

РАДИО ФРОНТ

Любительская

Звук захватывает





Инж. И. С. Рабинович

МАТЕРИАЛЫ ПЛАСТИНОК

Свойства материала, из которого сделан носитель звука, в значительной мере определяют пригодность аппаратуры и качество звучания любительской записи. Как мы увидим, от материала пластинки зависит и потребная мощность граммофонного мотора и мощность на выходе усилителя. Конструкция рекордера может быть облегчена при записи на мягкие пластинки. Выбор резцов и игл также определяется материалом пластинки.

При изготовлении граммофонных пластинок звук записывается на поверхности воскового диска. Мягкость, пластичность воска создают наиболее благоприятные условия для процесса вырезания звуковой бороздки. Но эти же свойства делают воск мало пригодным для многократного воспроизведения звука, так как полученная звуковая дорожка мало стабильна и быстро изнашивается. Поэтому для воспроизведения пользуются другими материалами (например шеллаком), которые помимо гладкости стенок бороздки (этому условию удовлетворяет и воск) отличаются еще твердостью и прочностью этих стенок.

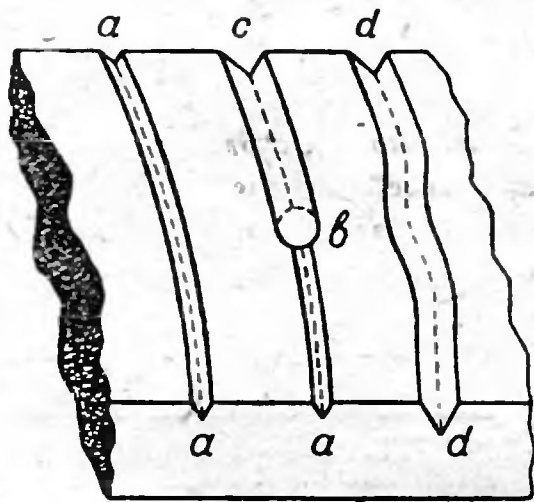


Рис. 1. Пластинка для записи с ведущей бороздкой: *a* — ведущая бороздка, *b* — игла, *c* — немая расширенная бороздка, *d* — модулированная бороздка

Таким образом свойства, которыми должны обладать материалы для записи и материалы для воспроизведения звука, в некоторой части противоположны. Любительская пластинка должна служить одновременно обеим целям, поэтому подыскание подходящего материала связано с рядом трудностей.

Все материалы, применяемые для изготовления пластинки, можно разбить на три основные группы.

Мягкие материалы. К их числу относятся разнообразные восковые составы. Представляя малое сопротивление резанию, они требуют затраты небольших мощностей от мотора и от рекордера. Шумы поверхности могут быть сведены к минимуму. Их недостатком является возможность лишь сравнительно небольшого числа проигрываний,

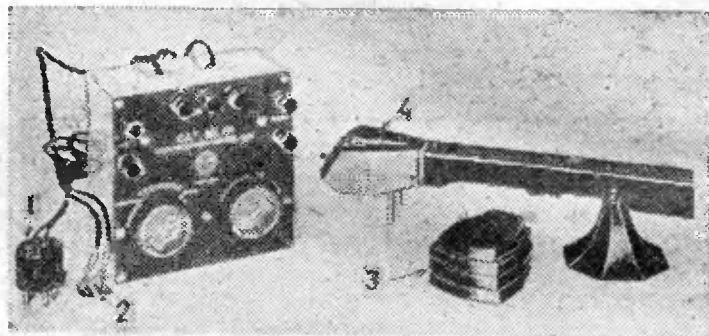


Рис. 2. Американская установка для записи на пластинки, снабженные ведущей бороздкой. Установка включает адаптер-рекордер на держателе, добавочные грузы и коммутационную панель

так как звуковая бороздка плохо сохраняется. Кроме того они чувствительны ко всякого рода воздействиям. Для изготовления уникальной пластинки восковые составы в виде тонкого слоя могут наноситься на твердую подложку или же они применяются в виде толстых дисков, как например при профессиональной грамзаписи. При использовании таких дисков в качестве уникальной пластинки они, не подвергаясь процессам обработки и размножения, могут тут же применяться для воспроизведения. В этом случае мы имеем только то отличие от грамзаписи, что процесс обрывается на первом звене. Графитирование, покрытие металлом и прочие этапы изготовления пластинок отпадают.

