инструмента, содержащего струнодержатель, который устраняет недостатки известных технических решений, обеспечивает более простую эксплуатацию и значительно улучшенное и более приятное звучание.

Изобретение основано на признании того факта, что, обеспечивая дугообразную конфигурацию обычных удлиненных верхних частей, предназначенных для приема струн струнодержателя, и прикрепляя струны к верхней части струнодержателя на разной высоте, можно улучшить свободное перемещение резонаторного корпуса и струн, что приводит к более "чувствительному" звучанию инструмента, поскольку сопротивление струн значительно снижается, резонанс струн становится управляемым, и, в дополнение к этому, работа (колебания) струн, которые растянуты в разной степени, становится более равномерными, что значительно улучшает звучание инструментов.

Еще один отличительный признак изобретения заключается в том, у смычкового инструмента, содержащего струнодержатель согласно изобретению, струны имеют разную длину, и благодаря конфигурации струнодержателя их растяжение является более равномерным, поэтому из струн будет легче извлекать звук и их звучание будет более мягким.

Данные цели согласно изобретению были достигнуты за счет обеспечения смычкового инструмента, содержащего корпус и шейку, причем верхняя поверхность корпуса является верхней декой, в нижней части которой расположен струнодержатель, прикрепленный к нижней части инструмента, струны находятся в натянутом состоянии и поддерживаются снизу подставкой между струнодержателем и завитком шейки, при этом смычковый инструмент содержит струнодержатель, предназначенный для удержания нижней части струн, который имеет дугообразно-треугольную форму, имеет асимметричный корпус, изготовленный из многослойного материала, и закруглен по периметру своего корпуса, причем отверстие, предназначенное для крепления струнодержателя к низу смычкового инструмента, расположено в нижнем углу, при этом отверстия, имеющие разную длину и предназначенные для приема струн, расположены вдоль дугообразной части, проходящей между двумя его верхними углами.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления смычкового инструмента согласно изобретению, струнодержатель представляет собой многослойный корпус, состоящий из основной части, по меньшей мере одного упрочняющего слоя, окружающего основную часть с обеих сторон, и слоя по меньшей мере однослойного покрытия, окружающего упрочняющий слой с обеих сторон, причем основная часть изготовлена из материала древесины, по меньшей мере, следующих пород: эбеновое дерево, красное дерево, афзелия, ироко, афромозия, кабреува, лапачо, тик, палисандр, ятоба, мербау, мутенье, венге, панга-панга, кемпас, бангкирай, хайя, причем упрочняющий слой (слои) изготовлены из по меньшей мере одного из следующих материалов: кевлар, углеродная ткань, графен.

В другом предпочтительном варианте осуществления смычкового инструмента согласно изобретению, между слоями многослойного корпуса струнодержателя имеется адгезивное соединение, при этом слои адгезивного соединения выполнены из цианидсодержащего адгезива и/или терморезактивной адгезивной смолы.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления смычкового инструмента согласно изобретению, отверстия струнодержателя, предназначенные для приема струн, имеют конфигурацию со скругленными краями.

В одном из целесообразных вариантов осуществления смычкового инструмента согласно изобретению, функция, описывающая дугообразный участок, проходящий между углами дугообразной части верхней части струнодержателя, предназначенной для приема нижнего конца струн, является функциональной частью, определяемой следующим уравнением и значениями:

$$y = a+bx+cx^2+dx^3+ex^4+fx^5$$

$$x \in [-12,96...; 20,84...]$$

				X _a	Y _a
a	0,0000000000000000888	R ²		-12,96831103	9,6360373
b	0,0163847606654536	aR ²		-9,4331008	4,09804496
c	0,0326450466094223	P		0	0
d	-0,000710668554553942	SE		1,82034226	0,13460043
e	0,000083073284331152	F		13,57826781	6,70859988
f	-0,000001250897129314			20,84428892	18,84923295

Еще один целесообразный вариант осуществления смычкового инструмента согласно изобретению дополнительно содержит распорный элемент или распорные элементы, расположенный/расположенные между подставкой и струнодержателем и предназначенный/предназначенные для смещения вверх и вниз вдоль струн, причем распорные элементы имеют конфигурацию наподобие брусков, с выполненными на их боковых сторонах углублениями, предназначенными для приема струн.

