



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26361 (13) C1

(51)6 A 63 B 49/00

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ТЕНІСНА РАКЕТКА

1

2

(21) 96051892

(22) 22.08.95

(24) 30.08.99

(31) 08/295300

(32) 24.08.94

(33) US

(85) 24.05.96

(86) PCT/US95/10643 (22.08.95)

(46) 30.08.99. Бюл. № 5

(56) WO, заявка № 94/15674, кл. А 63 В 49/00, 1994

(72) Девіс Стефен Дж. (US), Терзафі Андре (US)

(73) ПРИНС СПОРТС ГРУП, ІНК (US)

(57) 1. Теннісна ракетка, що містить раму, що має головку, що утворює струнну поверхню з струнами, рукоятку і, по меншій мірі, одну ручку, що з'єднує головку і рукоятку, в якій головка обмежує струнну поверхню яйцевидної форми, що має довжину, по меншій мірі, 356 мм і площу струнної поверхні більше 613 см<sup>2</sup>, що відрізняється від того, що рама є трубчастим елементом, висота поперечного перерізу якого в напрямку, перпендикулярному струнній площині, більше, ніж 22 мм, виконаним з композитного матеріалу, причому довжина ракетки більше 711 мм при масі ракетки з струнами менше 300 г і моменті інерції відносно рукоятки менше 56 г/м<sup>2</sup>.

2. Теннісна ракетка по п. 1, що відрізняється від того, що рукоятка представляє собою опресовану рукоятку.

3. Теннісна ракетка по п. 1, що відрізняється від того, що по меншій мірі одна ручка представляє собою цільну, полого трубчасту ручку і містить

з'єднувальну шийку, що з'єднує головку і ручку.

4. Теннісна ракетка по п. 3, що відрізняється від того, що рукоятка, що є опресованою рукояткою, представляє собою продовження ручки.

5. Теннісна ракетка по п. 4, що відрізняється від того, що головка і ручка є окремими елементами, що з'єднані в з'єднувальній шийці.

6. Теннісна ракетка по п. 4, що відрізняється від того, що ручка має прямокутний поперечний переріз, рукоятка має восьмикутний поперечний переріз, і ручка, і рукоятка мають поліє внутрішні області без внутрішніх стінок.

7. Теннісна ракетка по п. 1, що відрізняється від того, що вона містить засоби для кріплення кінців струн до головки, а струни розташовані в середній струнній площині, при цьому, по меншій мірі, деякі кінці струн закріплені в шаховому порядку на протилежних сторонах середньої струнної площини.

8. Теннісна ракетка по п. 1, що відрізняється від того, що ракетка має загальну довжину від 711 до 813 мм.

9. Теннісна ракетка по п. 1, що відрізняється від того, що струнна поверхня має радіус кривизни від 118 до 133 мм в верхній частині і в діапазоні від 45 до 55 мм над шийкою.

10. Теннісна ракетка по п. 1, що відрізняється від того, що струнна поверхня має довжину, при якій верхній вузол коливань розташований на відстані більше 57% довжини струнного шару від торця ручки.

(19) UA (11) 26361 (13) C1

Изобретение относится к легкой промышленности, а именно, к изготовлению спортивных принадлежностей, в частности теннисных ракеток.

Теннисные ракетки традиционно имеют общую длину, составляющую от 660 до 711 мм и в настоящее время большинство ракеток имеют длину приблизительно 686 мм. Не совсем ясно, почему 686 мм (27 дюймов) стало промышленным стандартом, но, по-видимому, 686 мм является адекватной длиной, чтобы ракетка была маневренной, но еще сохраняла прочность.

В патенте Великобритании № 2717 и в патенте США № 4399993 предлагается делать теннисные ракетки длиной более 686 мм. Однако причиной увеличения длины было обеспечение возможности удержания и замаха обеими руками. Такая ракетка была тяжелой и неманевренной и ракетка, которая требует двух рук для замаха, будет недостаточно хорошо приспособлена для современной игры в теннис, который требует быстрых отражений и быстрого движения головки ракетки для сильных ударов и подач.

В противоположность этому, в патенте США № 3515386 предлагается укоротить традиционную 686 мм ракетку для улучшения маневренности, пригодности для игры и точности нанесения удара по мячу. Таким образом, в патенте США № 3515386 указывается, что даже ракетка 686 мм может быть слишком длинной и обладать недостаточной маневренностью для многих игроков, и предлагается уменьшить длину ракетки по меньшей мере для некоторых групп игроков в теннис.

В течение последних тридцати лет были сделаны значительные успехи в разработке конструкций и материалов для теннисных ракеток. В 1976 году была внедрена большая ракетка, на основе патента США № 3999756, которая сделала игру проще и увеличила ее популярность. Была привлечена также технология материалов для рамы ракетки от дерева к металлу и в конечном счете к композиционным материалам. С 1980 года, композиционные материалы, например, так называемый "графит", стали доминирующим материалом, используемым для изготовления теннисных ракеток, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками, вследствие их высокого соотношения прочности/вес, что дает возможность сделать ракетки более легкими и более маневренными.

Различные компании пытались внедрить ракетки длиннее обычной 686 мм ракетки, но все попытки закончились неудачно. Основная проблема заключалась в том, что более длинная ракетка становилась тяжелее и менее маневренной. Это происходило в те времена, когда компании, занятые производством ракеток, делали, а игроки требовали, более легкие и более маневренные ракетки.

Прототипом указанного технического решения является теннисная ракетка, описанная в Международной заявке № WO 94/15674, кл. А 63 В 49/00, 1994. Известная ракетка содержит раму, имеющую головку, образующую струнную поверхность со струнами, рукоятку и, по меньшей мере, одну ручку, соединяющую головку и рукоятку, в которой головка ограничивает струнную поверхность яйцевидной формы, имеющую длину, по меньшей мере, 356 мм и площадь струнной поверхности более 613 см<sup>2</sup>.

Задачей настоящего изобретения является создание теннисной ракетки, которая, сохраняя маховый вес современных легких ракеток, имеет существенно большую общую длину, то есть более 710 мм, предпочтительней между 737 и 812 мм.

Технический эффект заключается в том, что теннисная ракетка позволяет увеличить радиус действия игрока, а также обеспечить большую мощность при том же темпе ударов.

Указанная задача решается благодаря тому, что в теннисной ракетке, содержащей раму, имеющую головку, образующую струнную поверхность со струнами, рукоятку и, по меньшей мере, одну ручку, соединяющую головку и рукоятку, в которой головка ограничивает струнную поверхность яйцевидной формы, имеющую длину, по меньшей мере, 356 мм и площадь струнной поверхности более 613 см<sup>2</sup>, согласно изобретению, рама является трубчатым элементом, высота поперечного сечения которого в направлении, перпендикулярном струнной плоскости больше, чем 22 мм, выполненным из композиционного материала, причем длина ракетки больше 711 мм при весе ракетки со струнами меньше 300 г и моменте инерции относительно рукоятки меньше 56 г/м<sup>2</sup>.

Рукоятка представляет собой опресованную рукоятку.

Кроме того, по меньшей мере одна ручка представляет собой цельную, полую трубчатую ручку и содержит соединительную шейку, соединяющую головку и ручку.

Рукоятка, являющаяся опрессованной рукояткой, представляет собой продолжение ручки.

Указанная задача решается также и тем, что головка и ручка являются отдельными элементами, соединенными в соединительной шейке.

Кроме того, ручка имеет прямоугольное поперечное сечение, рукоятка имеет восьмиугольное поперечное сечение, и ручка, и рукоятка имеют полые внутренние области без внутренних стенок.

Теннисная ракетка содержит средства для крепления концов струн к головке, а струны расположены в средней струнной плоскости, при этом, по меньшей мере, некоторые концы струн закреплены в шахматном порядке на противоположных сторонах средней струнной поверхности.

Кроме того, ракетка имеет общую длину от 711 до 813 мм.

Струнная поверхность имеет радиус кривизны от 118 до 133 мм в верхней части и в диапазоне от 45 до 55 мм над шейкой.

Струнная поверхность имеет длину, при которой верхний узел колебаний расположен на расстоянии более 57% длины струнного слоя от торца ручки.

Настоящее изобретение является теннисной ракеткой, которая сохраняет маховый вес современных легких ракеток, но имеет существенно большую общую длину, чем современные ракетки, то есть более 710 мм, предпочтительно между 737 и 812 мм.

Более конкретно, теннисная ракетка по настоящему изобретению, имеет общую длину более 710 мм и содержит широкопрофильную раму, цельную или раздвоенную ручку и легкую рукоятку, предпочтительно опрессованную рукоятку. Головка ограничивает струнную поверхность яйцеобразной формы, имеющую длину по меньшей мере 356 мм, а предпочтительно между 356 и 394 мм, и площадь более 610 см<sup>2</sup>, предпочтительно между 645 и 805 см<sup>2</sup>. Рама выполнена из композиционного материала и является широкопрофильной с тем, чтобы иметь минимальный вес на единицу длины. Легкую раму вместе с опрессованной рукояткой ракетки используют для сохранения веса ракетки с натянутыми струнами до 300 г или менее и с тем, чтобы сохранить момент инерции массы около рукоятки, который не больше, чем у обычной ракетки и в частности составляет не более 56 г/м<sup>2</sup>.

Ракетка описанной конструкции, имеет большую длину, но сохраняет маховый вес равным или меньшим, чем у обычных ракеток, при этом ракетка сохраняет также хорошую маневренность. Рама яйцевидной формы в ракетке по настоящему изобретению, конструктивно является самой эффективной формой головки, разработанной для теннисных ракеток. Такая форма дает возможность уменьшить вес ракетки при сохранении хорошей мощности и управления. Прессованная ракетка при использовании цельной конструкции ручки позволяет значительно уменьшить вес. Используя такую конструкцию с уменьшенным весом ракетки вдоль рамы, длину ракетки можно увеличить при сохранении махового веса на том же уровне, что и обычных ракеток. Более длинная ракетка имеет ряд игровых преимуществ, которые описываются ниже.

Ракетка по настоящему изобретению позволяет увеличить радиус действия игрока. Например, ракетка, которая на 50 мм длиннее обычной (686 мм) ракетки, обеспечит увеличение зоны действия игрока на корте на 13%. Это вычисляют при использовании формулы для объема сферы:  $V = 4/3 \pi r^3$ , где  $r$  — расстояние от плеча до верхушки ракетки. Для игрока высотой 183 см,  $r = 122$  см, а объем зоны действия (стоящего игрока) составляет 7,6 м<sup>3</sup>. Ракетка, имеющая длину на 50 мм больше, обеспечивает зону действия 8,6 м<sup>3</sup> или на 13% больше. Эта разность увеличивается по мере уменьшения роста игрока. Например, игрок ростом 168 см получит увеличение зоны действия на 14%. Эта дополнительная зона действия дает игроку огромное преимущество особенно при необходимости тянуться для нанесения дальнего удара с лета или для отражения дальней подачи. Эта также означает разницу между нанесением удара по мячу верхушкой ракетки (которая традиционно считается областью низкой мощности) и нанесением удара по мячу ближе к центру ракетки в области, являющейся гораздо более мощной, что позволяет обеспечить более сильный удар. Игрокам не приходится так сильно сгибать колени, таким образом, немолодым игрокам играть становится легче.

Более длинная ракетка обеспечит игроку большую мощность при том же темпе ударов. Тангенциальная скорость ракетки в момент встречи с мячом прямо пропорциональна длине ракетки, при условии сохранения постоянной угловой скорости замаха. При контакте мяча на

расстоянии 15 см от верхушки ракетки, увеличение длины ракетки на 50 мм обеспечивает на 10% большую скорость головки ракетки и в соответствии с этим на 10% большую скорость мяча. Это означает, что игрок может использовать более контролируемые удары и быть эффективным при той же мощности или использовать те же удары и иметь даже большую мощность.

Более длинные ракетки обеспечивают более высокую вероятность удачной подачи. Ракетки, имеющие длину на 50 мм больше, позволяют увеличить на 13% доступную площадь в зоне подачи игрока среднего роста, наносящего удар по мячу для сильной подачи. Это вычислено определением угла, образуемого углом исходной траектории из точки контакта мяча для подачи, который едва проходит над сеткой, не задевая ее, и углом исходной траектории из точки контакта мяча для подачи, который приземляется внутри зоны подачи. Угол, образуемый между двумя этими линиями, является угловым окном для подачи, которое увеличивается по мере увеличения высоты точки контакта. Удар по мячу на 50 мм выше увеличивает угловое окно подачи на 13%. Это является громадным преимуществом, принимая во внимание то, что подача является самым важным ударом в теннисе.

Струны в ракетке предпочтительно натягивают в шахматном порядке, при этом концы струн скашиваются так, чтобы они попеременно расходились в противоположных направлениях от средней струнной плоскости. Использование расположенных в шахматном порядке струн, особенно в связи с головкой яйцевидной формы, дополнительно помогает обеспечить хороший контроль несмотря на увеличенную длину ракетки. Расположением отверстий для струн в шахматном порядке уменьшают также потерю рамой прочности, вызванную образованием отверстий в раме, по сравнению с обычными рисунками струнных отверстий. Это позволяет сделать раму легче, чем обычная рама, имеющая сравнимую прочность.

Для лучшего понимания изобретения ниже приводится подробное описание предпочтительного конструктивного варианта со ссылкой на прилагаемые к заявке чертежи.

На фиг. 1 и 2 показана предлагаемая теннисная ракетка, виды спереди и сбоку; на фиг. 3 – увеличенный вид спереди соединительной шейки ракетки одного из

конструктивных вариантов изобретения; на фиг. 4 – разрез ракетки и струн, выполненный по линиям 4-4 на фиг. 1; на фиг. 5 – разрез рамы, выполненный по линиям 5-5 на фиг. 3; на фиг. 6 – разрез соединительной шейки ракетки, выполненный по линиям 6-6 на фиг. 3; на фиг. 7 – разрез ручки, выполненный по линиям 7-7 на фиг. 3; на фиг. 8 – разрез ручки, выполненный по линиям 8-8 на фиг. 1; на фиг. 9 – разрез вида спереди пакета слоев многослойной структуры соединительной шейки ракетки на фиг. 1, до опрессовки; на фиг. 10 – вид части внутренней поверхности головки рамы по линиям 10-10 на фиг. 1 (струны удалены для ясности); на фиг. 11 – вид спереди другого варианта изобретения.

В табл. 1 и 2 приведены свойства предлагаемых и известных ракеток.

Теннисная ракетка (фиг. 1 и 2) в соответствии с изобретением имеет головку 1 и ручку 2, которые соединены вместе в области соединительной шейки 3. Ручка 2 содержит рукоятку 4. Ракетка также содержит множество переплетных главных 5 и поперечных 6 струн, образующих струнную поверхность. В обращенной наружу поверхности обычным образом выполнена струнная канавка 7.

Головка 1 и ручка 2 могут быть выполнены либо как отдельные многослойные структуры, либо как один непрерывный элемент рамы. Желательно, чтобы головка и ручка были выполнены в виде полых трубчатых элементов, изготовленных из композиционных материалов. Подходящими материалами может быть армированная углеродным волокном термоактивная смола, то есть, так называемый "графит", или армированная волокном термопластичная смола, например, как описанная в патенте США № 5176868.