Твердые материалы. К ним относятся в первую очередь различные сорта желатина и целлулоид. Процесс вырезания бороздки требует для этих материалов повышенной мощности мотора и рекордера, скорее снашивается резец (состояние режущих поверхностей непосредственно связано с гладкостью стенок бороздки). Зато полученная звуковая бороздка сравнительно стабильна, и при соблюдении некоторых мер предосторожности (смазывание поверхности специальными веществами, применение при воспроизведении изогнутых стальных игл и др.) число допустимых проигрываний может быть близко к числу проигрываний шеллачной пластинки. Эти материалы кроме того выгодно отличаются своей гибкостью, неразбиваемостью, легкостью и т. д.

Шум поверхности может быть при надлежащих условиях сведен до вполне допустимого минимума; следует иметь в виду, что шум шеллачной пластинки в очень большой мере обуславливается процессом графитирования, во время которого поверхность воскового диска (чтобы сделать ее проводящей) покрывается тонким графитным порошком. При этом стенки звуковой бороздки на восковом диске (а тем самым и на шеллачной пластинке) делаются мелкозернистыми.

В любительской пластинке процессы обработки и, в частности, графитирования отпадают, что является благоприятным моментом в отношении уменьшения шума иглы. Последний в этом случае определяется только зернистостью самого материала пластинки и чистотой процесса резания.

Наконец последнюю группу составляют пластинки, мягкие при записи и твердые при воспроизведении. Такие материалы представляют собой наиболее удачное сочетание, соединяя в себе все

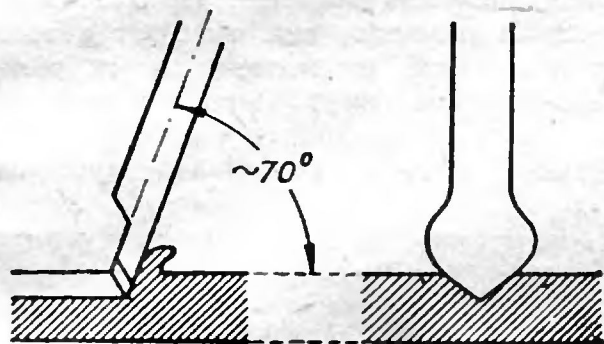


Рис. 3. Стальной резец

преимущества первой группы (мягких материалов) при записи и все преимущества второй группы (твердых) при воспроизведении. Закрепление стенок звуковых бороздок может происходить или путем нагревания (например бакелиты) или же при помощи химического процесса. Таковы например пластинки Phonson, которые перед записью размягчаются, а после записи твердеют сами собой вследствие доступа воздуха. Изготовление такой пластинки похоже, с одной стороны, на процесс фотографиярования, а с другой — на процесс изготовления обычной шеллачной грампластинки. Обработка пластинки перед записью или после нее является делом незатруднительным. Изготовление пластинок составляет конечно секрет вырабатывающих их фирм. Трудность подыскания соответствующего материала помимо всего прочего заключается еще и в том, чтобы в процессе обработки стенки бороздок не подвергались значительным стягиваниям и растяжениям: такие деформации повели бы к недопустимым искажениям звука.

ВОСКОПОДОБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Валики эдисоновского фонографа изготавливались из воскоподобной массы, в которую входил ряд веществ. Твердость массы могла меняться в некоторых пределах в зависимости от соотношения составных частей. Известно, что недостатком воска является быстрая стираемость звуковой бороздки, что сильно ограничивает число возможных воспроизведений. В первых попытках самостоятельной записи звука при помощи граммофона также сначала пользовались воскоподобными составами, но их недостатки интенсивно побуждали к подысканию более пригодных материалов. В свое время были предложены пластинки, сделанные из

мягкой воскоподобной массы и покрытые тонким слоем воздухо непроницаемого лака. Перед записью лак размягчался путем смазывания поверхности спиртом. После записи, благодаря доступу воздуха, масса быстро твердела и становилась пригодной для ряда проигрываний. Недостатком этих пластинок было то, что процесс химической обработки был не совсем прост и требовал известного навыка и удачи. Большим их достоинством была мягкость материала, что позволяло вести запись и на слабых пружинных граммофонах. В основном такие воскоподобные пластинки записывались чисто акустическим способом. Хотя они и представляли известный шаг вперед, но полностью задачу получения устойчивой, общедоступной в обращении пластинки не разрешали. Все же следует заметить, что такой тип пластинок, химически обрабатываемых перед записью или после нее, несомненно имеет шансы на успех, если только химический процесс будет прост и будет приводить к более или менее постоянным результатам.