Значения длин струн, применимые к смычковому инструменту согласно изобретению, указаны в таблице ниже.

Краткое описание чертежей

Смычковый инструмент согласно изобретению и его струнодержатель подробно поясняются с рассмотрением прилагаемых чертежей, где

на фиг. 1 показаны вид спереди (а) и вид сбоку (b) смычкового инструмента -скрипки - с известным струнодержателем,

на фиг. 2 показан увеличенный вид струнодержателя, показанного на фиг. 1,

на фиг. 3 показан вид сбоку смычкового инструмента, в частности - скрипки, согласно изобретению,

на фиг. 4 показан частичный вид спереди смычкового инструмента согласно фиг. 3,

на фиг. 5 показан аксонометрический вид струнодержателя для смычкового инструмента согласно изобретению,

на фиг. 6 показан вид спереди струнодержателя по фиг. 5,

на фиг. 7 показан вид сзади струнодержателя по фиг. 5,

на фиг. 8 показан вид сверху струнодержателя по фиг. 5,

на фиг. 9 показан вид снизу струнодержателя по фиг. 5,

на фиг. 10 показан вид, взятый в плоскости сечения I-I по фиг. 5,

на фиг. 11 показана кривая, описывающая верхнюю часть струнодержателя по фиг. 5,

на фиг. 12 показан распорный элемент, применяемый со смычковым инструментом согласно изобретению, и

на фиг. 13 показан вид сбоку распорного элемента по фиг. 12.

Наилучший вариант осуществления изобретения

На фиг. 3 показан вид сбоку смычкового инструмента, в данном случае - скрипки, согласно изобретению.

Конфигурация смычкового инструмента согласно изобретению, по существу, идентична конфигурации обычного инструмента, показанного на фиг. 1, то есть конфигурация корпуса 2 и шейки 3 не изменилась.

Роль подставки 13 взяла на себя подставка 25. Однако конфигурация струнодержателя 16, расположенного в нижней части инструмента, полностью отличается от известных технических решений. Конфигурация струнодержателя 16 будет подробно описана ниже.

Струнодержатель 16 предназначен для приема нижнего конца струн 14, при этом струнодержатель 16 прикреплен к низу инструмента в одной точке с помощью пуговицы 24.

На фиг. 4 показан смычковый инструмент по фиг. 3 на виде спереди, также показаны струны, с распорными элементами 26, выполненными с возможностью перемещения вверх и вниз вдоль струн 14 и расположенными на участке между струнодержателем 16 и подставкой 25 с целью устранения нежелательных ненастроенных звуков.

Следует отметить, что распорные элементы 26 включены опционально, то есть они могут отсутствовать.

На фиг. 5 показана конфигурация струнодержателя 16 смычкового инструмента согласно настоящему изобретению в аксонометрии.

Струнодержатель 16 представляет собой тело с расширяющейся кверху конфигурацией, у которого правый верхний конец, сформированный симметрично относительно оси 17, имеет большую длину. Струнодержатель 16, по существу, представляет собой тело, имеющее асимметричную дугообразно-треугольную форму, угол с которого находится выше угла а, при этом углы b и с соединены между собой дугообразной частью 19 (см. фиг. 6), указанная дугообразная часть 19, образует верхнюю сторону стру-

нодержателя 16.

Над нижним углом а струнодержателя находится отверстие 18, предназначенное для прикрепления струнодержателя 16 к нижней части смычкового инструмента, например - скрипки, то есть - к его пуговице 24 (см. фиг. 3).

Здесь следует отметить, что обычно для прикрепления струнодержателя 9 к инструменту обычно достаточно одного отверстия, но в некоторых случаях можно также рассмотреть возможность крепления с помощью двух отверстий. Такие крепления могут быть реализованы с применением сквозных или поперечных отверстий.