Теннисная ракетка по изобретению длиннее обычных теннисных ракеток и имеет общую длину от 736 до 813 мм. Несмотря на увеличенную длину, ракетка, по настоящему изобретению, сохраняет момент инерции, сравнимый с моментом инерции обычных ракеток, избегая, таким образом, недостатков известных длинных ракеток. Напротив, ракетка по изобретению заметно улучшает игровые возможности, благодаря введению некоторых характерных конструктивных признаков, как, например:

(а) головка 1 имеет яйцевидную, а не обычную овальную форму и, струнную поверхность большей длины, чем у обычных ракеток;

(б) для обеспечения оптимального соотношения прочность/вес рама имеет широкопрофильную конструкцию;

(в) рукоятка является легкой, предпочтительно так называемой "опрессованной" рукояткой, то есть полученной прессованием непосредственно в виде рукоятки восьмиугольной формы.

В одном варианте настоящего изобретения головка 1 соединена с рукояткой 4 посредством полой моноручки 2, дополнительно уменьшающей вес ракетки. В другом варианте (фиг. 11) головка 1 соединена с рукояткой 4 с помощью пары разнесенных ручек 2.

В ракетке по настоящему изобретению можно также использовать струны, расположенные в шахматном порядке. Иллюстративные варианты конструкции ракетки, описываются ниже со ссылкой на фиг. 1-10.

Головка 1 ограничивает струнную область яйцевидной формы, в которой острый конец "яйца" обращен к ручке 2. Используемый здесь термин "яйцевидная форма" относится к геометрии, в которой граница струнной области является непрерывной выпуклой кривой, имеющей множество радиусов. Радиус кривизны в положении, соответствующем положению часовской стрелки "шесть часов" (конец струнной области, расположенный ближе всего к рукоятке), составляет 30-90 мм. Радиус кривизны в положении часовой стрелки "двенадцать часов" (верхушки), больше 110 мм, предпочтительно между 110 и 170 мм. Струнная область имеет отношение длины к ширине в диапазоне 1,3-1,7, а предпочтительнее всего около 1,4. Струнная поверхность имеет наибольшую ширину на расстоянии, составляющем более 5% расстояния от геометрического центра струнной поверхности (средняя точка длинной оси струнной поверхности) по направлению к верхушке, а предпочтительнее всего приблизительно 25-30 мм от геометрического центра по направлению к верхушке.

Кроме того, для получения яйцевидной геометрии, раме придают такие размеры, чтобы главная ось яйца (вдоль длины струнной поверхности) составляла по меньшей мере 356 мм, а предпочтительнее всего от 356 до 394 мм. Максимальная ширина струнной поверхности менее 273 мм, а общая площадь струнной поверхности, ограниченной яйцом, составляет от 613 см<sup>2</sup> до 806 см<sup>2</sup>.

На фиг. 1 ракетка имеет моноручку 2, соединенную с головкой 1 посредством

соединительной шейки 3. Пример соединительной шейки 3 и моноручки 2 более подробно показан на фиг. 3 и 7.

Из фиг. 3 следует, что боковые поверхности ручки постепенно немного сужены, под углом  $\alpha$ , от соединительной шейки 3 до рукоятки 4. В иллюстративном примере  $\alpha$  составляет 90,1°, а ширина поперечного сечения ручки уменьшается от 28,4 мм в соединительной шейке 3 (сечение P2-P2) до 25 мм в верхней части рукоятки, в то время как высота  $h$  поперечного сечения, равная 25 мм, остается постоянной.

Соединительная шейка 3, которая соединяет моноручку 2 с головкой 1, предпочтительно содержит минимальное количество материала и в соответствии с этим имеет минимальный вес. В области шейки, внутренняя поверхность 8 рамы, которая образует нижнюю часть поверхности струнной области, ограничена дугой, имеющей радиус R1 с центром C1, лежащим на оси 9 ракетки. Радиус R1 является минимальным радиусом головки яйцевидной формы. Внутренняя поверхность 8 рамы проходит между точками P1, которые лежат на противоположных сторонах от оси 9 на аксиальном расстоянии  $d_{p1}$  от центра C1.

Наружная поверхность соединительной шейки 3 образована переходной областью 10 ручки, прилегающей к верхнему концу ручки 2, и переходной областью 11 головки, прилегающей противоположными краями к головке 1. Переходная область 10 ручки начинается в точках P2 как продолжение ручки 2 и, таким образом, точки P2 разнесены по ширине ручки. Переходная область 10 ручки ограничена дугой, имеющей радиус R1 с центром C2, который лежит приблизительно на таком же аксиальном расстоянии, что и точки P2. Переходная область ручки проходит до точек P3. В переходной области 11 головки, наружная поверхность соединительной шейки является продолжением кривой, так что ширина поперечного сечения уменьшается до тех пор, пока в точке P4 (там, где начинается головка) ширина не станет такой же как у головки 1.

Рукоятка 4 имеет обычную восьмиугольную форму поперечного сечения. Рукоятка является "опрессованной" так, как это сделано в ракетке Prince Lite, в которой композиционный материал рамы получают опрессовкой непосредственно в форме рукоятки, а не присоединением отдельной рукоятки к ручке. Поскольку опрессованная рукоятка является полый, вес

рукоятки минимален. Рукоятку 4 обычно обертывают материалом для захвата (не показан).

Примеры способов, которые могут быть использованы для изготовления ракеток, имеющих моноручки и соединительные шейки 3, описаны в заявке на патент США № 08/988579, соответствующие части которой включены в эту заявку ссылкой. Пример способа, который может быть использован для изготовления ракетки, описывается ниже. Поскольку технологии опрессовки, предназначенные для изготовления композитной теннисной ракетки, хорошо известны, этот способ будет описан кратко.

Из фиг. 9 очевидно, что трубчатая многослойная структура 12, имеющая длину, соответствующую рукоятке 4 и ручке 2, сформована обычным способом из листов непотвердевшей, армированной волокном, термореактивной смолы (препрега). Вторая трубчатая многослойная структура 13, имеющая достаточную длину для образования головки 1, сформована аналогичным образом. Трубки komponуют в пакет в пресс-форме, имеющей форму теннисной ракетки, так, чтобы концы 14 многослойной структуры 13 проходили на короткое расстояние в верхний конец трубки 12. Для формирования соединительной шейки 3, в области шейки 3 дополнительно komponуют в пакет непотвердевший композиционный материал 5 и соединительную шейку 3 обертывают дополнительными листами композитного препрега 6. Оправку 15 направляют вверх через многослойную структуру 12 ручки, вокруг многослойной структуры 13 головки и затем назад вниз с другой стороны многослойной структуры ручки так, чтобы оба конца оправки выходили из нижней части рукоятки 4.

После этого пресс-форму закрывают и оправку 15 надувают, чтобы заставить композиционный материал принять очертания пресс-формы. Эту пресс-форму одновременно нагревают так, чтобы композитная смола полимеризовалась и отверждалась. Чтобы сделать опрессованную рукоятку, часть пресс-формы (не показано), формирующая рукоятку 4, имеет внутреннюю поверхность, соответствующую восьмиугольной форме, показанной на фиг. 8, рукоятки 4.

Фиг. 9 показывает один из вариантов, в котором головка 1 и ручка 2 являются отдельными элементами. Головка 1 и ручка 2 выполнены из одного или из разных материалов. Вместо многослойной струк-

туры, головка 1 и ручка 2 могут быть получены как предварительно сформованные компоненты. В том случае, когда головка и ручка являются предварительно сформованными компонентами, для завершения изготовления рамы необходимо сформовать и полимеризовать только область соединительной шейки.

Как показано на фиг. 9, оба противоположных конца 14 головки 1 изогнуты так, чтобы проходить бок о бок на заданное расстояние вдоль центральной оси головки 1. Концы 14 головки 1 вставлены в верхний конец ручки 2 для образования с материалами 5 и 6 надежного соединения между головкой и ручкой.

Как показано, например, на фиг. 9, соединительная шейка 3 между ручкой 2 и головкой 1 имеет относительно крутой изгиб. В результате этого, начальная секция 16 головки 1 проходит приблизительно под углом 125° относительно оси 9 ручки. При движении далее вверх по головке 1 этот угол становится меньше. Однако выше этой начальной секции элементы профиля головки 1 выполняют изгиб плоскости нагрузки, главным образом как торсион. В результате этого в предпочтительном варианте угол смещения волокон в препреге, используемом для формирования секции 16 рамы и для требуемого дополнительного расстояния вдоль головки 1, увеличивают для того, чтобы улучшить жесткость при скручивании начальной части рамы. Дополнительно или вместо этого арматуру 6 обертывают так, чтобы для увеличения жесткости при скручивании армирующие волокна были под углом смещения.

В другом случае головка 1 и ручка 2 могут быть сформованы из непрерывной трубчатой многослойной структуры. При этом ручка 2 и рукоятка 4 будут сформованы посредством выходящих концов трубок, образующих головку 1. Область шейки 3 будет сформована аналогичным образом, как показано на фиг. 9, из армированного материала 5 и 6, используемого для формирования соединительной шейки 3, за исключением того, что концы трубки, образующей головку, проходят через область шейки, а после этого проходят бок о бок ниже соединения 3 для образования ручки и рукоятки, а не для того, чтобы быть вставленными в отдельную трубку ручки, как показано на фиг. 9. При прессовании, внутри ручки и рукоятки будет образована центральная стенка, к которой прилегают, расположенные бок о бок, трубки. Для уменьшения веса цент-

ральную стенку вырезают после прессования.

Рама является широкопрофильной, то есть имеет высоту  $h$  (в направлении, перпендикулярном струнной плоскости) поперечного сечения более 22 мм. В самых предпочтительных вариантах, высота  $h$  поперечного сечения профиля рамы составляет от 25 до 26 мм. Хотя в иллюстративном варианте, показанном на фиг. 1 и 2, головка 1 и ручка 2 имеют постоянную высоту  $h$  поперечного сечения, а головка постоянную ширину  $w$ , высота и ширина головки 1 и ручки 2 могут изменяться, как требуется.

Головка 1 имеет отверстия 13, предназначенные для установки струн. Как можно видеть из фиг. 2 и 10, отверстия расположены не в средней струнной плоскости 17, а в шахматном порядке так, чтобы попеременно располагаться на противоположных сторонах от плоскости 17.

Из фиг. 1 и 4 следует, что главные струны 5 содержат пару струн 15, расположенных в направлении наружу от геометрического центра GC струнной поверхности в противоположных областях; аналогичным образом, поперечные струны содержат пару струн 18, разнесенных на наибольшее расстояние от этого геометрического центра (GC). Каждая из этих струн 15, 18 образуют последнюю пересекающуюся струну соответствующей поперечной или главной струны перед сцеплением с головкой 1 рамы.

Из фиг. 10 видно, что отверстия 14 для поперечных струн попеременно расположены на противоположных сторонах от средней плоскости так, чтобы образовывать рисунок расположения струн в шахматном порядке. Желательно использовать расположение в шахматном порядке для всех поперечных струн 6 и главных струн 5. Как показано на фиг. 10, желательно отверстия для струн располагать на постоянном расстоянии от средней струнной плоскости 17, что создает неизменный рисунок размещения в шахматном порядке. В других вариантах можно использовать другие рисунки расположения струн.

На фиг. 4 показано расположение струн в шахматном порядке для двух последовательных поперечных струн 19 и 20, первая (19) из поперечных струн проходит над самой крайней главной струной 15 и после этого направлена для сцепления с частью 4 головки рамы через прокладку, которая проходит через пару струнных отверстий 21 в полой раме и рас-

положена ниже средней струнной плоскости 17. В результате поперечная струна 19 входит в контакт с самой крайней главной струной 15 под углом  $\beta$ , равным менее  $180^\circ$ . Струна 19 проходит через струнное отверстие 21 и входит в струнную канавку 7, где она пересекает среднюю плоскость 17, ко второму струнному отверстию 22. Из струнного отверстия 22 следующая поперечная струна 20 проходит под самой крайней главной струной 15 и затем вверх для вхождения в контакт со следующей главной струной (не показано). Для наглядности, угол, под которым поперечные струны 19, 20 расходятся к центру струнной поверхности (то есть вправо, как показано на фиг. 4), на фиг. 4 немного преувеличен.

В других вариантах для струнной конфигурации, показанной на фиг. 2-5, может быть использован обычный струнный рисунок, в котором ни одна из струн не расположена в шахматном порядке, где некоторые из струн могут быть расположены в шахматном порядке, в то время как другие нет, или величина смещения в шахматном порядке (относительно средней линии) может изменяться в различных областях вокруг указанной головки.

Расположение струн в шахматном порядке улучшает эксплуатационные характеристики струнного слоя. Кроме того, посредством расположения струнных отверстий в шахматном порядке увеличивают расстояние между смежными отверстиями (по сравнению с обычным расположением струнных отверстий, где все отверстия выражены по одной линии). Это означает, что потеря прочности, из-за отверстий в раме, меньше, чем в обычных ракетках. В результате этого, рама, по изобретению, может быть более легкой, чем обычная рама (то есть используя меньше материала), при сохранении той же прочности.

На фиг. 11 показан другой вариант, в котором головка 1 соединена с рукояткой 4 посредством пары сходящихся частей ручки 2. Перемычка шейки 3 соединяет части ручки 2 так, чтобы обеспечить непрерывность струнной области. Однако эта головка имеет яйцевидную форму так же, как в варианте воплощения, показанном на фиг. 1, имеющую радиус  $R_3$ , соответствующий положению часовой стрелки, показывающей шесть часов, который меньше радиуса  $R_4$ , соответствующего положению часовой стрелки, показывающей двенадцать часов. От точки  $P_3$  до точки  $P_2$  элемент рамы имеет форму кривой,



имеющей радиус  $R_1$ , а область между частями ручки 2 ниже перемычки шейки 3 является открытой. Как показано на фиг. 11, желательнo, чтобы в завершение изготовления ракетки торцевая крышка 23 закрывала нижний конец рукоятки 4 и материал 8, обеспечивающий наилучший захват рукоятки ракетки пальцами руки, был обернут вокруг наружной поверхности рукоятки 4, имеющей восьмиугольную форму.

То есть, ракетка по изобретению имеет длину, превышающую 711 мм, а предпочтительно имеет общую длину между 737 и 813 мм, при этом используется рама яйцевидной формы, имеющая минимальную длину более 356 мм и легкую, предпочтительно опрессованную, рукоятку. Рама такой формы должна быть относительно легкой, благодаря использованию тонкостенных секций и широкопрофильной конструкции (высота профиля более 22 мм, а соотношение высота и ширины профиля 2/1 или более).

Благодаря использованию описанных выше форм с доступными в настоящее время материалами, становится возможным изготовить ракетку, имеющую вес существенно меньший 300 г, а предпочтительнее всего приблизительно 250 г, более длинную струнную поверхность, не обладающую эффектом батута, и сохраняющую хорошую мощь и управляемость. Это дает возможность увеличить общую длину ракетки при сохранении игровых преимуществ обычной ракетки, обладающей высокими эксплуатационными характеристиками. Длина ракетки может быть существенно увеличена при сохранении общего веса и момента инерции относительно рукоятки, как у обычных ракеток. Эта ракетка ощущается так же, как обычная ракетка, но фактическое увеличение длины предлагает значительное игровое преимущество.

Дополнительным улучшением пригодности ракетки для игры является то, что полярный момент инерции (момент инерции относительно продольной оси ракетки) должен быть менее  $1,90 \text{ г/м}^2$ , предпочтительно между  $1,6-1,7 \text{ г/м}^2$ , а баланс (центр тяжести) должен быть расположен на расстоянии по меньшей мере 340 мм от черенка ракетки. Как указано выше, длина струнной поверхности должна быть более 356 мм и рама предпочтительно имеет минимальную собственную пространственную частоту 140 Гц для композитной ракетки. Ширина поперечного сечения рамы предпочтительно составляет 12,5 мм.