АЛЮМИНИЙ

Из металлов преимущественное употребление в качестве носителя звука находит алюминий, хотя пользуются также и цинковыми дисками. Алюминиевая пластинка полируется до зеркального блеска. Затем поверхность ее покрывается восковым налетом путем натирания куском мягкого сукна, покрытого воском. Такая обработка ведет к значительному уменьшению поверхностных шумов, которые при алюминиевых пластинках все же сильнее, чем при пластинках из других материалов. Натирание воском отчасти может быть заменено смазыванием жиром, но последний благодаря высыханию сохраняется хуже.

Для записи применяются стальные иглы с коническими закругленными концами. Звуковая бороздка может быть получена исключительно путем выдавливания. Благодаря кристаллической структуре вырезание звуковой канавки повело бы к недопустимо высокому уровню шумов. Алюминий и

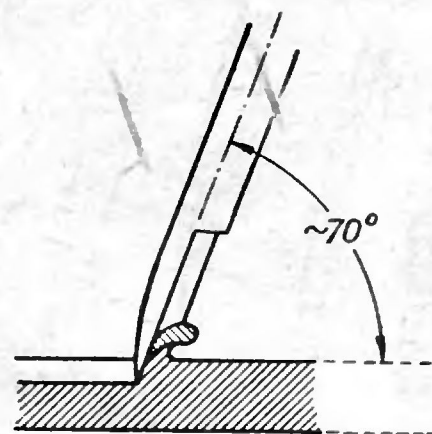


Рис. 4. Резец для записи на пластинку

цинк принадлежат к типу мягких материалов. Металл легко уступает давлению записывающей иглы, но звуковая канавка нестойка. Для воспроизведения совершенно необходимо применение специальных деревянных или фибровых игл. Менее пригодны изогнутые стальные иглы. Металлические пластинки упрощают и облегчают процесс записи. Мощность мотора может быть небольшой. Запись не сопровождается образованием стружки, но запись выдавливанием не дает такой тонкой модуляции, как запись резанием. Кроме того при

проигрывании быстро тупящимися, гибкими деревянными иглами частотная характеристика воспроизведения отличается западанием диапазона высоких частот.

ЖЕЛАТИН

Желатиновые пластинки являются одним из наиболее удобных материалов для записи. За границей они пользуются преимущественным применением. Они относятся к разряду твердых пластинок, не требующих последующей обработки и допускающих весьма большое число проигрываний. Но в то же время благодаря своей твердости они требуют при записи мотора повышенной мощности, особенно при большом диаметре.

Для изготовления пластинок растворенный в горячей воде желатин выливается на зеркальное стекло, чтобы получить совершенно гладкую поверхность пластинки. Охладившись, раствор образует студень, который должен весьма медленно и равномерно высыхать, причем толщина его значительно уменьшается. Вторая поверхность получается несколько шероховатой, но также пригодна для записи. Шум при записи на этой стороне более заметен. Если стекло недостаточно чисто, то желатин по высыхании может не отстать от него, поэтому стекло следует тщательно промыть горячей водой, сполоснуть его спиртом и ватем протереть при помощи ватки тальком. Если поверхность стекла надлежаще очищена, то желатиновая пластинка по высыхании сама собой отделяется от стекла. Если высыхание происходит слишком быстро и неравномерно или же на поверхности стекла имеются грязные участки, то в некоторых местах пластинка отстает от стекла, в других, наоборот, приклеивается к нему. В результате возникают натяжения и деформации.