Одноточечное крепление более благоприятно влияет на ковибрацию инструмента. В случае двухточечного крепления вышеуказанная ковибрация может быть уменьшена, в результате чего вибрация нижнего участка струны (расположенного ниже подставки 25) станет более доминирующей.

Вдоль дугообразной части 19, соединяющей верхние углы b и со струнодержателя 16, расположены четыре отверстия 20, предназначенные для приема струн (последние не показаны на чертеже, см. фиг. 6). Отверстия 20 имеют конфигурацию с скошенным/скругленным краем.

Струны G и E закреплены в отверстиях 20, расположенном под углом b, и в отверстиях 20, расположенном под углом с, соответственно, при этом струны D и А закреплены вдоль дугообразной части 19, соединяющей углы b и с, по обеим сторонам от оси 17.

На фиг. 7 показан вид сзади струнодержателя 16 смычкового инструмента согласно изобретению. Следует отметить, что, если позволяют характеристики инструмента, струнодержатель 16 может быть прикреплен к инструменту также и в такой конфигурации. В этом случае струны G и E, конечно, будут закреплены в отверстиях 20, расположенном под самым верхним углом с струнодержателя 16, и в углу b, соответственно.

На фиг. 8 и 9 струнодержатель 16 показан на виде сверху и снизу, соответственно.

Как показано на фиг. 5-9, на боковых сторонах струнодержателя 16 отсутствуют острые края и углы, т.е. все грани имеют скругленную форму. Следует отметить, что струнодержатель 16 может иметь выпуклую или плоскую конфигурацию.

На фиг. 10 показан вид в разрезе по плоскости I-I сечения на фиг. 6.

Струнодержатель 16 представляет собой сплошное тело, состоящее из множества слоев. В зависимости от типа применяемых материалов и характеристик инструмента число слоев варьируется от 7 до 14.

В этом варианте осуществления струнодержатель 16 представляет собой струнодержатель для скрипки, причем струнодержатель 16 состоит из следующих слоев: внутренней основной части 21, упрочняющего слоя 22, покровного слоя 23, где внутренняя основная часть 21 выполнена из черного дерева. Основа 21 с обеих сторон окружена соответствующим упрочняющим слоем 22, предпочтительно выполненным из кевлара, слои 22 с каждой стороны покрыты двумя покровными слоями 23, которые выполнены из черного дерева, красного дерева, афзелии, ироко, афромозии, кабревы, лапачо, тика, палисандра, ятоба, мербау, мутенье, венге, панга-панга, кемпаса, бангкирая, хайя.

Вместо кевларового армирования также могут применяться углеродная ткань и графен.

Слои могут быть скреплены вместе с применением цианидсодержащего адгезива и/или терморезистивной адгезивной смолы.

В случае инструмента, содержащего струнодержатель 16, струнодержатель 16 прикреплен к пуговице 24 в нижней части инструмента в одной точке, в результате чего струнодержатель 16 может быть наклонен относительно струн 14.

У скрипки, ось этого наклона будет параллельна струнам, тогда как у контрабаса и альты угол наклона предпочтительно составляет 3,7°, а у виолончели 7,8°.

Этот наклон благоприятно сказывается на звучании инструмента.

На фиг. 11 показана кривая функции - полиномиальной функции - которая описывает дугообразную часть, соединяющую точки b и со струнодержателя 16.

$$y = a+bx+cx^2+dx^3+ex^4+fx^5$$

где

$$y = 0,0000000000000000888 + 0,0163847606654536x + 0,0326450466094223x^2 + -$$

+

$$+ 0,000083073284331152x^4 + -0,000001250897129314x^5$$

$$x \in [-12,96...; 20,84...]$$

				Xa	Ya
a	0,000000000000000888	R ²		-12,96831103	9,6360373
b	0,0163847606654536	aR ²		-9,4331008	4,09804496
c	0,0326450466094223	P		0	0
d	-0,000710668554553942	SE		1,82034226	0,13460043
e	0,000083073284331152	F		13,57826781	6,70859988
f	-0,000001250897129314			20,84428892	18,84923295