Как показано на фиг. 5, 7 и 8, головка 1, ручка 2 и рукоятка 4 рамы образованы из полых профильных (фасонных) элементов, например, из прессованного композиционного материала. За исключением соединительной шейки, фасонные элементы для уменьшения веса ракетки имеют минимальную толщину стенки, предпочтительно менее 2 мм. Толщина стенки в любой данной области на раме изменяется предпочтительно в зависимости от изгибающих напряжений, которые могут возникнуть в процессе игры.

Ракетка может быть изготовлена из термопластичного материала. Вместо формования многослойных структур из терморезактивных смол, для формования рамы можно использовать рукава, плетеные из волокон армирования и термопластичных нитей, как описано в патенте США № 5176868. В качестве материала для арматуры 5 и в качестве материала для обертывания 6 для соединительной шейки 3 используют дополнительный материал из смешанных волокон/нитей.

Ракетку, сделанную в соответствии с настоящим изобретением и имеющую общую длину 737 мм, сравнивали с обычными ракетками. На фиг. 11-12 приведены сравнительные характеристики ракеток.

**Пример 1.** Ракетка по примеру 1, которая показана на фиг. 1-10, имеет общую длину 737 мм, длину струнной поверхности 358 мм, максимальную ширину 249 мм, высоту (профиля) рамы  $h$  25 мм, ширину (профиля) рамы 12,5 мм в головке 1, площадь струнной поверхности  $671 \text{ см}^2$  и следующие конструкционные характеристики, как показано на фиг. 3 (выполненной в масштабе):

$R_1$  (шесть часов) = 45 мм  
 $R_2$  (двенадцать часов) = 118 мм  
 Максимальный радиус = 323 мм при положении, соотв. прикл. 5 и 7 часов  
 Положение  $P_1$  (относительно  $C_1$ ) = 33 мм (т.е.,  $d_{p1}$ )  
 Положение  $P_2$  (относительно  $C_1$ ) = 101 мм  
 Положение  $P_3$  (относительно  $C_1$ ) = 52 мм  
 Положение  $P_4$  (относительно  $C_1$ ) = 43 мм  
 Положение  $C_2$  (относительно  $C_1$ ) = 103 мм  
 $R_1 = 75 \text{ мм}$   
 $\alpha = 90,1^\circ$   
 Ширина ручки (в  $P_2$ ) = 28,4 мм  
 Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм  
 Высота ручки = 25 мм



Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 162,5 мм.

П р и м е р 2. Пример 2 аналогичен примеру 1 ракетки, имеющей моноручку, за исключением того, что площадь струнной поверхности больше:

Площадь струнной поверхности = 748 мм<sup>2</sup>

Общая длина = 737 мм

Длина струнной поверхности = 378 мм 10

Максимальная ширина = 263 мм

Высота h профиля рамы = 26 мм

Ширина рамы (головки) = 12,5 мм

R1 (шесть часов) = 45 мм

R2 (двенадцать часов) = 124 мм 15

Максимальный радиус = 350 мм при положениях, около 5 и 7 часов

Положение P1 (относительно C1) = 32 мм

Положение P2 (относительно C1) = 20 ± 100 мм

Положение P3 (относительно C1) = 52 мм

Положение P4 (относительно C1) = 40 мм

Положение C2 (относительно C1) = 103 мм

R<sub>r</sub> = 75 мм

α = 90,1°

Ширина ручки (в P2) = 28,4 мм

Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм

Высота ручки = 25 мм

Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 171 мм.

П р и м е р 3. Пример 3 ракетки аналогичен примерам 1 и 2 за исключением того, что в этом случае ракетка имеет большую область струнной поверхности:

Площадь струнной поверхности = 125 кв.дюймов (80645 мм<sup>2</sup>) 40

Общая длина = 29 дюймов (73,6 мм)

Длина струнной поверхности = 15,4 дюймов (391,2 мм)

Максимальная ширина = 10,75 дюймов (273,05 мм) 45

Высота h профиля рамы = 26 мм

Ширина рамы (головки) = 12,5 мм

R1 (шесть часов) = 45 мм

R2 (двенадцать часов) = 133 мм 50

Максимальный радиус = 500 мм при положениях около 5 и 7 часов

Положение P1 (относительно C1) = 32 мм

Положение P2 (относительно C1) = 55 ± 100 мм

Положение P3 (относительно C1) = 52 мм

Положение P4 (относительно C1) = 40 мм

Положение C2 (относительно C1) = 103 мм

R<sub>r</sub> = 75 мм

α = 90,1°

Ширина ручки (в P2) = 28,4 мм

Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм

Высота ручки = 25 мм

Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 174 мм.

П р и м е р 4. Пример 4 соответствует ракетке, представленной на фиг. 11, имеющей раздвоенную ручку и следующие характеристики конструкции:

Площадь струнной поверхности = 806 см<sup>2</sup>

Общая длина = 737 мм

Длина струнной поверхности = 390 мм

Максимальная ширина = 273 мм

Высота h профиля рамы = 26 мм

Ширина рамы (головки) = 12,5 мм

R3 (шесть часов) = 55 мм

R4 (двенадцать часов) = 133 мм

Максимальный радиус = 400 мм при положениях около 5 и 7 ч

Положение P1 (относительно C1) = 38 мм

Положение P2 (относительно C1) = 108 мм

Положение P3 (относительно C1) = 32 мм

R<sub>r</sub> = 75 мм

Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм

Высота ручки = 25 мм

Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 174 мм.

Как показано на фиг. 12, момент инерции относительно черенка ракетки, в соответствии с изобретением, примерно равен моменту инерции обычных ракеток. Таким образом, ракетки в соответствии с изобретением длиннее, однако имеют маховые веса, совместимые с этим параметром у других ракеток. Кроме того, сравнивая точки за черенком, ракетки, сделанные в соответствии с изобретением, имеют меньшие моменты инерции вследствие их меньшего общего веса. По этой причине такие ракетки, как правило, более маневренны, чем обычные.

Ракетки, сделанные в соответствии с изобретением имеют, как правило, большие моменты инерции относительно центра тяжести (за исключением ракеток Matchmate и Ray, которые являются очень тяжелыми теннисными ракетками). Таким образом, такие ракетки более устойчивы для ударов, приходящихся вне центра вдоль центральной оси, чем обычные более легкие ракетки.

Таким образом, как показано на фиг. 11, ракетка по изобретению является легкой, но прочной ракеткой и сочетает две наиболее желательные характеристики, маневренность и прочность. В противоположность этому, в обычных конструкциях ракеток между этими двумя характеристиками делают компромисс.

Как далее показано на фиг. 11, ракетки, сделанные в соответствии с изобретением, имеют самый высокий центр удара, из всех испытанных ракеток. В этой работе центр удара измеряли от торца черенка ракетки. Кроме того, отношение центра удара к весу в ракетках, соответствующих настоящему изобретению, гораздо выше, чем у обычных ракеток.

Благодаря расположению центра удара столь далеко от захвата пальцами рук, эта ракетка имеет самую пригодную для игры область между центром удара и шейкой ракетки. В общем, когда мячи ударяются между центром удара и захватом пальцами рук, удар ощущается очень сильным. В противоположность этому, когда мячи ударяются между центром удара и верхушкой ракетки, игрок обычно ощущает больший удар и мяч отскакивает с меньшей энергией.

В ракетках по изобретению, верхнее переплетение вибрации располагают на большем расстоянии от торца, чем в обычных ракетках, как показано на фиг. 12 (за исключением ракетки Ray, которая является длинной и тяжелой). Таким образом, это переплетение расположено приблизительно на том же расстоянии от верхушки ракетки, что и у обычных ракеток. Если бы обычная рама была просто об-

легчена, причем головка сохраняла бы прежний размер, это переплетение перемещалось бы к торцу ракетки в положение, находящееся ниже в головке, (уменьшая размер предпочтительного пятна для удара). Это подтверждено измерениями, сделанными на длинных ракетках предшествующего уровня техники, у которых эти переплетения были значительно дальше от верхушки ракетки, чем у обычных ракеток, в которых использована аналогичная форма головки. В настоящем изобретении, местоположение верхнего переплетения вибрации находится более, чем на 57% длины струнного слоя от конца рукоятки.

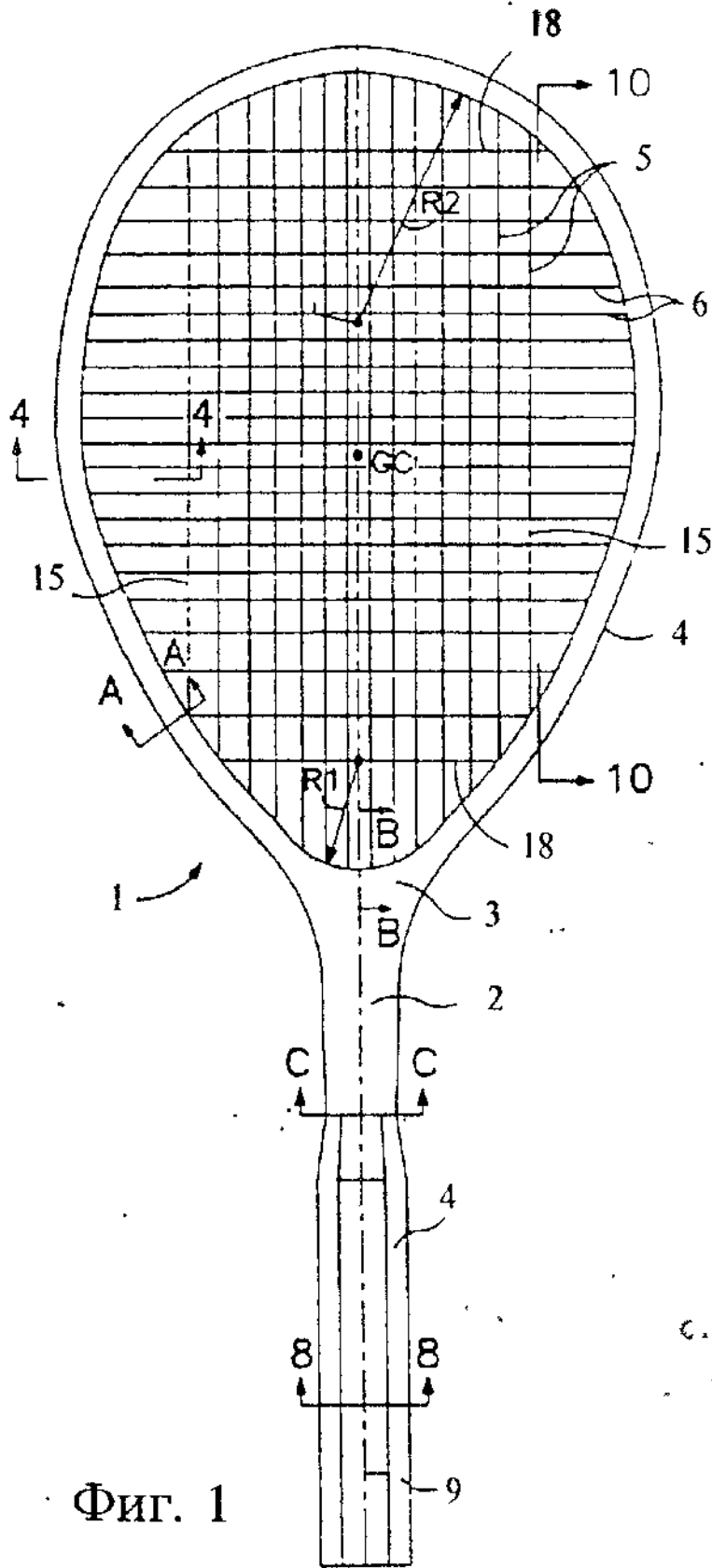
Приведенное описание относится к предпочтительным вариантам настоящего изобретения. Специалисту станут очевидными изменения и модификации без отклонения от концепции изобретения, изложенной в этой заявке. Например, хотя головка 1 и ручка 2 в варианте, приведенном на фиг. 2, показаны имеющими постоянный профиль, то есть постоянную высоту  $h$ , могут быть использованы переменные профили. Например, головке 1 и/или ручке 2 может быть придан постоянно сужающийся профиль, как описано в патенте США № 5037098. В иллюстративном варианте высота профиля обода изменяется от 24 мм внизу до 34 мм в верхней части. Однако могут быть использованы другие размеры, например, 24 мм внизу и 30 мм в верхней части, в зависимости от требуемых характеристик обода. В других вариантах неоднородный профиль может быть придан ручке ракетки. Все эти модификации и изменения находятся в пределах, ограниченных приведенной ниже формулой изобретения.

Т а б л и ц а 1

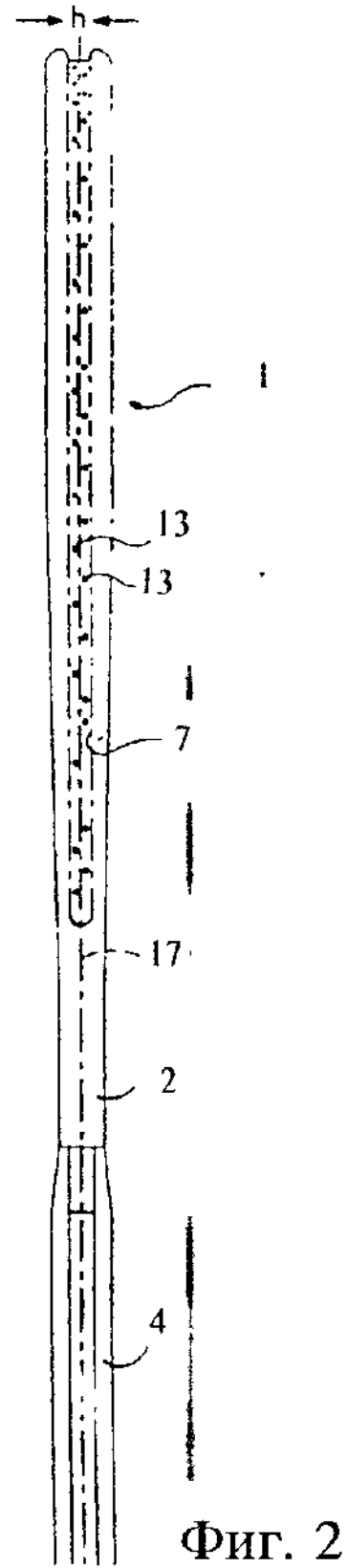
Модель ракетки	Вес ракетки, г	Баланс, см	Длина ракетки, см	Вес/длина, г/м	Момент инерции относительно геометрического центра струнной поверхности, г/м <sup>2</sup>	Момент инерции относительно черенка, г/м <sup>2</sup>	Отношение момента инерции относительно черенка к длине, г/м	Момент инерции относительно выбранной точки, г/м <sup>2</sup>	Момент инерции относительно выбранной точки, г/м <sup>2</sup>	Центр удара от черенка ракетки, см	Отношение центра удара к весу ракетки, см/г
Wilson Hammer	287,8	38,9	68,6	419,8	11,6	55,2	80,5	67,1	80,5	49,3	0,171
Wilson Sledge Hammer	263,0	39,9	68,6	383,4	11,2	53,1	77,4	64,3	76,7	50,6	0,192
Prince Light 1 (сп. размер)	283,2	36,5	68,6	412,8	12,6	50,3	73,3	61,3	73,8	48,7	0,172
Prince Synergy Extender	293,6	36,9	68,6	428,0	13,7	53,7	78,3	65,3	78,3	49,6	0,169
Graphite OS	356,4	31,8	68,6	519,5	16,7	52,7	76,8	64,9	78,9	46,3	0,130
Weed 3/4 (125 кв. дюймов)	342,4	31,8	68,1		17,1	51,7	75,9	63,4	76,9	51,4	0,150
Match Mate	339,4	33,9	71,8	472,7	17,1	56,1	78,1	68,5	82,5	48,8	0,144
The Roy	405,0	38,2	81,3	496,2	24,2	83,3	102,5	99,8	118,3	61,5	0,152
Kneissi Reach Pro Comp Profile	316,4	34,5	71,4	443,1	14,8	52,5	73,5	64,2	77,5	53,6	0,169
Kneissi Reach Pro Control Profile	319,4	34,4	71,2	448,6	14,9	52,7	74,0	64,5	77,9	52,9	0,166
Prince Graphite OS (M. Chand)	345,9	31,6	71,0	487,2	16,8	51,3	72,3	63,1	76,6	54,2	0,157
Пример 1	250,9	39,0	73,6	340,9	14,3	52,5	71,3	62,9	74,6	53,3	0,212
Пример 2	249,3	40,0	73,5	339,2	12,9	55,8	71,8	63,4	75,2	53,2	0,213
Пример 3	256,6	40,0	73,7	348,2	14,1	55,2	74,9	66,1	78,3	53,8	0,210
Пример 4	266,5	39,5	73,7	361,6	13,6	55,2	74,9	66,4	78,9	52,4	0,197