Для воспроизведения применяются специальные стальные иглы, изогнутые на конце, или иглы де-

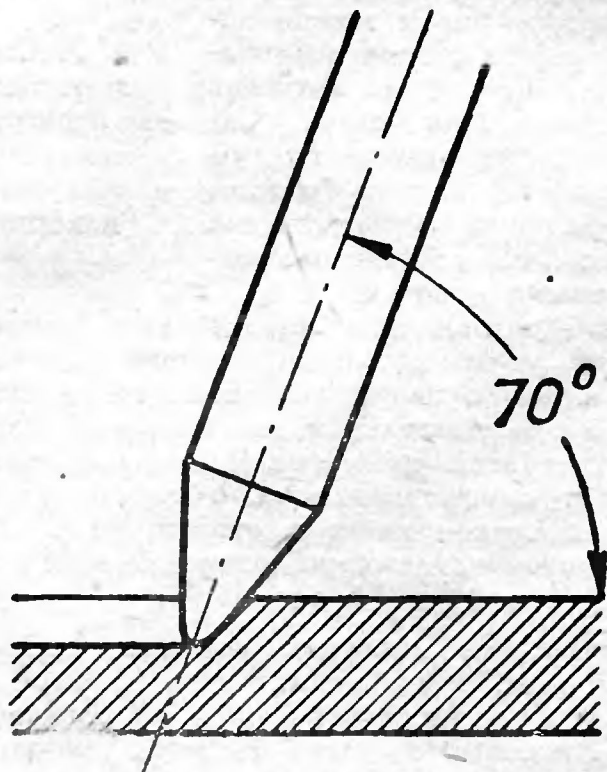


Рис. 5. Стальная игла с коническим закругленным концом для записи выдавливанием

ревянные. После записи пластинка смазывается слегка вазелином для уменьшения шума иглы и сбережения звуковой канавки. Кроме того покры-

тая жиром пластинка не так воспринимает влагу из воздуха. В вазелин добавляется формалин для придания большей твердости и стойкости стенкам звуковой канавки.

За границей имеются в продаже желатиновые пластинки различной твердости и нескольких размеров. Листы диаметром в 15—18 см имеют обычно толщину около 0,25 мм, и запись на них, как правило, желательно производить только с одной зеркальной стороны, так как имеется опасность прорезания пластинки насквозь при записи на другой стороне. Пластины большего диаметра, в 25—30 см, имеют соответственно и большую толщину — около 0,35 мм — и вполне допускают двустороннюю запись. Желатиновые пластинки легки, прозрачны, не бьются, допускают свертывание в трубку и пересылку по почте. Кроме того они не огнеопасны.

Желатин легко поглощает влагу. Смачивание водой желатиновой пластинки недопустимо. Она должна храниться в сухом месте. Чрезмерное высыхание также опасно, так как тогда пластинка делается хрупкой и легко может треснуть при записи или воспроизведении.

Недостатком желатиновой пластинки является также склонность ее к изгибанию. Поэтому при записи целесообразно закреплять пластинку на тарелке не только в середине, но и по краям. Для придания большей жесткости в ряде случаев наклеивают тонкие желатиновые листки на кружок из пресшпана, жести или другую подобную рода подложку. Благодаря этому облегчается запись и при воспроизведении не приходится опасаться изгибания пластинки и связанного с ним выскакивания иглы из борозды.

ЦЕЛЛУЛОИД

Целлулоидные пластинки по своим свойствам в отношении качества записи близки к желатиновым. Значительным недостатком целлулоида является его горючесть, ограничивающая его применение. Целлулоид хорошо растворяется в легко испаряющемся ацетоне; этим пользуются при изготовлении пластинок, выливая раствор на поверхность стекла. Ацетон применяют также и при записи, осторожно смазывая предварительно пластинку. Поверхность ее делается менее твердой и процесс записи облегчается. Ацетон испаряется весьма скоро. Поэтому запись должна следовать непосредственно за смазкой. Последняя, впрочем, необязательна, и запись может вестись и на необработанной поверхности. Звуковая бороздка может быть получена как путем вырезания, так и путем выдавливания. Для воспроизведения, если только не пользуются специальным адаптером, рекомендуются изогнутые стальные иглы. Число проигрываний может быть весьма велико.

В качестве целлулоидных пластинок можно пользоваться рентгеновскими пленками, служащими для снятия рентгенограмм. Они представляют собой листы целлулоида, покрытые тонким желатиновым светочувствительным слоем. Слой этот легко сдирается с обеих сторон целлулоидной подложки. Размеры этих пленок бывают различными. Из них вырезаются круглые диски с отверстием посередине. При записи под такой диск подкладывается прокладка из резины. Для записи звука годятся, конечно, и фотографически использованные пленки, которые можно достать в рентгеновских кабинетах.