Полином второго порядка: (SSE = 0,547) $x \in [0,53]$

$$-0,00938455 \cdot x^2 + 0,52331792 \cdot x - 0,01674261.$$

Полином третьего порядка: (SSE = 0,403) $x \in [0,53]$

$$3,97677664 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 - 1,25425892 \cdot 10^{-2} \cdot x^2 + 5,84860760 \cdot 10^{-1} \cdot x - 1,73194702 \cdot 10^{-1}.$$

Полином четвертого порядка: (SSE = 0,106) $x \in [0,53]$

$$y = (4,24340772 \cdot 10^{-6}) \cdot x^4 - (4,07083511 \cdot 10^{-4}) \cdot x^3 + (1,98383363 \cdot 10^{-3}) \cdot x^2 + (4,39330062 \cdot 10^{-1}) \cdot x - (3,13336927 \cdot 10^{-2}).$$

Аппроксимирующие измеренные точки:

$$[x, y]=0; 0$$

$$8; 3,3$$

$$18; 6,8$$

$$28; 7,3$$

$$38; 6,13$$

$$48; 3,12$$

$$53; 1,7.$$

Часть функции, которая определяет значения дугообразной части 19, получена с помощью значений, вычисленных для аппроксимирующих точек (x, y).

Следует отметить, что функция, описывающая дугообразный участок 19, также является семейством параметрических функций.

Теперь вернемся к конфигурации струнодержателя 16: как уже отмечалось, струнодержатель 16 не имеет никаких острых углов или краев, и все его грани являются скошенными/скругленными; при этом, чтобы сделать "невидимыми" составляющие его слои - как и у самого смычкового инструмента (см. фиг. 1), - его внешняя часть снабжена покрытием, которое может быть выполнено как единое целое или состоять из множества соединенных между собой частей.

Здесь отмечалось, что по умолчанию струнодержатель может быть установлен без машинок точной настройки, но, если этого требуют характеристики данного инструмента, также могут быть включены машинки для точной настройки.

Для точной настройки и устранения возможных ненастроенных звуков, смычковый инструмент согласно изобретению может также содержать распорный элемент (или распорные элементы) 26, расположенный (расположенные) между струнами 14 и смещаемый/смещаемые вверх или вниз между струнодержателем 16 и подставкой 24 (см. фиг. 4).

Конфигурацию распорного элемента 26 можно увидеть на фиг. 12 и 13.

Распорный элемент 26, по существу, представляет собой продолговатый элемент в форме бруска с выполненными на его боковых поверхностях углублениями, предназначенными для приема струн 14.

Как видно из конфигурации струнодержателя 16 для смычковых инструментов согласно изобретению, в отличие от инструментов, оснащенных обычными струнодержателями (см. фиг. 1), струны имеют разную длину. Длина нижнего участка струны - струны E, закрепленной в отверстии 20 угла с, является наименьшей, но длины определенных струн отличается от длины струн, применяемых для инструментов с обычными струнодержателями.

Это приводит к значительным различиям в звучании, а также упрощает обращение с инструментом.

Следует отметить, что, хотя конфигурация инструмента согласно изобретению и примененного для него струнодержателя были раскрыты применительно к обычной скрипке, струнодержатель можно использовать на любом другом смычковом инструменте, при этом длина струн меняется в зависимости от характеристик конкретного инструмента.

Настройка струн смычковых инструментов является следующей (начиная с от более толстых струн к более тонким струнам):

скрипка: GDAE,

альт: CGDA,

виолончель: CGDA, или, у пятиструнной виолончели барокко: CGDAE,

контрабас: EADG, или, у пятиструнного контрабаса: EADGB.