Т а б л и ц а 2

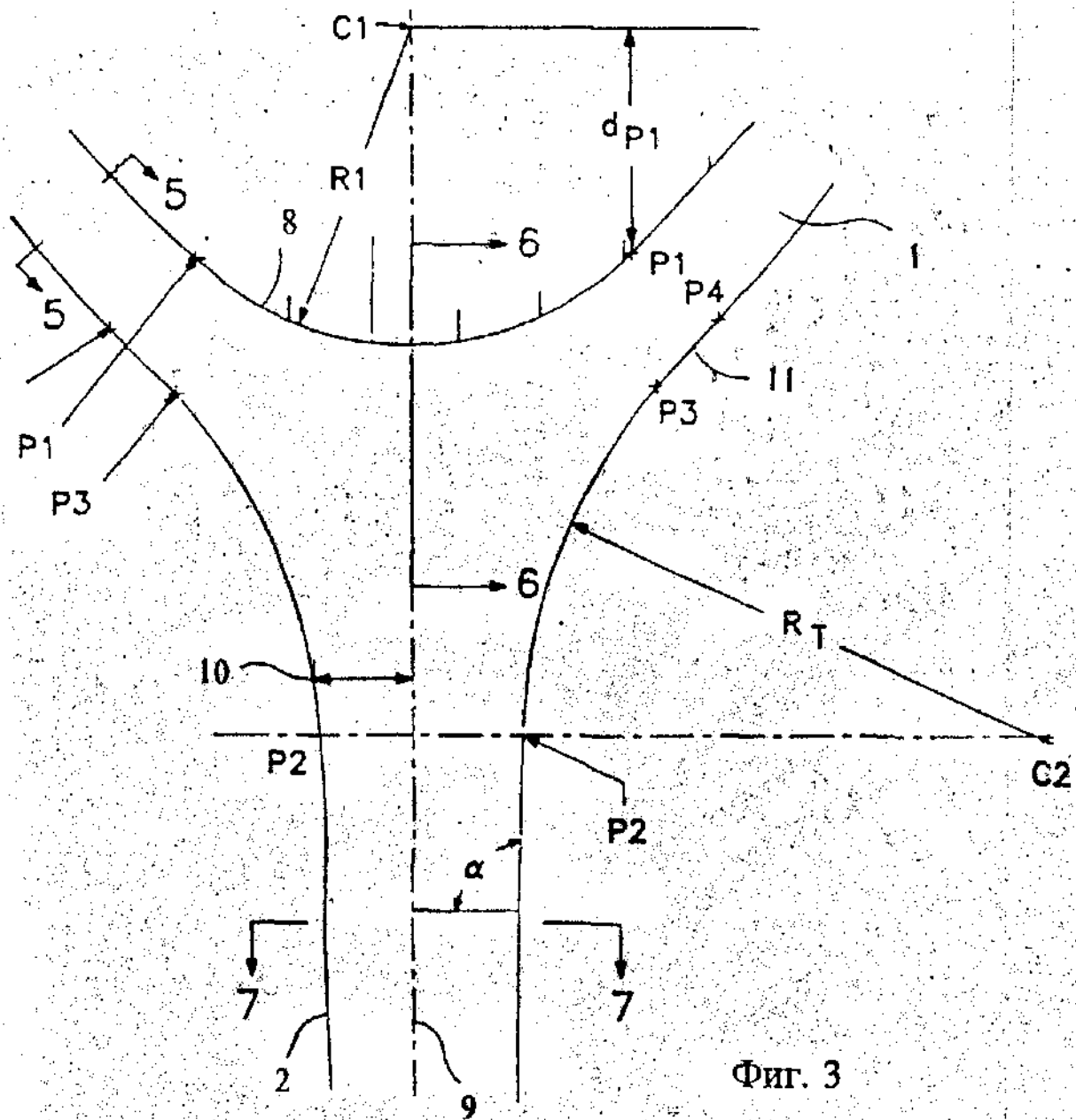
Модель ракетки	Вес, г	Ба- ланс, см	Дли- на, см	Расстояние переплетения от черенка ракетки, см	Расстояние переплетения от вершушки ракетки, см	Длина струнно- го слоя, см	Отношение расстояния переплетения от черенка к весу ракетки, см/г	Отношение расстояния переплетения от вершушки к длине струнного слоя ракетки
Wilson Hammer	287,8	38,9	68,6	52	15,5	34,5	0,181	0,449
Wilson Sledge Hammer	263,0	39,9	68,6	52,9	14,6	34,5	0,201	0,423
Prince Lite 1 MP	283,2	36,5	68,6	52	15,5	51,5	0,184	0,478
Prince Synergy Extender	293,6	36,9	68,6	52,7	14,8	37,8	0,179	0,392
Prince TC28C 116			68,6	53	14,5	37,8	0,179	0,389
Prince Graphite OS	356,4	31,8	68,6	52,7	14,8	33,7	0,148	0,442
Weed 3/4 (125 кв. дюймов)	342,4	31,8	68,1	51,4	16,1	38,9	0,15	0,401
Match Mate	339,4	33,9	71,8	55,3	15,4	34,3	0,163	0,449
The Roy	405,0	38,2	81,3	61,5	18,7	32,8	0,152	0,57
Kneissl Reach Pro Comp Profile	316,4	34,5	71,4	53,6	16,7	35,2	0,169	0,474
Kneissl Reach Pro Control Profile	319,4	34,4	71,2	52,9	17,2	35,9	0,166	0,479
Prince Graphite OS (M. Chand)	345,9	31,6	71,0	54,2	15,7	33,7	0,157	0,466
Пример 1	250,9	39,0	73,6	57,2	14,8	35,9	0,23	0,412
Пример 2	249,3	40,0	73,5	56,5	15,4	37,8	0,227	0,407
Пример 3	256,6	40,0	73,7	57,1	15,5	39,1	0,233	0,396
Пример 4	266,5	39,5	73,7	56,3	16,3	39,1	0,211	0,417



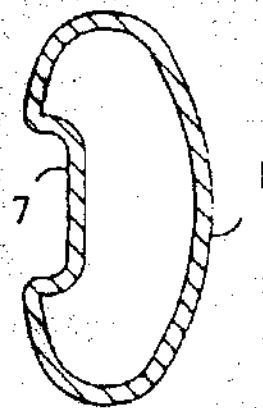
ФИГ. 1



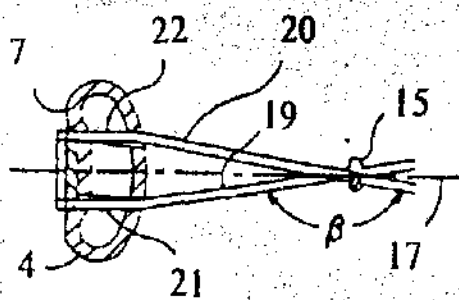
ФИГ. 2



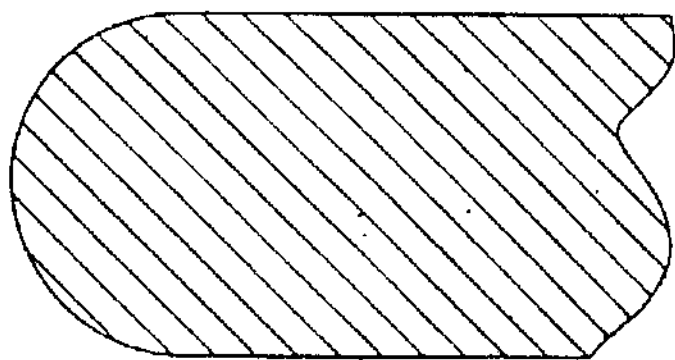
Фиг. 3



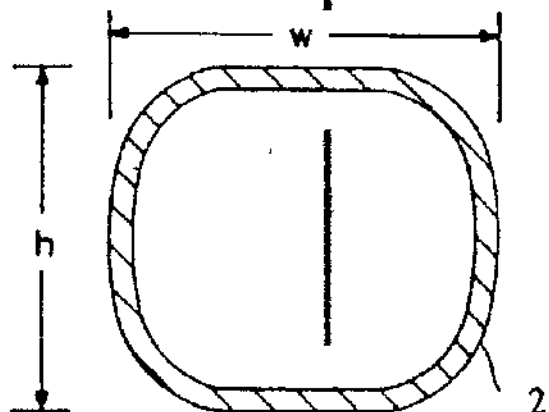
ФИГ. 5



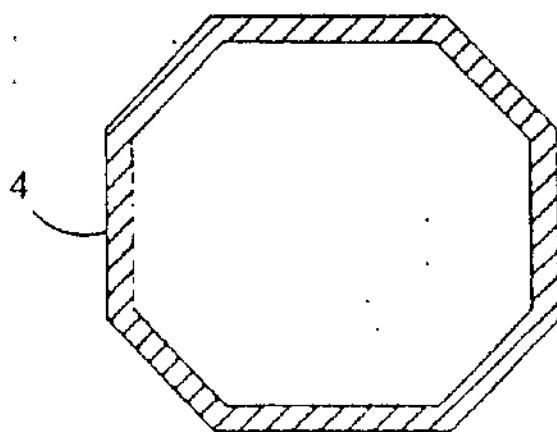
Фиг. 4



Фиг. 6

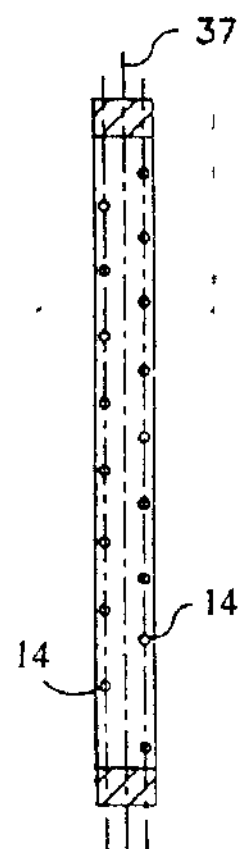
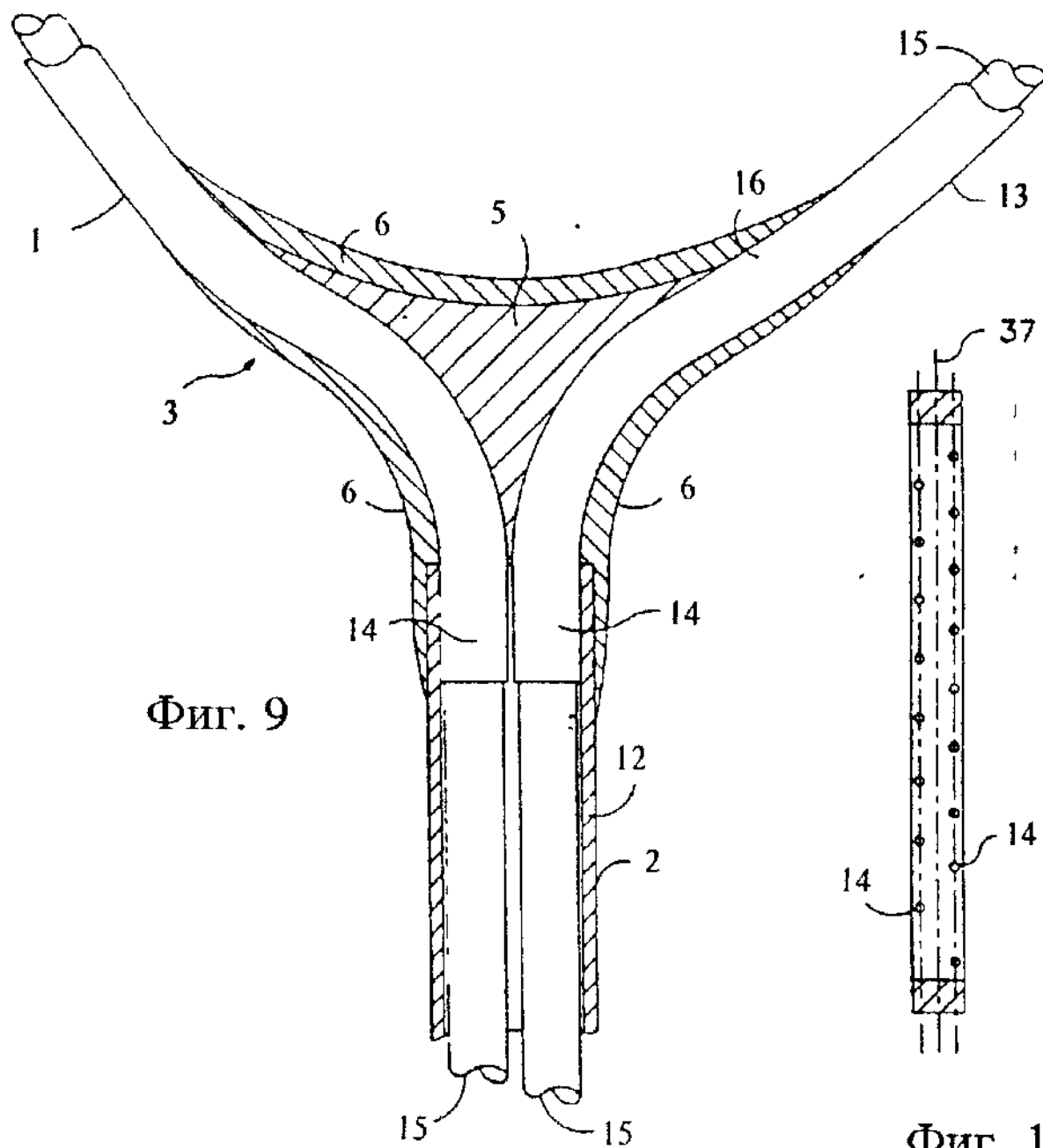