Если при записи на пластинку могут быть использованы различные материалы, то при использовании киноплоскости (система Шорина) целлулоид, из которого киноплоскость сделана, является единственным материалом записи. Запись на киноплоскости может вестись как путем вырезания, так и путем выдавливания. Запись на киноплоскости ведется конечно не на граммофоне, а на специальном лентопротяжном станочке.

ПЛАСТИНКИ С ВЕДУЩЕЙ БОРОЗДОЙ

Весьма оригинальными являются пластинки для самостоятельной записи звука, несущие на себе предварительно выштампованную немую борозду. Последняя весьма узка и служит исключительно для того, чтобы вести по спирали записывающую иглу, делая тем самым ненужной специальную ведущую приставку.

Когда записывающая игла своим концом упирается в ведущую борозду, то последняя расширяется. Адаптер должен конечно оказывать при этом надлежащее давление на пластинку. Если игла записывающего адаптера не колеблется, то при вращении пластинки получается расширенная немая борозда. Если адаптер питать переменным током, то острое иглы, бегущее по канавке и плотно зажатое ее стенками, будет толкать то одну, то другую сторону стенки. Благодаря сжатию материала пластинки возникает модулированная звуковая борозда. Процесс воспроизведения с такой пластинки совершается обычным способом. На рис. 1 схематически изображен вид поверхности пластинки с отрезками нескольких борозд: *a* — ведущая борозда, *b* — ведущая борозда после расширения иглой, *c* — борозда, расширенная и модулированная при записи.

Аппаратура записи для пластинок с ведущей бороздой отличается следующими особенностями. Граммофон должен быть снабжен мотором несколько повышенной мощности. Адаптер утяжеляется добавочным грузом, величина которого находится в зависимости от материала пластинки. Для целлулоида добавочный груз составляет около 0,5 кг. В качестве записывающей иглы может

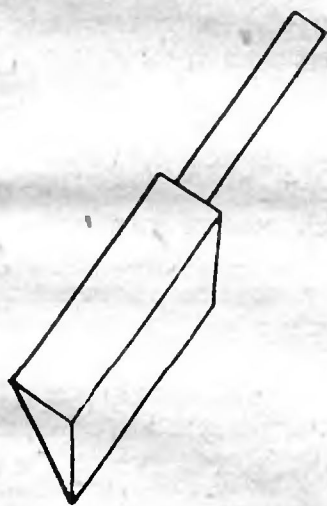


Рис. 6. Деревянная игла

быть применена обычная грам-игла, но на рынок выпускаются фирмами и специальные типы игл. Так как рекордер при записи на таких пластинках выполняет повышенную работу, то требуется достаточно мощный усилитель, порядка 2—3 ватт.

Добавочное к радиоприемнику и граммофону приспособление для записи на пластинку с ведущей бороздой изображено на рис. 2.

Промышленный процесс изготовления пластинок с готовой бороздой разнится в зависимости от их материала. На целлулоидных пластинках ведущая борозда выштамповывается. Для этой цели на воске вырезается соответствующего сечения немая борозда. С воска обычным путем изготавливаются металлические штампы. Чтобы предупредить изгибание пластинки при записи, пользуются пресшпаном, с обеих сторон на него накладывают тонкие листы целлулоида и в таком виде подкладывают под пресс. Ведущая борозда отпечатывается с обеих сторон пластинки. Что касается алюминиевых пластинок, то на них борозда не выштамповывается, а на каждой в отдельности выдавливается иглой на станках для записи.

Пластинка для записи с ведущей бороздой является чрезвычайно остроумным решением вопроса самостоятельной записи звука. Делая излишним ведущее устройство, она до чрезвычайности упрощает как аппаратуру записи, так и самый процесс ее.

РЕЗЦЫ

Резцы делают обычно из стали. Широким применением пользуются также резцы из сапфира или диаманта. Стальные резцы при записи на желатин или целлулоиде сравнительно быстро тупятся. Обычно стальные резцы сменяются после записи обеих сторон желатиновой пластинки. При более длительном употреблении резца режущие его ребра тупятся и стенки звуковой бороздки не приобретают нормальной зеркальной гладкости, а в связи с этим сильно возрастает шум при воспроизведении. Сапфировые резцы являются более стойкими; сапфиром можно записать с обеих сторон до двадцати пластинок, далее начинает сказываться износ резца. Самыми лучшими являются резцы из диаманта. Одним резцом можно записать свыше тысячи пластинок. Но они же являются и самыми дорогими.