Значения длин струн, применяемые для смычковых инструментов, содержащих струнодержатель 16

согласно настоящему изобретению, сведены в таблицу ниже:

Инструмент	Название струны	Общая длина (мм)	Струна В длина крученого участка над нижней пуговицей (мм):	длина предназначенного для игры металлического крученого участка струны (мм):	длина верхнего крученого участка для намотки на колок
Скрипка	G	510-680	10-30	400-500	100-150
	D	580-700	10-30	470-520	100-150
	A	600-740	10-30	470-530	120-180
	E	540-660	10-30	450-500	80-130
Альт	C	645-795	15-35	530-600	100-160
	G	685-820	15-30	540-620	130-170
	D	735-835	15-35	570-620	150-180
	A	675-795	15-35	530-590	130-170
Виолончель	C	1140-1235	40-60	960-1010	140-165
	G	1150-1240	40-60	970-1020	140-160
	D	1190-1290	40-60	970-1020	180-210
	A	1180-1260	40-60	950-980	190-220
Контрабас	E	1880-1950	50-70	1600-1630	230-250
	A	2020-2095	50-70	1640-1665	330-360
	D	2050-2115	50-70	1650-1675	350-370
	G	2010-2725	50-70	1650-1675	310-340

Струнодержатель для смычковых инструментов согласно изобретению имеет следующие преимущества:

действует как средство управления резонансом,

за счет его применения можно добиться большего, более резонансного звучания и более широкого диапазона звуков,

хотя время затухания звука ненамного больше по сравнению с обычными струнодержателями, за счет применения соответствующей смычковой техники можно добиться более богатого и динамичного звучания; создается впечатление, что существует дополнительный "слой" резонанса для формирования звучания,

делает ежедневные занятия на инструменте более приятными,

сопротивление полутонов, возникающих во время игры на инструменте, уменьшено и сделано более равномерным, что позволяет увеличить разницу в громкости,

колебания нижнего участка струны (расположенного к низу от подставки) способствуют формированию нового частотного диапазона; кроме того, он делает "волчий тон" (который может обнаружиться почти на всех высококачественных смычковых инструментах) управляемым, уменьшая или полностью устраняя его естественно несовместимые вибрации,

субъективно на инструменте играть намного легче, что в первую очередь проявляется в более гибком приложении давления на струну левой рукой, а в случае правой руки (со смычком) - в более легком достижении вибрации струн с помощью смычка,

вибрато (то есть периодическое изменение высоты тона, исполняемое левой рукой исполнителя) также становится более динамичным - спектральный диапазон вибрирующего звука становится шире - демонстрируя беспрецедентное дополнительное качество, которое открывает совершенно новые возможности в создании звучания, что также может привести к новым направлениям развития в инструментальной практике,

во время обучения игре на смычковых инструментах делает настройку инструмента более простой (более слышимой) для ученика.

Перечень номеров позиций:

- 1 - шейка,
- 2 - корпус,
- 3 - гриф,
- 4 - верхняя дека,
- 5 - обечайка,
- 6 - нижняя дека,
- 7 - колковая коробка,
- 8 - завиток,
- 9 - струнодержатель,
- 10 - эф,
- 11 - порожек,