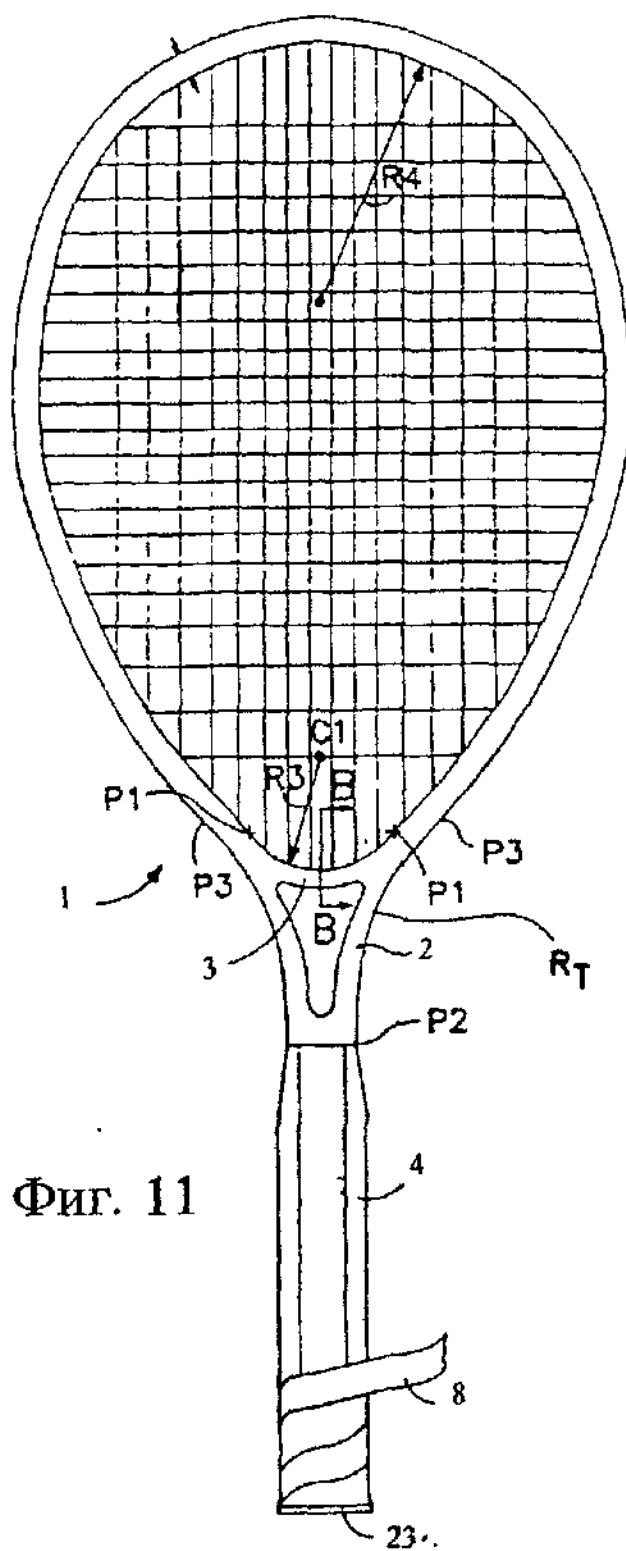
Фиг. 7



Фиг. 8







Фиг. 11

Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор О. Обручар

Замовлення 503

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101





УКРАЇНА

(19) UA (12) 26361 (13) C1

(51)6 A 63 B 49/00

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІД

(54) ТЕНІСНА РАКЕТКА

1

2

(21) 96051892

(22) 22.08.95

(24) 30.08.99

(31) 08/295300

(32) 24.08.94

(33) US

(85) 24.05.96

(86) PCT/US95/10643 (22.08.95)

(46) 30.08.99. Бюл. № 5

(56) WO, заявка № 94/15674, кл. А 63 В 49/00, 1994.

(72) Девіс Стефен Дж. (US), Терзафі Андре (US)

(73) ПРИНС СПОРТС ГРУП, ІНК (US)

(57) 1. Теннисная ракетка, содержащая раму, имеющую головку, образующую струнную поверхность со струнами, рукоятку и, по меньшей мере, одну ручку, соединяющую головку и рукоятку, в которой головка ограничивает струнную поверхность яйцевидной формы, имеющую длину, по меньшей мере, 356 мм и площадь струнной поверхности более 613 см<sup>2</sup>, отличающаяся тем, что рама является трубчатым элементом, высота поперечного сечения которого в направлении, перпендикулярном струнной плоскости, больше, чем 22 мм, выполненным из композиционного материала, причем длина ракетки больше 711 мм при весе ракетки со струнами меньше 300 г и моменте инерции относительно рукоятки меньше 56 г/м<sup>2</sup>.

2. Теннисная ракетка по п. 1, отличающаяся тем, что рукоятка представляет собой опрессованную рукоятку.

3. Теннисная ракетка по п. 1, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна ручка представляет собой цельную, полую трубчатую ручку и содержит

соединительную шейку, соединяющую головку и ручку.

4. Теннисная ракетка по п. 3, отличающаяся тем, что рукоятка, являющаяся опрессованной рукояткой, представляет собой продолжение ручки.

5. Теннисная ракетка по п. 4, отличающаяся тем, что головка и ручка являются отдельными элементами, соединенными в соединительной шейке.

6. Теннисная ракетка по п. 4, отличающаяся тем, что ручка имеет прямоугольное поперечное сечение, рукоятка имеет восьмиугольное поперечное сечение, и ручка, и рукоятка имеют полые внутренние области без внутренних стенок.

7. Теннисная ракетка по п. 1, отличающаяся тем, что она содержит средства для крепления концов струн к головке, а струны расположены в средней струнной плоскости, при этом, по меньшей мере, некоторые концы струн закреплены в шахматном порядке на противоположных сторонах средней струнной плоскости.

8. Теннисная ракетка по п. 1, отличающаяся тем, что ракетка имеет общую длину от 711 до 813 мм.

9. Теннисная ракетка по п. 1, отличающаяся тем, что струнная поверхность имеет радиус кривизны от 118 и 133 мм в верхней части и в диапазоне от 45 до 55 мм над шейкой.

10. Теннисная ракетка по п. 1, отличающаяся тем, что струнная поверхность имеет длину, при которой верхний узел колебаний расположен на расстоянии более 57% длины струнного слоя от торца ручки.

(19) UA (12) 26361 (13) C1

Изобретение относится к легкой промышленности, а именно, к изготовлению спортивных принадлежностей, в частности теннисных ракеток.

Теннисные ракетки традиционно имеют общую длину, составляющую от 660 до 711 мм и в настоящее время большинство ракеток имеют длину приблизительно 686 мм. Не совсем ясно, почему 686 мм (27 дюймов) стало промышленным стандартом, но, по-видимому, 686 мм является адекватной длиной, чтобы ракетка была маневренной, но еще сохраняла прочность.

В патенте Великобритании № 2717 и в патенте США № 4399993 предлагается делать теннисные ракетки длиной более 686 мм. Однако причиной увеличения длины было обеспечение возможности удержания и замаха обеими руками. Такая ракетка была тяжеловесной и неманевренной и ракетка, которая требует двух рук для замаха, будет недостаточно хорошо приспособлена для современной игры в теннис, который требует быстрых отражений и быстрого движения головки ракетки для сильных ударов и подач.

В противоположность этому, в патенте США № 3515386 предлагается укоротить традиционную 686 мм ракетку для улучшения маневренности, пригодности для игры и точности нанесения удара по мячу. Таким образом, в патенте США № 3515386 указывается, что даже ракетка 686 мм может быть слишком длинной и обладать недостаточной маневренностью для многих игроков, и предлагается уменьшить длину ракетки по меньшей мере для некоторых групп игроков в теннис.

В течение последних тридцати лет были сделаны значительные успехи в разработке конструкций и материалов для теннисных ракеток. В 1976 году была внедрена большая ракетка, на основе патента США № 3999756, которая сделала игру проще и увеличила ее популярность. Была привлечена также технология материалов для рамы ракетки от дерева к металлу и в конечном счете к композиционным материалам. С 1980 года, композиционные материалы, например, так называемый "графит", стали доминирующим материалом, используемым для изготовления теннисных ракеток, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками, вследствие их высокого соотношения прочность/вес, что дает возможность сделать ракетки более легкими и более маневренными.

Различные компании пытались внедрить ракетки длиннее обычной 686 мм ракетки, но все попытки закончились неудачно. Основная проблема заключалась в том, что более длинная ракетка становилась тяжелее и менее маневренной. Это происходило в те времена, когда компании, занятые производством ракеток, делали, а игроки требовали, более легкие и более маневренные ракетки.

Прототипом указанного технического решения является теннисная ракетка, описанная в Международной заявке № WO 94/15674, кл. А 63 В 49/00, 1994. Известная ракетка содержит раму, имеющую головку, образующую струнную поверхность со струнами, рукоятку и, по меньшей мере, одну ручку, соединяющую головку и рукоятку, в которой головка ограничивает струнную поверхность яйцевидной формы, имеющую длину, по меньшей мере, 356 мм и площадь струнной поверхности более 613 см<sup>2</sup>.

Задачей настоящего изобретения является создание теннисной ракетки, которая, сохраняя маховый вес современных легких ракеток, имеет существенно большую общую длину, то есть более 710 мм, предпочтительней между 737 и 812 мм.

Технический эффект заключается в том, что теннисная ракетка позволяет увеличить радиус действия игрока, а также обеспечить большую мощность при том же темпе ударов.

Указанная задача решается благодаря тому, что в теннисной ракетке, содержащей раму, имеющую головку, образующую струнную поверхность со струнами, рукоятку и, по меньшей мере, одну ручку, соединяющую головку и рукоятку, в которой головка ограничивает струнную поверхность яйцевидной формы, имеющую длину, по меньшей мере, 356 мм и площадь струнной поверхности более 613 см<sup>2</sup>, согласно изобретению, рама является трубчатым элементом, высота поперечного сечения которого в направлении, перпендикулярном струнной плоскости больше, чем 22 мм, выполненным из композиционного материала, причем длина ракетки больше 711 мм при весе ракетки со струнами меньше 300 г и моменте инерции относительно рукоятки меньше 56 г/м<sup>2</sup>.

Рукоятка представляет собой опресованную рукоятку.

Кроме того, по меньшей мере одна ручка представляет собой цельную, полую трубчатую ручку и содержит соединительную шейку, соединяющую головку и ручку.

Рукоятка, являющаяся опрессованной рукояткой, представляет собой продолжение ручки.

Указанная задача решается также и тем, что головка и ручка являются отдельными элементами, соединенными в соединительной шейке.

Кроме того, ручка имеет прямоугольное поперечное сечение, рукоятка имеет восьмиугольное поперечное сечение, и ручка, и рукоятка имеют полые внутренние области без внутренних стенок.

Теннисная ракетка содержит средства для крепления концов струн к головке, а струны расположены в средней струнной плоскости, при этом, по меньшей мере, некоторые концы струн закреплены в шахматном порядке на противоположных сторонах средней струнной поверхности.

Кроме того, ракетка имеет общую длину от 711 до 813 мм.

Струнная поверхность имеет радиус кривизны от 118 до 133 мм в верхней части и в диапазоне от 45 до 55 мм над шейкой.

Струнная поверхность имеет длину, при которой верхний узел колебаний расположен на расстоянии более 57% длины струнного слоя от торца ручки.

Настоящее изобретение является теннисной ракеткой, которая сохраняет маховый вес современных легких ракеток, но имеет существенно большую общую длину, чем современные ракетки, то есть более 710 мм, предпочтительно между 737 и 812 мм.

Более конкретно, теннисная ракетка по настоящему изобретению, имеет общую длину более 710 мм и содержит широкопрофильную раму, цельную или раздвоенную ручку и легкую рукоятку, предпочтительно опрессованную рукоятку. Головка ограничивает струнную поверхность яйцеобразной формы, имеющую длину по меньшей мере 356 мм, а предпочтительно между 356 и 394 мм, и площадь более 610 см<sup>2</sup>, предпочтительно между 645 и 805 см<sup>2</sup>. Рама выполнена из композиционного материала и является широкопрофильной с тем, чтобы иметь минимальный вес на единицу длины. Легкую раму вместе с опрессованной рукояткой ракетки используют для сохранения веса ракетки с натянутыми струнами до 300 г или менее и с тем, чтобы сохранить момент инерции массы около рукоятки, который не больше, чем у обычной ракетки и в частности составляет не более 56 г/м<sup>2</sup>.

Ракетка описанной конструкции, имеет большую длину, но сохраняет маховый вес равным или меньшим, чем у обычных ракеток, при этом ракетка сохраняет также хорошую маневренность. Рама яйцевидной формы в ракетке по настоящему изобретению, конструктивно является самой эффективной формой головки, разработанной для теннисных ракеток. Такая форма дает возможность уменьшить вес ракетки при сохранении хорошей мощности и управления. Прессованная ракетка при использовании цельной конструкции ручки позволяет значительно уменьшить вес. Используя такую конструкцию с уменьшенным весом ракетки вдоль рамы, длину ракетки можно увеличить при сохранении махового веса на том же уровне, что и обычных ракеток. Более длинная ракетка имеет ряд игровых преимуществ, которые описываются ниже.

Ракетка по настоящему изобретению позволяет увеличить радиус действия игрока. Например, ракетка, которая на 50 мм длиннее обычной (686 мм) ракетки, обеспечит увеличение зоны действия игрока на корте на 13%. Это вычисляют при использовании формулы для объема сферы:  $V = 4/3 \pi r^3$ , где  $r$  — расстояние от плеча до вершины ракетки. Для игрока высотой 183 см,  $r = 122$  см, а объем зоны действия (стоящего игрока) составляет 7,6 м<sup>3</sup>. Ракетка, имеющая длину на 50 мм больше, обеспечивает зону действия 8,6 м<sup>3</sup> или на 13% больше. Эта разность увеличивается по мере уменьшения роста игрока. Например, игрок ростом 168 см получит увеличение зоны действия на 14%. Эта дополнительная зона действия дает игроку огромное преимущество особенно при необходимости тянуться для нанесения дальнего удара с лета или для отражения дальней подачи. Эта также означает разницу между нанесением удара по мячу вершущей ракетки (которая традиционно считается областью низкой мощности) и нанесением удара по мячу ближе к центру ракетки в области, являющейся гораздо более мощной, что позволяет обеспечить более сильный удар. Игрокам не приходится так сильно сгибать колени, таким образом, немолодым игрокам играть становится легче.

Более длинная ракетка обеспечит игроку большую мощность при том же темпе ударов. Тангенциальная скорость ракетки в момент встречи с мячом прямо пропорциональна длине ракетки, при условии сохранения постоянной угловой скорости замаха. При контакте мяча на

расстоянии 15 см от верхушки ракетки, увеличение длины ракетки на 50 мм обеспечивает на 10% большую скорость головки ракетки и в соответствии с этим на 10% большую скорость мяча. Это означает, что игрок может использовать более контролируемые удары и быть эффективным при той же мощности или использовать те же удары и иметь даже большую мощность.

Более длинные ракетки обеспечивают более высокую вероятность удачной подачи. Ракетки, имеющие длину на 50 мм больше, позволяют увеличить на 13% доступную площадь в зоне подачи игрока среднего роста, наносящего удар по мячу для сильной подачи. Это вычислено определением угла, образуемого углом исходной траектории из точки контакта мяча для подачи, который едва проходит над сеткой, не задевая ее, и углом исходной траектории из точки контакта мяча для подачи, который приземляется внутри зоны подачи. Угол, образуемый между двумя этими линиями, является угловым окном для подачи, которое увеличивается по мере увеличения высоты точки контакта. Удар по мячу на 50 мм выше увеличивает угловое окно подачи на 13%. Это является громадным преимуществом, принимая во внимание то, что подача является самым важным ударом в теннисе.

Струны в ракетке предпочтительно натягивают в шахматном порядке, при этом концы струн скашивают так, чтобы они попеременно расходились в противоположных направлениях от средней струнной плоскости. Использование расположенных в шахматном порядке струн, особенно в связи с головкой яйцевидной формы, дополнительно помогает обеспечить хороший контроль несмотря на увеличенную длину ракетки. Расположением отверстий для струн в шахматном порядке уменьшают также потерю рамой прочности, вызванную образованием отверстий в раме, по сравнению с обычными рисунками струнных отверстий. Это позволяет сделать раму легче, чем обычная рама, имеющая сравнимую прочность.

Для лучшего понимания изобретения ниже приводится подробное описание предпочтительного конструктивного варианта со ссылкой на прилагаемые к заявке чертежи.

На фиг. 1 и 2 показана предлагаемая теннисная ракетка, виды спереди и сбоку; на фиг. 3 – увеличенный вид спереди соединительной шейки ракетки одного из

конструктивных вариантов изобретения; на фиг. 4 – разрез ракетки и струн, выполненный по линиям 4-4 на фиг. 1; на фиг. 5 – разрез рамы, выполненный по линиям 5-5 на фиг. 3; на фиг. 6 – разрез соединительной шейки ракетки, выполненный по линиям 6-6 на фиг. 3; на фиг. 7 – разрез ручки, выполненный по линиям 7-7 на фиг. 3; на фиг. 8 – разрез ручки, выполненный по линиям 8-8 на фиг. 1; на фиг. 9 – разрез вида спереди пакета слоев многослойной структуры соединительной шейки ракетки на фиг. 1, до опрессовки; на фиг. 10 – вид части внутренней поверхности головки рамы по линиям 10-10 на фиг. 1 (струны удалены для ясности); на фиг. 11 – вид спереди другого варианта изобретения.

В табл. 1 и 2 приведены свойства предлагаемых и известных ракеток.

Теннисная ракетка (фиг. 1 и 2) в соответствии с изобретением имеет головку 1 и ручку 2, которые соединены вместе в области соединительной шейки 3. Ручка 2 содержит рукоятку 4. Ракетка также содержит множество переплетных главных 5 и поперечных 6 струн, образующих струнную поверхность. В обращенной наружу поверхности обычным образом выполнена струнная канавка 7.

Головка 1 и ручка 2 могут быть выполнены либо как отдельные многослойные структуры, либо как один непрерывный элемент рамы. Желательно, чтобы головка и ручка были выполнены в виде полых трубчатых элементов, изготовленных из композиционных материалов. Подходящими материалами может быть армированная углеродным волокном термоактивная смола, то есть, так называемый "графит", или армированная волокном термопластичная смола, например, как описанная в патенте США № 5176868.

Теннисная ракетка по изобретению длиннее обычных теннисных ракеток и имеет общую длину от 736 до 813 мм. Несмотря на увеличенную длину, ракетка, по настоящему изобретению, сохраняет момент инерции, сравнимый с моментом инерции обычных ракеток, избегая, таким образом, недостатков известных длинных ракеток. Напротив, ракетка по изобретению заметно улучшает игровые возможности, благодаря введению некоторых характерных конструктивных признаков, как, например:

(а) головка 1 имеет яйцевидную, а не обычную овальную форму и, струнную поверхность большей длины, чем у обычных ракеток;



(б) для обеспечения оптимального соотношения прочность/вес рама имеет широкопрофильную конструкцию;

(в) рукоятка является легкой, предпочтительно так называемой "опрессованной" рукояткой, то есть полученной прессованием непосредственно в виде рукоятки восьмиугольной формы.

В одном варианте настоящего изобретения головка 1 соединена с рукояткой 4 посредством полой моноручки 2, дополнительно уменьшающей вес ракетки. В другом варианте (фиг. 11) головка 1 соединена с рукояткой 4 с помощью пары разнесенных ручек 2.

В ракетке по настоящему изобретению можно также использовать струны, расположенные в шахматном порядке. Иллюстративные варианты конструкции ракетки, описываются ниже со ссылкой на фиг. 1-10.

Головка 1 ограничивает струнную область яйцевидной формы, в которой острый конец "яйца" обращен к ручке 2. Используемый здесь термин "яйцевидная форма" относится к геометрии, в которой граница струнной области является непрерывной выпуклой кривой, имеющей множество радиусов. Радиус кривизны в положении, соответствующем положению часовой стрелки "шесть часов" (конец струнной области, расположенный ближе всего к рукоятке), составляет 30-90 мм. Радиус кривизны в положении часовой стрелки "двенадцать часов" (верхушка), больше 110 мм, предпочтительно между 110 и 170 мм. Струнная область имеет отношение длины к ширине в диапазоне 1,3-1,7, а предпочтительнее всего около 1,4. Струнная поверхность имеет наибольшую ширину на расстоянии, составляющем более 5% расстояния от геометрического центра струнной поверхности (средняя точка длинной оси струнной поверхности) по направлению к вершине, а предпочтительнее всего приблизительно 25-30 мм от геометрического центра по направлению к вершине.

Кроме того, для получения яйцевидной геометрии, раме придают такие размеры, чтобы главная ось яйца (вдоль длины струнной поверхности) составляла по меньшей мере 356 мм, а предпочтительнее всего от 356 до 394 мм. Максимальная ширина струнной поверхности менее 273 мм, а общая площадь струнной поверхности, ограниченной яйцом, составляет от 613 см<sup>2</sup> до 806 см<sup>2</sup>.

На фиг. 1 ракетка имеет моноручку 2, соединенную с головкой 1 посредством

соединительной шейки 3. Пример соединительной шейки 3 и моноручки 2 более подробно показан на фиг. 3 и 7.

Из фиг. 3 следует, что боковые поверхности ручки постепенно немного сужены, под углом  $\alpha$ , от соединительной шейки 3 до рукоятки 4. В иллюстративном примере  $\alpha$  составляет 90,1°, а ширина поперечного сечения ручки уменьшается от 28,4 мм в соединительной шейке 3 (сечение P2-P2) до 25 мм в верхней части рукоятки, в то время как высота  $h$  поперечного сечения, равная 25 мм, остается постоянной.

Соединительная шейка 3, которая соединяет моноручку 2 с головкой 1, предпочтительно содержит минимальное количество материала и в соответствии с этим имеет минимальный вес. В области шейки, внутренняя поверхность 8 рамы, которая образует нижнюю часть поверхности струнной области, ограничена дугой, имеющей радиус R1 с центром C1, лежащим на оси 9 ракетки. Радиус R1 является минимальным радиусом головки яйцевидной формы. Внутренняя поверхность 8 рамы проходит между точками P1, которые лежат на противоположных сторонах от оси 9 на аксиальном расстоянии  $d_{p1}$  от центра C1.

Наружная поверхность соединительной шейки 3 образована переходной областью 10 ручки, прилегающей к верхнему концу ручки 2, и переходной областью 11 головки, прилегающей противоположными краями к головке 1. Переходная область 10 ручки начинается в точках P2 как продолжение ручки 2 и, таким образом, точки P2 разнесены по ширине ручки. Переходная область 10 ручки ограничена дугой, имеющей радиус R1 с центром C2, который лежит приблизительно на таком же аксиальном расстоянии, что и точки P2. Переходная область ручки проходит до точек P3. В переходной области 11 головки, наружная поверхность соединительной шейки является продолжением кривой, так что ширина поперечного сечения уменьшается до тех пор, пока в точке P4 (там, где начинается головка) ширина не станет такой же как у головки 1.

Рукоятка 4 имеет обычную восьмиугольную форму поперечного сечения. Рукоятка является "опрессованной" так, как это сделано в ракетке Prince Lite, в которой композиционный материал рамы получают опрессовкой непосредственно в форме рукоятки, а не присоединением отдельной рукоятки к ручке. Поскольку опрессованная рукоятка является полой, вес

рукоятки минимален. Рукоятку 4 обычно обертывают материалом для захвата (не показан).

Примеры способов, которые могут быть использованы для изготовления ракеток, имеющих моноручки и соединительные шейки 3, описаны в заявке на патент США № 08/988579, соответствующие части которой включены в эту заявку ссылкой. Пример способа, который может быть использован для изготовления ракетки, описывается ниже. Поскольку технологии опрессовки, предназначенные для изготовления композитной теннисной ракетки, хорошо известны, этот способ будет описан кратко.

Из фиг. 9 очевидно, что трубчатая многослойная структура 12, имеющая длину, соответствующую рукоятке 4 и ручке 2, отформована обычным способом из листов неполимеризованной, армированной волокном, терморезактивной смолы (препрега). Вторая трубчатая многослойная структура 13, имеющая достаточную длину для образования головки 1, отформована аналогичным образом. Трубки компонуют в пакет в пресс-форме, имеющей форму теннисной ракетки, так, чтобы концы 14 многослойной структуры 13 проходили на короткое расстояние в верхний конец трубки 12. Для формования соединительной шейки 3, в области шейки 3 дополнительно компонуют в пакет неполимеризованный композиционный материал 5 и соединительную шейку 3 обертывают дополнительными листами композитного препрега 6. Оправку 15 направляют вверх через многослойную структуру 12 ручки, вокруг многослойной структуры 13 головки и затем назад вниз с другой стороны многослойной структуры ручки так, чтобы оба конца оправки выходили из нижней части рукоятки 4.

После этого пресс-форму закрывают и оправку 15 надувают, чтобы заставить композиционный материал принять очертания пресс-формы. Эту пресс-форму одновременно нагревают так, чтобы композитная смола полимеризовалась и отверждалась. Чтобы сделать опрессованную рукоятку, часть пресс-формы (не показано), формирующая рукоятку 4, имеет внутреннюю поверхность, соответствующую восьмиугольной форме, показанной на фиг. 8, рукоятки 4.

Фиг. 9 показывает один из вариантов, в котором головка 1 и ручка 2 являются отдельными элементами. Головка 1 и ручка 2 выполнены из одного или из разных материалов. Вместо многослойной струк-

туры, головка 1 и ручка 2 могут быть получены как предварительно отформованные компоненты. В том случае, когда головка и ручка являются предварительно отформованными компонентами, для завершения изготовления рамы необходимо формовать и полимеризовать только область соединительной шейки.

Как показано на фиг. 9, оба противоположных конца 14 головки 1 изогнуты так, чтобы проходить бок о бок на заданное расстояние вдоль центральной оси головки 1. Концы 14 головки 1 вставлены в верхний конец ручки 2 для образования с материалами 5 и 6 надежного соединения между головкой и ручкой.

Как показано, например, на фиг. 9, соединительная шейка 3 между ручкой 2 и головкой 1 имеет относительно крутой изгиб. В результате этого, начальная секция 16 головки 1 проходит приблизительно под углом 125° относительно оси 9 ручки. При движении далее вверх по головке 1 этот угол становится меньше. Однако выше этой начальной секции элементы профиля головки 1 выполняют изгиб плоскости нагрузки, главным образом как торсион. В результате этого в предпочтительном варианте угол смещения волокон в препреге, используемом для формования секции 16 рамы и для требуемого дополнительного расстояния вдоль головки 1, увеличивают для того, чтобы улучшить жесткость при скручивании начальной части рамы. Дополнительно или вместо этого арматуру 6 обертывают так, чтобы для увеличения жесткости при скручивании армирующие волокна были под углом смещения.

В другом случае головка 1 и ручка 2 могут быть сформованы из непрерывной трубчатой многослойной структуры. При этом ручка 2 и рукоятка 4 будут сформованы посредством выходящих концов трубок, образующих головку 1. Область шейки 3 будет сформована аналогичным образом, как показано на фиг. 9, из армированного материала 5 и 6, используемого для формования соединительной шейки 3, за исключением того, что концы трубки, образующей головку, проходят через область шейки, а после этого проходят бок о бок ниже соединения 3 для образования ручки и рукоятки, а не для того, чтобы быть вставленными в отдельную трубку ручки, как показано на фиг. 9. При прессовании, внутри ручки и рукоятки будет образована центральная стенка, к которой прилегают, расположенные бок о бок, трубки. Для уменьшения веса цент-

ральную стенку вырезают после прессования.

Рама является широкопрофильной, то есть имеет высоту  $h$  (в направлении, перпендикулярном струнной плоскости) поперечного сечения более 22 мм. В самых предпочтительных вариантах, высота  $h$  поперечного сечения профиля рамы составляет от 25 до 26 мм. Хотя в иллюстративном варианте, показанном на фиг. 1 и 2, головка 1 и ручка 2 имеют постоянную высоту  $h$  поперечного сечения, а головка постоянную ширину  $w$ , высота и ширина головки 1 и ручки 2 могут изменяться, как требуется.

Головка 1 имеет отверстия 13, предназначенные для установки струн. Как можно видеть из фиг. 2 и 10, отверстия расположены не в средней струнной плоскости 17, а в шахматном порядке так, чтобы попеременно располагаться на противоположных сторонах от плоскости 17.

Из фиг. 1 и 4 следует, что главные струны 5 содержат пару струн 15, расположенных в направлении наружу от геометрического центра GC струнной поверхности в противоположных областях; аналогичным образом, поперечные струны содержат пару струн 18, разнесенных на наибольшее расстояние от этого геометрического центра (GC). Каждая из этих струн 15, 18 образуют последнюю пересекающуюся струну соответствующей поперечной или главной струны перед сцеплением с головкой 1 рамы.

Из фиг. 10 видно, что отверстия 14 для поперечных струн попеременно расположены на противоположных сторонах от средней плоскости так, чтобы образовывать рисунок расположения струн в шахматном порядке. Желательно использовать расположение в шахматном порядке для всех поперечных струн 6 и главных струн 5. Как показано на фиг. 10, желательно отверстия для струн располагать на постоянном расстоянии от средней струнной плоскости 17, что создает неизменный рисунок размещения в шахматном порядке. В других вариантах можно использовать другие рисунки расположения струн.

На фиг. 4 показано расположение струн в шахматном порядке для двух последовательных поперечных струн 19 и 20, первая (19) из поперечных струн проходит над самой крайней главной струной 15 и после этого направлена для сцепления с частью 4 головки рамы через прокладку, которая проходит через пару струнных отверстий 21 в полый раме и рас-

положена ниже средней струнной плоскости 17. В результате поперечная струна 19 входит в контакт с самой крайней главной струной 15 под углом  $\beta$ , равным менее  $180^\circ$ . Струна 19 проходит через струнное отверстие 21 и входит в струнную канавку 7, где она пересекает среднюю плоскость 17, ко второму струнному отверстию 22. Из струнного отверстия 22 следующая поперечная струна 20 проходит под самой крайней главной струной 15 и затем вверх для вхождения в контакт со следующей главной струной (не показано). Для наглядности, угол, под которым поперечные струны 19, 20 расходятся к центру струнной поверхности (то есть вправо, как показано на фиг. 4), на фиг. 4 немного преувеличен.

В других вариантах для струнной конфигурации, показанной на фиг. 2-5, может быть использован обычный струнный рисунок, в котором ни одна из струн не расположена в шахматном порядке, где некоторые из струн могут быть расположены в шахматном порядке, в то время как другие нет, или величина смещения в шахматном порядке (относительно средней линии) может изменяться в различных областях вокруг указанной головки.

Расположение струн в шахматном порядке улучшает эксплуатационные характеристики струнного слоя. Кроме того, посредством расположения струнных отверстий в шахматном порядке увеличивают расстояние между смежными отверстиями (по сравнению с обычным расположением струнных отверстий, где все отверстия выровнены по одной линии). Это означает, что потеря прочности, из-за отверстий в раме, меньше, чем в обычных ракетках. В результате этого, рама, по изобретению, может быть более легкой, чем обычная рама (то есть используя меньше материала), при сохранении той же прочности.