- 12 - колок,
- 13 - подставка,
- 14 - струна,
- 15 - отверстие,
- 16 - струнодержатель,
- 17 - ось,
- 18 - отверстие,
- 19 - дугообразная часть,
- 20 - отверстие,
- 21 - основная часть,
- 22 - упрочняющий слой,
- 23 - покровный слой,
- 24 - пуговица,
- 25 - подставка,
- 26 - распорный элемент.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Смычковый инструмент, содержащий: шейку (1) с завитком (8), корпус (2), причем верхняя поверхность корпуса (2) представляет собой верхнюю деку (4), струнодержатель (16), прикрепленный к низу корпуса и инструмента, подставку (25), и струны (14), которые находятся в натянутом состоянии между струнодержателем (16) и завитком (8) шейки (1), при этом струны (14) поддерживаются снизу подставкой (25), отличающийся тем, что струнодержатель (16) выполнен с возможностью удержания нижней части струн (14) и имеет расширяющуюся вверх форму с закругленным периметром, асимметричный сплошной треугольный корпус с тремя углами (a, b, c), причем одно одиночное отверстие (18) расположено в нижнем углу (a), от которого идет вверх указанный корпус струнодержателя, и струнодержатель прикреплен к нижней части инструмента посредством указанного одного одиночного отверстия (18), при этом дополнительные отверстия (20) выполнены с возможностью приема нижней части струн (14) и расположены вдоль дугообразной части (19), проходящей между двумя верхними углами (b, c), а также тем, что струны (14) имеют соответствующую различную длину.
2. Смычковый инструмент по п.1, отличающийся тем, что струнодержатель (16) представляет собой многослойный корпус, образованный основной частью (21), по меньшей мере одним упрочняющим слоем (22), окружающим основную часть с обеих сторон, и слоем (23) по меньшей мере однослойного покрытия, окружающим упрочняющий слой (22) с обеих сторон.
3. Смычковый инструмент по п.1 или 2, отличающийся тем, что основная часть (21) его струнодержателя (16) изготовлена из материала древесины по меньшей мере одной из следующих пород: эбеновое дерево, красное дерево, афзелия, ироко, афроможия, кабреува, лапачо, тик, палисандр, ятоба, мербау, мутенье, венге, панга-панга, кемпас, бангкирай, хайя.
4. Смычковый инструмент по п.1 или 2, отличающийся тем, что материал по меньшей мере одного упрочняющего слоя струнодержателя (16) представляет собой один из следующих материалов: кевлар, углеродная ткань, графен.
5. Смычковый инструмент по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что между слоями (21, 22, 23) многослойного корпуса струнодержателя (16) имеется адгезивное соединение.
6. Смычковый инструмент по п.5, отличающийся тем, что адгезивное соединение между адгезивно связанными слоями струнодержателя (16) образовано цианидсодержащим адгезивом и/или терморезистивной адгезивной смолой.
7. Смычковый инструмент по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что отверстия (20) струнодержателя (16), предназначенные для приема струн, имеют скошенную/скругленную конфигурацию краев.
8. Смычковый инструмент по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что функция, описывающая дугообразный участок, проходящий между углами (b, c) дугообразной части (19), является функциональной частью, определяемой следующим уравнением:
$$y = a+bx+cx^2+dx^3+ex^4+fx^5,$$
 где коэффициенты уравнения имеют следующие значения:

a	0,000000000000000888
b	0,0163847606654536
c	0,0326450466094223
d	-0,000710668554553942
e	0,000083073284331152
f	-0,000001250897129314

при этом указанное уравнение представляет собой полиномиальную аппроксимацию на интервале [-12,96...; 20,84] значений x по следующим точкам:

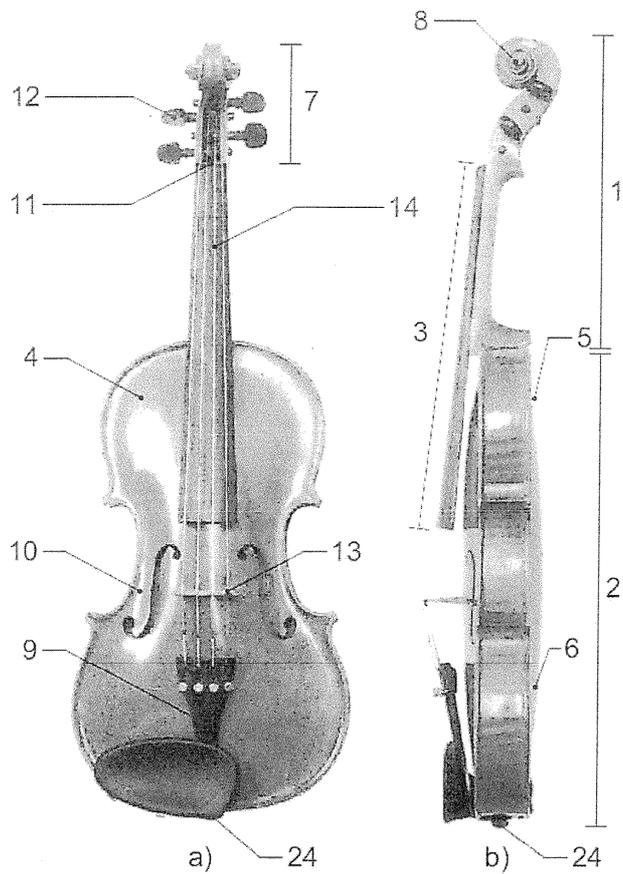
x	y
-12,96831103	9,6360373
-9,4331008	4,09804496
0	0
1,82034226	0,13460043
13,57826781	6,70859988
20,84428892	18,84923295

9. Смычковый инструмент по п.1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит распорный элемент или распорные элементы, расположенный/ расположенные между подставкой (25) и струнодержателем (16) и выполненный/ выполненные с возможностью смещения вверх и вниз вдоль струн (14).

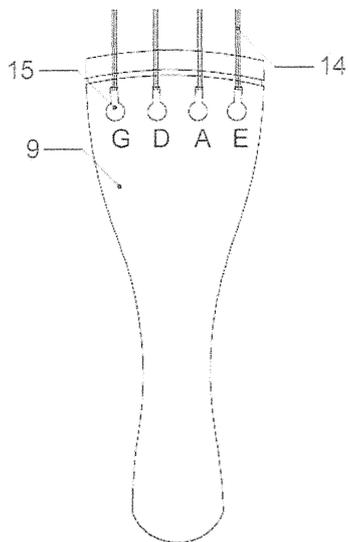
10. Смычковый инструмент по п.9, отличающийся тем, что распорный элемент или распорные элементы (26) имеют форму наподобие брусков, с углублением, предназначенным для приема струн (14), выполненным на одной из их боковых поверхностей.

11. Смычковый инструмент по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что струна (14), расположенная между струнодержателем (16) и завитком (8) шейки (1), имеет длину, указанную в таблице:

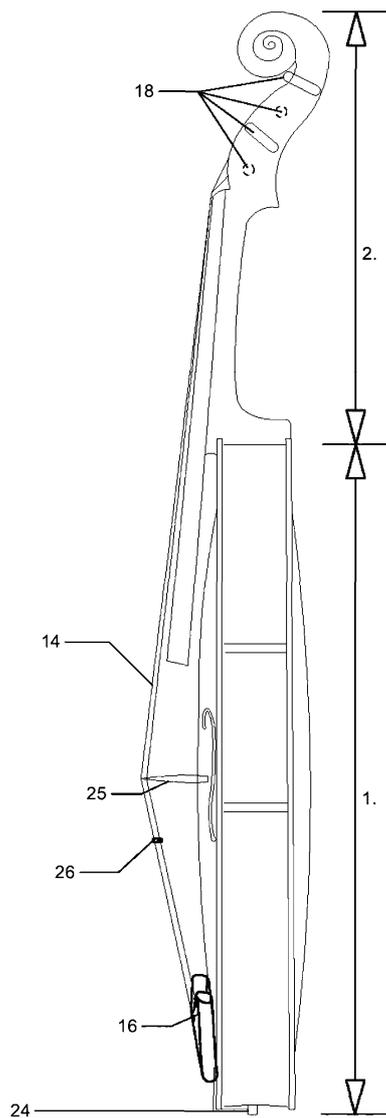
Инструмент	Название струны	Общая длина (мм)	Струна В длина крученого участка над нижней пуговицей (мм):	длина предназначенного для игры металлического крученого участка струны (мм):	длина верхнего крученого участка для намотки на колок (мм)	
Скрипка	G	510-680	10-30	400-500	100-150	
	D	580-700	10-30	470-520	100-150	
	A	600-740	10-30	470-530	120-180	
	E	540-660	10-30	450-500	80-130	
Альт	C	645-795	15-35	530-600	100-160	
	G	685-820	15-30	540-620	130-170	
	D	735-835	15-35	570-620	150-180	
А	675-795	15-35	530-590	130-170		
	Виолончель	C	1140-1235	40-60	960-1010	140-165
		G	1150-1240	40-60	970-1020	140-160
D		1190-1290	40-60	970-1020	180-210	
A		1180-1260	40-60	950-980	190-220	
Контрабас	E	1880-1950	50-70	1600-1630	230-250	
	A	2020-2095	50-70	1640-1665	330-360	
	D	2050-2115	50-70	1650-1675	350-370	
G	2010-2725	50-70	1650-1675	310-340		