На фиг. 11 показан другой вариант, в котором головка 1 соединена с рукояткой 4 посредством пары сходящихся частей ручки 2. Перемычка шейки 3 соединяет части ручки 2 так, чтобы обеспечить непрерывность струнной области. Однако эта головка имеет яйцевидную форму так же, как в варианте воплощения, показанном на фиг. 1, имеющую радиус  $R_3$ , соответствующий положению часовой стрелки, показывающей шесть часов, который меньше радиуса  $R_4$ , соответствующего положению часовой стрелки, показывающей двенадцать часов. От точки  $P_3$  до точки  $P_2$  элемент рамы имеет форму кривой,

имеющей радиус  $R_1$ , а область между частями ручки 2 ниже перемычки шейки 3 является открытой. Как показано на фиг. 11, желательнее, чтобы в завершение изготовления ракетки торцевая крышка 23 закрывала нижний конец рукоятки 4 и материал 8, обеспечивающий наилучший захват рукоятки ракетки пальцами руки, был обернут вокруг наружной поверхности рукоятки 4, имеющей восьмиугольную форму.

То есть, ракетка по изобретению имеет длину, превышающую 711 мм, а предпочтительно имеет общую длину между 737 и 813 мм, при этом используется рама яйцевидной формы, имеющая минимальную длину более 356 мм и легкую, предпочтительно опрессованную, рукоятку. Рама такой формы должна быть относительно легкой, благодаря использованию тонкостенных секций и широкопрофильной конструкции (высота профиля более 22 мм, а соотношение высота и ширины профиля 2/1 или более).

Благодаря использованию описанных выше форм с доступными в настоящее время материалами, становится возможным изготовить ракетку, имеющую вес существенно меньший 300 г, а предпочтительнее всего приблизительно 250 г, более длинную струнную поверхность, не обладающую эффектом батута, и сохраняющую хорошую мощь и управляемость. Это дает возможность увеличить общую длину ракетки при сохранении игровых преимуществ обычной ракетки, обладающей высокими эксплуатационными характеристиками. Длина ракетки может быть существенно увеличена при сохранении общего веса и момента инерции относительно рукоятки, как у обычных ракеток. Эта ракетка ощущается так же, как обычная ракетка, но фактическое увеличение длины предлагает значительное игровое преимущество.

Дополнительным улучшением пригодности ракетки для игры является то, что полярный момент инерции (момент инерции относительно продольной оси ракетки) должен быть менее  $1,90 \text{ г/м}^2$ , предпочтительно между  $1,6$ – $1,7 \text{ г/м}^2$ , а баланс (центр тяжести) должен быть расположен на расстоянии по меньшей мере 340 мм от черенка ракетки. Как указано выше, длина струнной поверхности должна быть более 356 мм и рама предпочтительно имеет минимальную собственную пространственную частоту 140 Гц для композитной ракетки. Ширина поперечного сечения рамы предпочтительно составляет 12,5 мм.

Как показано на фиг. 5, 7 и 8, головка 1, ручка 2 и рукоятка 4 рамы образованы из полых профильных (фасонных) элементов, например, из прессованного композиционного материала. За исключением соединительной шейки, фасонные элементы для уменьшения веса ракетки имеют минимальную толщину стенки, предпочтительно менее 2 мм. Толщина стенки в любой данной области на раме изменяется предпочтительно в зависимости от изгибающих напряжений, которые могут возникнуть в процессе игры.

Ракетка может быть изготовлена из термопластичного материала. Вместо формования многослойных структур из терморезактивных смол, для формования рамы можно использовать рукава, плетеные из волокон армирования и термопластичных нитей, как описано в патенте США № 5176868. В качестве материала для арматуры 5 и в качестве материала для обертывания 6 для соединительной шейки 3 используют дополнительный материал из смешанных волокон/нитей.

Ракетку, сделанную в соответствии с настоящим изобретением и имеющую общую длину 737 мм, сравнивали с обычными ракетками. На фиг. 11–12 приведены сравнительные характеристики ракеток.

**Пример 1.** Ракетка по примеру 1, которая показана на фиг. 1–10, имеет общую длину 737 мм, длину струнной поверхности 358 мм, максимальную ширину 249 мм, высоту (профиля) рамы  $h$  25 мм, ширину (профиля) рамы 12,5 мм в головке 1, площадь струнной поверхности  $671 \text{ см}^2$  и следующие конструктивные характеристики, как показано на фиг. 3 (выполненной в масштабе):

$R_1$  (шесть часов) = 45 мм  
 $R_2$  (двенадцать часов) = 118 мм  
 Максимальный радиус = 323 мм при положениях, соотв. прибл. 5 и 7 часов  
 Положение  $P_1$  (относительно  $C_1$ ) = 33 мм (т.е.,  $d_{p1}$ )  
 Положение  $P_2$  (относительно  $C_1$ ) = 101 мм  
 Положение  $P_3$  (относительно  $C_1$ ) = 52 мм  
 Положение  $P_4$  (относительно  $C_1$ ) = 43 мм  
 Положение  $C_2$  (относительно  $C_1$ ) = 103 мм  
 $R_t$  = 75 мм  
 $\alpha$  =  $90,1^\circ$   
 Ширина ручки (в  $P_2$ ) = 28,4 мм  
 Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм  
 Высота ручки = 25 мм

Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 162,5 мм.

**П р и м е р 2.** Пример 2 аналогичен примеру 1 ракетки, имеющей моноручку, за исключением того, что площадь струнной поверхности больше:

Площадь струнной поверхности = 748 мм<sup>2</sup>

Общая длина = 737 мм

Длина струнной поверхности = 378 мм

Максимальная ширина = 263 мм

Высота  $h$  профиля рамы = 26 мм

Ширина рамы (головки) = 12,5 мм

R1 (шесть часов) = 45 мм

R2 (двенадцать часов) = 124 мм

Максимальный радиус = 350 мм при положениях, около 5 и 7 часов

Положение P1 (относительно C1) = 32 мм

Положение P2 (относительно C1) = 100 мм

Положение P3 (относительно C1) = 52 мм

Положение P4 (относительно C1) = 40 мм

Положение C2 (относительно C1) = 103 мм

$R_r = 75$  мм

$\alpha = 90,1^\circ$

Ширина ручки (в P2) = 28,4 мм

Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм

Высота ручки = 25 мм

Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 171 мм.

**П р и м е р 3.** Пример 3 ракетки аналогичен примерам 1 и 2 за исключением того, что в этом случае ракетка имеет большую область струнной поверхности:

Площадь струнной поверхности = 125 кв. дюймов (80645 мм<sup>2</sup>)

Общая длина = 29 дюймов (73,6 мм)

Длина струнной поверхности = 15,4 дюймов (391,2 мм)

Максимальная ширина = 10,75 дюймов (273,05 мм)

Высота  $h$  профиля рамы = 26 мм

Ширина рамы (головки) = 12,5 мм

R1 (шесть часов) = 45 мм

R2 (двенадцать часов) = 133 мм

Максимальный радиус = 500 мм при положениях около 5 и 7 часов

Положение P1 (относительно C1) = 32 мм

Положение P2 (относительно C1) = 100 мм

Положение P3 (относительно C1) = 52 мм

Положение P4 (относительно C1) = 40 мм

Положение C2 (относительно C1) = 103 мм

$R_r = 75$  мм

$\alpha = 90,1^\circ$

Ширина ручки (в P2) = 28,4 мм

Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм

Высота ручки = 25 мм

Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 174 мм.

**П р и м е р 4.** Пример 4 соответствует ракетке, представленной на фиг. 11, имеющей раздвоенную ручку и следующие характеристики конструкции:

Площадь струнной поверхности = 806 см<sup>2</sup>

Общая длина = 737 мм

Длина струнной поверхности = 390 мм

Максимальная ширина = 273 мм

Высота  $h$  профиля рамы = 26 мм

Ширина рамы (головки) = 12,5 мм

R3 (шесть часов) = 55 мм

R4 (двенадцать часов) = 133 мм

Максимальный радиус = 400 мм при положениях около 5 и 7 ч

Положение P1 (относительно C1) = 38 мм

Положение P2 (относительно C1) = 108 мм

Положение P3 (относительно C1) = 32 мм

$R_r = 75$  мм

Ширина ручки выше рукоятки = 25 мм

Высота ручки = 25 мм

Расстояние точки, соответствующей наибольшей ширине, от верхушки = 174 мм.

Как показано на фиг. 12, момент инерции относительно черенка ракетки, в соответствии с изобретением, примерно равен моменту инерции обычных ракеток. Таким образом, ракетки в соответствии с изобретением длиннее, однако имеют маховые веса, совместимые с этим параметром у других ракеток. Кроме того, сравнивая точки за черенком, ракетки, сделанные в соответствии с изобретением, имеют меньшие моменты инерции вследствие их меньшего общего веса. По этой причине такие ракетки, как правило, более маневренны, чем обычные.

Ракетки, сделанные в соответствии с изобретением имеют, как правило, большие моменты инерции относительно центра тяжести (за исключением ракеток Matchmate и Ray, которые являются очень тяжелыми теннисными ракетками). Таким образом, такие ракетки более устойчивы для ударов, приходящихся вне центра вдоль центральной оси, чем обычные более легкие ракетки.

Таким образом, как показано на фиг. 11, ракетка по изобретению является легкой, но прочной ракеткой и сочетает две наиболее желательные характеристики, маневренность и прочность. В противоположность этому, в обычных конструкциях ракеток между этими двумя характеристиками делают компромисс.

Как далее показано на фиг. 11, ракетки, сделанные в соответствии с изобретением, имеют самый высокий центр удара, из всех испытанных ракеток. В этой работе центр удара измеряли от торца черенка ракетки. Кроме того, отношение центра удара к весу в ракетках, соответствующих настоящему изобретению, гораздо выше, чем у обычных ракеток.

Благодаря расположению центра удара столь далеко от захвата пальцами рук, эта ракетка имеет самую пригодную для игры область между центром удара и шейкой ракетки. В общем, когда мячи ударяются между центром удара и захватом пальцами рук, удар ощущается очень сильным. В противоположность этому, когда мячи ударяются между центром удара и верхушкой ракетки, игрок обычно ощущает больший удар и мяч отскакивает с меньшей энергией.

В ракетках по изобретению, верхнее переплетение вибрации располагают на большем расстоянии от торца, чем в обычных ракетках, как показано на фиг. 12 (за исключением ракетки Рау, которая является длинной и тяжелой). Таким образом, это переплетение расположено приблизительно на том же расстоянии от верхушки ракетки, что и у обычных ракеток. Если бы обычная рама была просто об-

легчена, причем головка сохраняла бы прежний размер, это переплетение перемещалось бы к торцу ракетки в положение, находящееся ниже в головке, (уменьшая размер предпочтительного пятна для удара). Это подтверждено измерениями, сделанными на длинных ракетках предшествующего уровня техники, у которых эти переплетения были значительно дальше от верхушки ракетки, чем у обычных ракеток, в которых использована аналогичная форма головки. В настоящем изобретении, местоположение верхнего переплетения вибрации находится более, чем на 57% длины струнного слоя от конца рукоятки.

Приведенное описание относится к предпочтительным вариантам настоящего изобретения. Специалисту станут очевидными изменения и модификации без отклонения от концепции изобретения, изложенной в этой заявке. Например, хотя головка 1 и ручка 2 в варианте, приведенном на фиг. 2, показаны имеющими постоянный профиль, то есть постоянную высоту  $h$ , могут быть использованы переменные профили. Например, головке 1 и/или ручке 2 может быть придан постоянно сужающийся профиль, как описано в патенте США № 5037098. В иллюстративном варианте высота профиля обода изменяется от 24 мм внизу до 34 мм в верхней части. Однако могут быть использованы другие размеры, например, 24 мм внизу и 30 мм в верхней части, в зависимости от требуемых характеристик обода. В других вариантах неоднородный профиль может быть придан ручке ракетки. Все эти модификации и изменения находятся в пределах, ограниченных приведенной ниже формулой изобретения.

Т а б л и ц а 1

Модель ракетки	Вес ракетки, г	Баланс, см	Длина ракетки, см	Вес/длина, г/м	Момент инерции относительно геометрического центра струнной поверхности, г/м <sup>2</sup>	Момент инерции относительно черенка, г/м <sup>2</sup>	Отношение момента инерции относительно черенка к длине, г/м	Момент инерции относительно выбранной точки, г/м <sup>2</sup>	Момент инерции относительно выбранной точки, г/м <sup>2</sup>	Центр удара от черенка ракетки, см	Отношение центра удара к весу ракетки, см/г
Wilson Hammer	287,8	38,9	68,6	419,8	11,6	55,2	80,5	67,1	80,5	49,3	0,171
Wilson Sledge Hammer	263,0	39,9	68,6	383,4	11,2	53,1	77,4	64,3	76,7	50,6	0,192
Prince Light 1 (сп. размер)	283,2	36,5	68,6	412,8	12,6	50,3	73,3	61,3	73,8	48,7	0,172
Prince Synergy Extender	293,6	36,9	68,6	428,0	13,7	53,7	78,3	65,3	78,3	49,6	0,169
Graphite OS	356,4	31,8	68,6	519,5	16,7	52,7	76,8	64,9	78,9	46,3	0,130
Weed 3/4 (125 кв. дюймов)	342,4	31,8	68,1		17,1	51,7	75,9	63,4	76,9	51,4	0,150
Match Mate	339,4	33,9	71,8	472,7	17,1	56,1	78,1	68,5	82,5	48,8	0,144
The Roy	405,0	38,2	81,3	496,2	24,2	83,3	102,5	99,8	118,3	61,5	0,152
Kneissi Reach Pro Comp Profile	316,4	34,5	71,4	443,1	14,8	52,5	73,5	64,2	77,5	53,6	0,169
Kneissi Reach Pro Control Profile	319,4	34,4	71,2	448,6	14,9	52,7	74,0	64,5	77,9	52,9	0,166
Prince Graphite OS (M. Chand)	345,9	31,6	71,0	487,2	16,8	51,3	72,3	63,1	76,6	54,2	0,157
Пример 1	250,9	39,0	73,6	340,9	14,3	52,5	71,3	62,9	74,6	53,3	0,212
Пример 2	249,3	40,0	73,5	339,2	12,9	55,8	71,8	63,4	75,2	53,2	0,213
Пример 3	256,6	40,0	73,7	348,2	14,1	55,2	74,9	66,1	78,3	53,8	0,210
Пример 4	266,5	39,5	73,7	361,6	13,6	55,2	74,9	66,4	78,9	52,4	0,197



Таблица 2

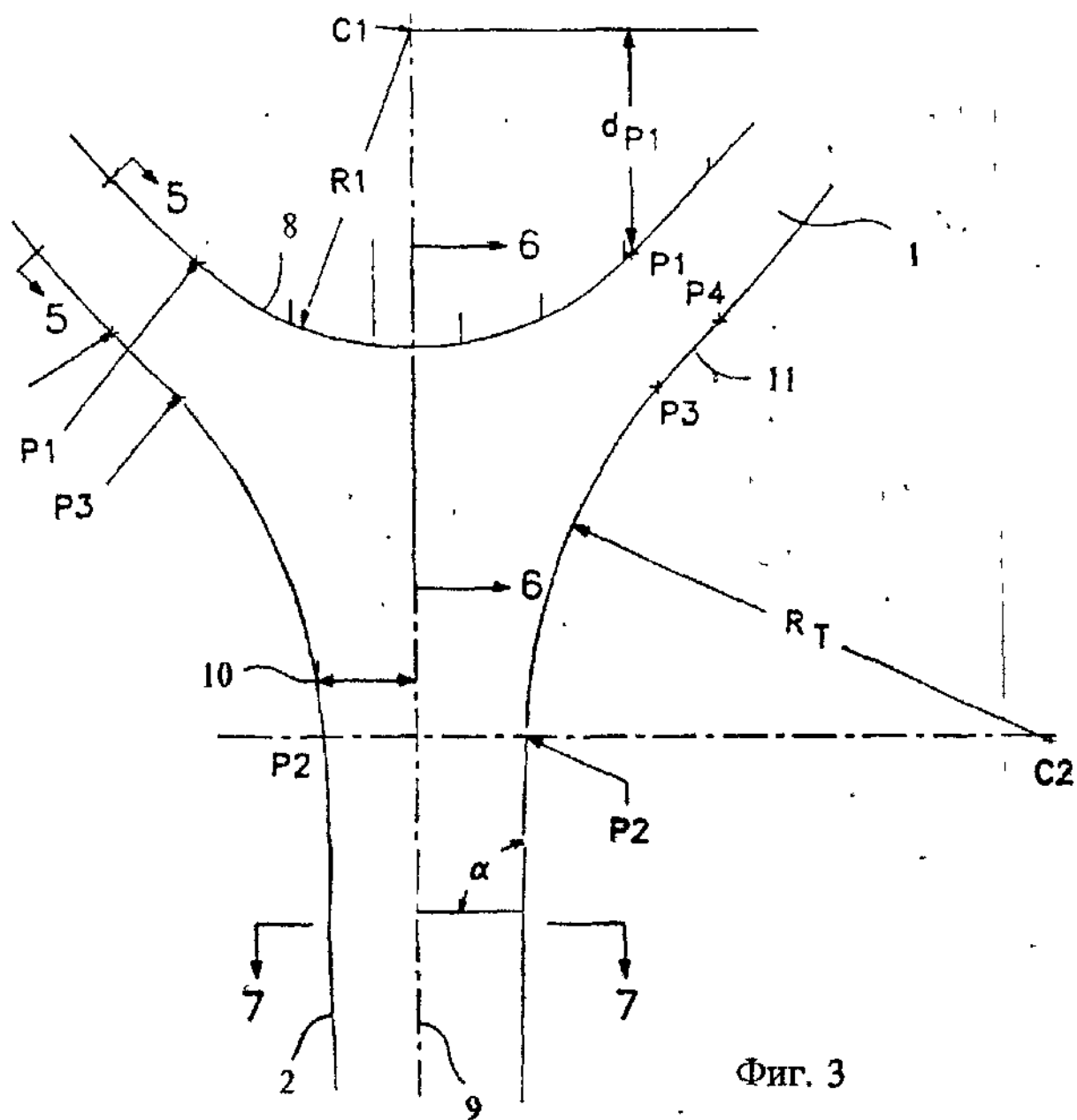
Модель ракетки	Вес, г	Ба- ланс, см	Дли- на, см	Расстояние переплетения от черенка ракетки, см	Расстояние переплетения от верхушки ракетки, см	Длина струнно- го слоя, см	Отношение расстояния переплетения от черенка к весу ракетки, см/г	Отношение расстояния переплетения от верхушки к длине струнного слоя ракетки
Wilson Hammer	287,8	38,9	68,6	52	15,5	34,5	0,181	0,449
Wilson Sledge Hammer	263,0	39,9	68,6	52,9	14,6	34,5	0,201	0,423
Prince Lite 1 MP	283,2	36,5	68,6	52	15,5	51,5	0,184	0,478
Prince Synergy Extender	293,6	36,9	68,6	52,7	14,8	37,8	0,179	0,392
Prince TC28C 116			68,6	53	14,5	37,8	0,179	0,389
Prince Graphite OS	356,4	31,8	68,6	52,7	14,8	33,7	0,148	0,442
Weed 3/4 (125 кв. дюймов)	342,4	31,8	68,1	51,4	16,1	38,9	0,15	0,401
Match Mate	339,4	33,9	71,8	55,3	15,4	34,3	0,163	0,449
The Roy	405,0	38,2	81,3	61,5	18,7	32,8	0,152	0,57
Kneiss Reach Pro Comp Profile	316,4	34,5	71,4	53,6	16,7	35,2	0,169	0,474
Kneiss Reach Pro Control Profile	319,4	34,4	71,2	52,9	17,2	35,9	0,166	0,479
Prince Graphite OS (M. Chand)	345,9	31,6	71,0	54,2	15,7	33,7	0,157	0,466
Пример 1	250,9	39,0	73,6	57,2	14,8	35,9	0,23	0,412
Пример 2	249,3	40,0	73,5	56,5	15,4	37,8	0,227	0,407
Пример 3	256,6	40,0	73,7	57,1	15,5	39,1	0,233	0,396
Пример 4	266,5	39,5	73,7	56,3	16,3	39,1	0,211	0,417

23

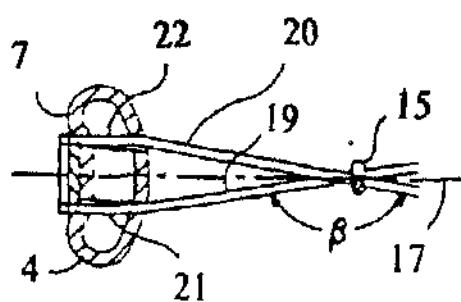
26361

24

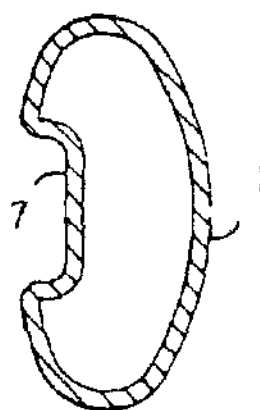




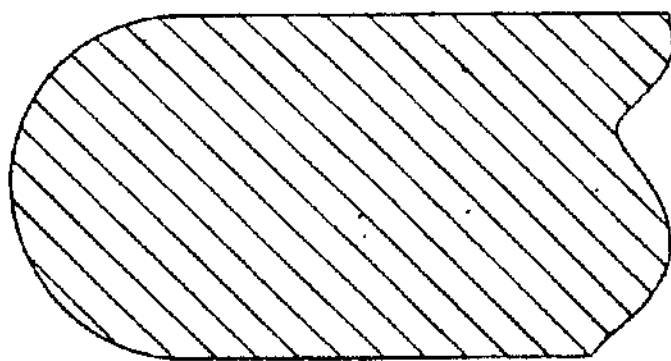
Фиг. 3



Фиг. 4

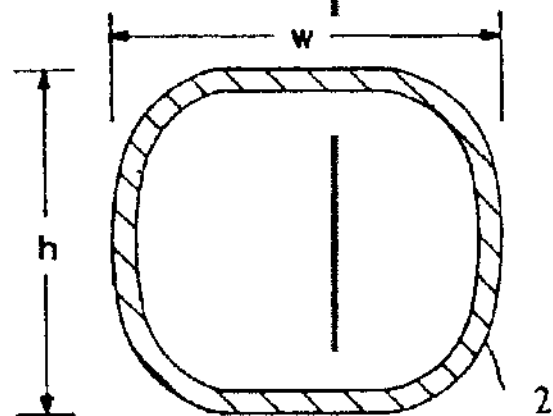


Фиг. 5

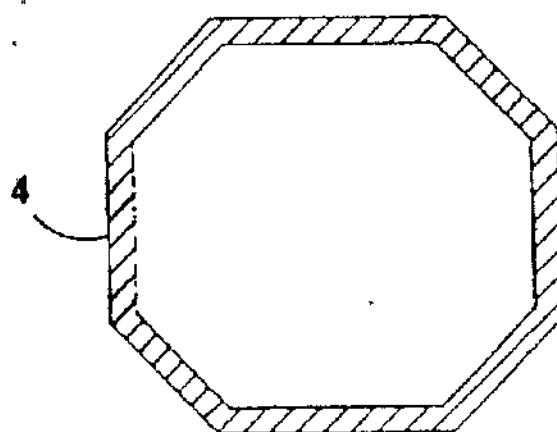


Фиг. 6

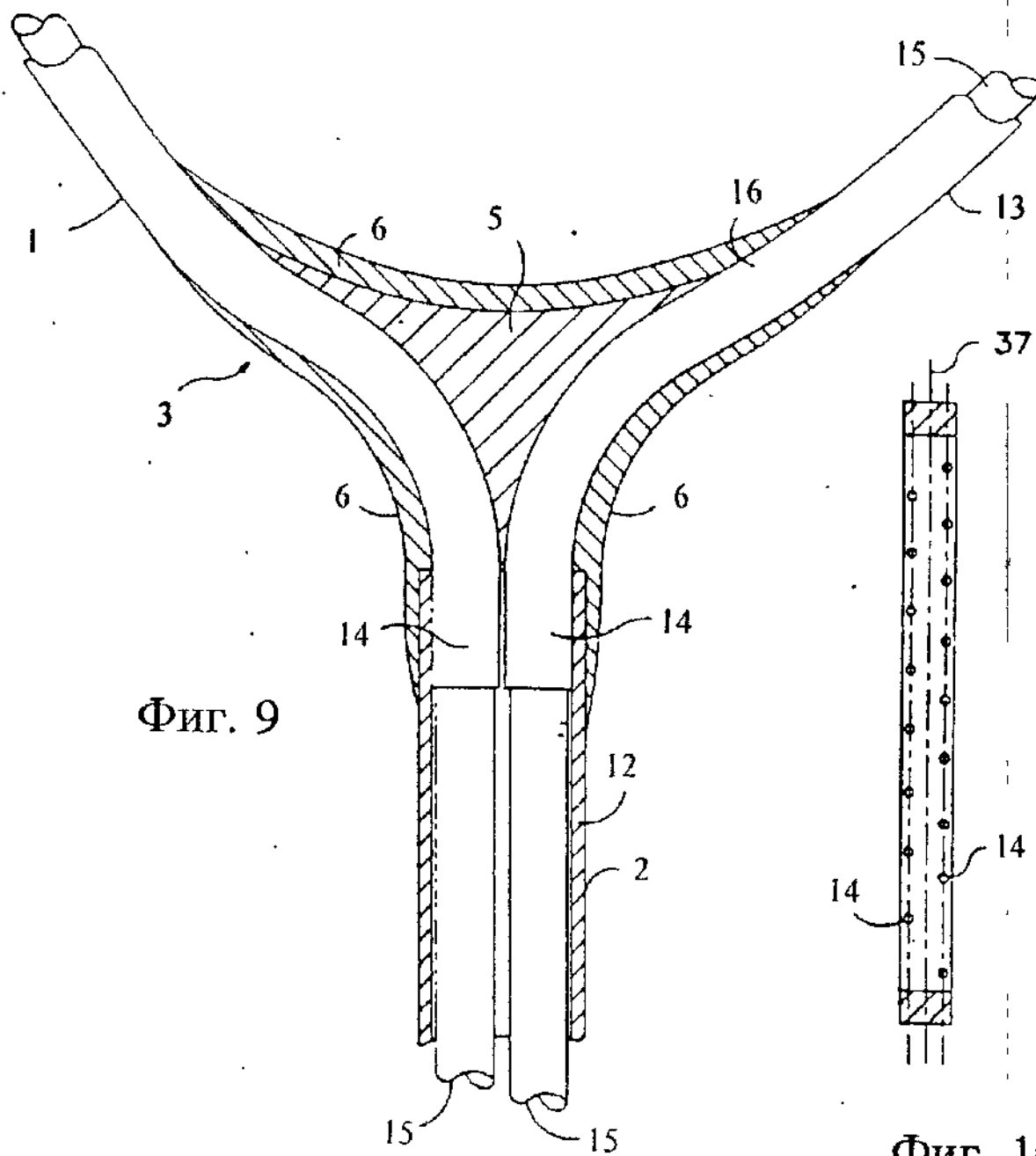
4



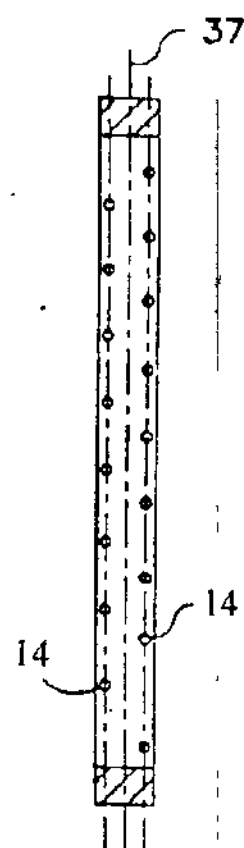
Фиг. 7



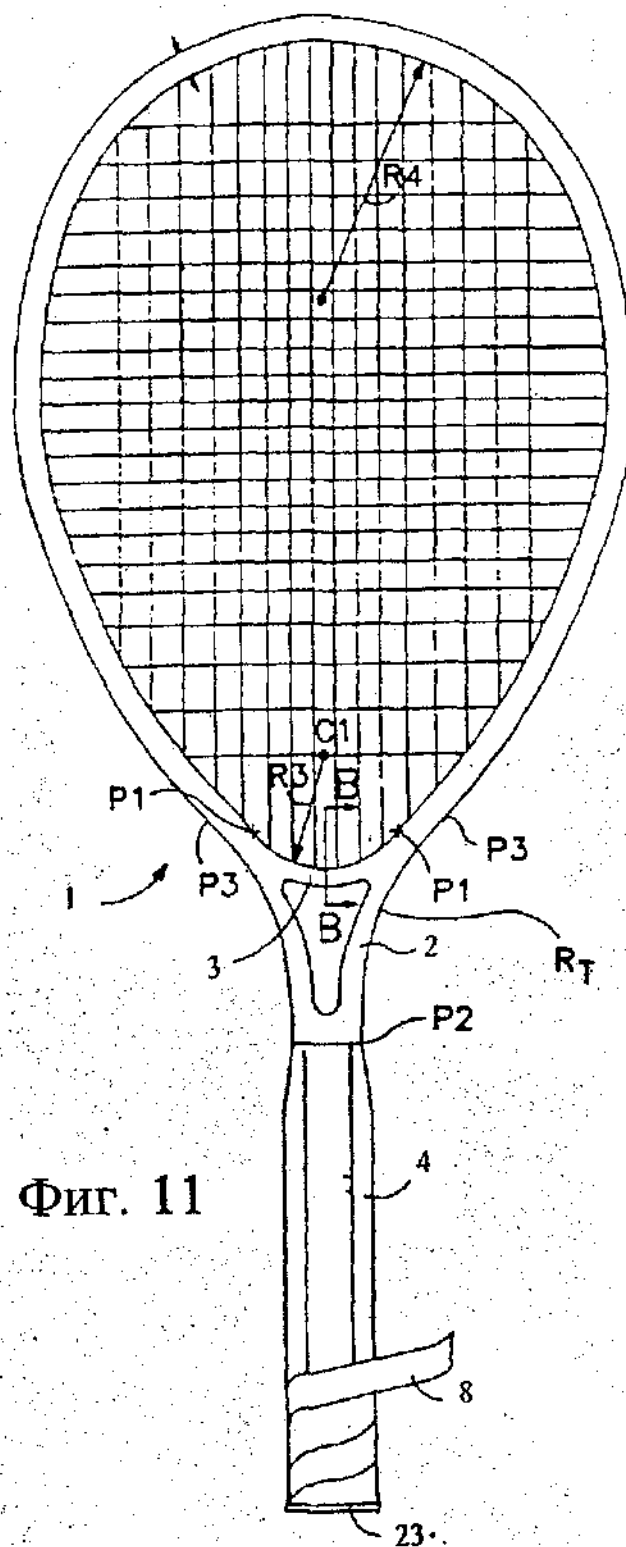
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор О. Обручар

Замовлення 503

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