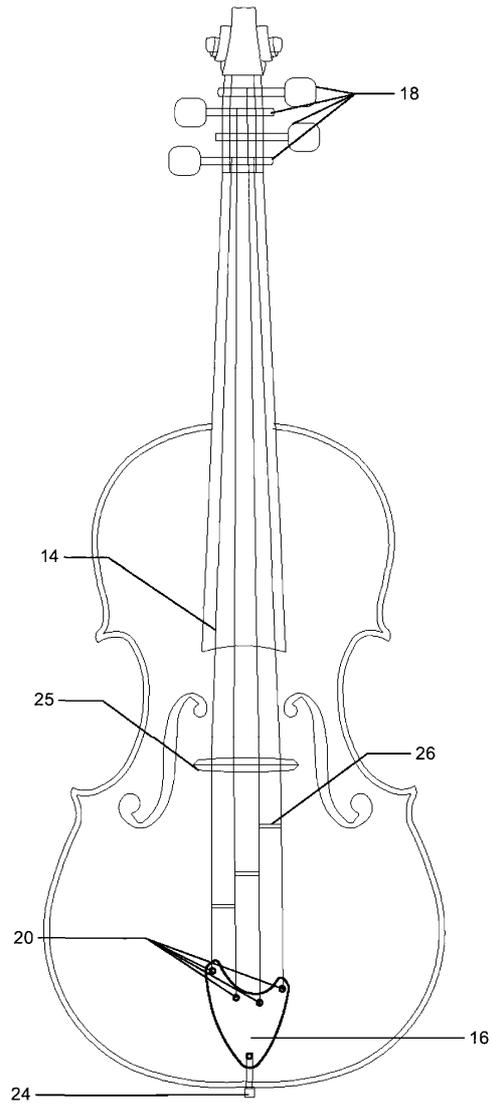
Фиг. 1



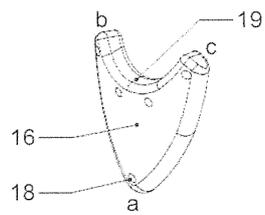
Фиг. 2



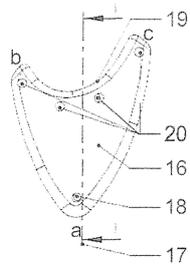
Фиг. 3



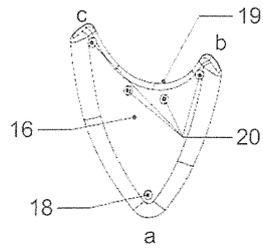
Фиг. 4



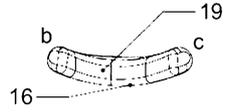
Фиг. 5



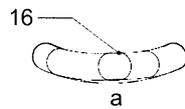
Фиг. 6



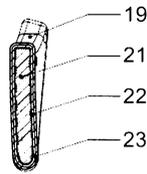
Фиг. 7



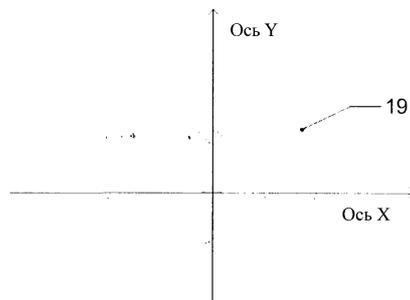
Фиг. 8



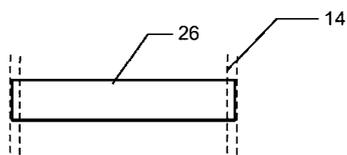
Фиг. 9



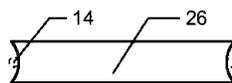
Фиг. 10



Полином
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