Обычно заграничные фирмы, вырабатывающие пластинки, указывают и подходящий для них тип резцов и игл. В наших условиях речь может идти только о самостоятельном изготовлении резцов из стали. Для этой цели может конечно подойти обычная граммофонная игла, которую нужно заточить на тонком камне и отполировать. Получение при этом надлежащих режущих краев весьма затруднительно.

По форме резцы бывают довольно разнообразными. На рис. 3 изображена одна из форм стального резца с лопаткообразным расширением на конце. Такая форма резца является наиболее распространенной. На рис. 4 изображен резец для записи на пластинку Drillon из мягкого материала. Резец из стали имеет желобообразное углубление и устанавливается под углом примерно в 70° к пластинке.

До сих пор мы говорили о резцах для вырезания звуковой бороздки. Для выдавливания используются иглами из указанных материалов с коническим закругленным на конце острием (рис. 5). В простейшем случае можно воспользоваться



Рис. 7. Стальная изогнутая игла для проигрывания желатиновых и целлулоидных пластинок

обычной граммофонной иглой с хорошо отполированным концом. Под микроскопом или в сильное увеличительное стекло легко убедиться в том, достаточно ли гладка поверхность острия иглы. Если острие плохо отполировано, то оно будет царапать и рвать пластинку. Наоборот, хорошего качества игла дает бороздку с зеркальными стенками. В процессе выдавливания кончик иглы стирается, шлифуясь о поверхность пластинки. Поэтому после записи ряда пластинок необходимо иглу менять. Скорость стирания зависит от твердости стали, из которой сделана игла.

ИГЛЫ

Иглы, применяющиеся для воспроизведения звука с уникальной пластинки, как правило, отличаются от обычных грамиг, что обусловлено материалом пластинки. Звуковая дорожка, пробегающая под острием иглы, приводит его в быстрое колебательное движение. Это движение в искаженном по возможности виде должно быть передано якорю адаптера, для чего игла должна быть возможно более жесткой (не гибкой). Следующим важным моментом является тонкость острия иглы, так как только в этом случае оно сумеет следовать за всеми изгибами бороздки.

В процессе проигрывания имеет место интенсивное трение между концом иглы и стенками звуковой дорожки. Путь, проделываемый иглой, не мал — на пластинке диаметром в 30 см игла пробегает расстояние в 200 м. При этом происходит износ и острия и звуковой дорожки. Износ дорожки ведет к быстрому ухудшению качества пластинки, износ иглы также ухудшает звучание, так как затупившееся острие не может воспроизвести тонкой модуляции звуковой канавки. Идеалом поэтому является отсутствие деформаций как пластинки, так и иглы. На практике предпочитают сохранять звуковую дорожку за счет более быстрого снашивания иглы.

Для проигрывания алюминиевых и цинковых пластинок пользуются иглами из дерева и фибры. Они же пригодны для воскоподобных материалов, желатина и целлулоида. Одним из видов деревянных игл являются бамбуковые (рис. 6) трехугольного сечения. Одной иглы хватает для нескольких пластинок, так как затупленный конец ее срезается при помощи лезвия или специального ножа. Это может повторяться несколько раз. Игла пропитана жиром, смазывающим стенки звуковой канавки и уменьшающим трение. Такие иглы рекомендуются во всех случаях, когда на долговечность пластинки обращается особое внимание.

Недостатком этих игл является то, что благодаря своей гибкости и быстро тупящемуся острию они весьма плохо воспроизводят диапазон высоких частот. Этот недостаток, впрочем, при проигрывании самостоятельно записанных пластинок не так заметен. В этих пластинках высокие частоты обычно вообще оказываются срезанными вследствие несовершенства процесса записи.

Для проигрывания более твердых целлулоидных и желатиновых пластинок применяются также и стальные иглы. Последним придается изогнутая форма (рис. 7). Благодаря этому при неизменном положении адаптера относительно тонарма угол между иглой и пластинкой уменьшается.

Еще о деревянных иглах для граммофона

В поисках иглы, не изнашивающей пластинок даже Грампластреста, мною были испробованы многие породы дерева и многие формы острия. Удовлетворительные результаты дали граб и обычно рекомендуемый бамбук, причем наиболее стойкой оказалась игла, сделанная из дерева этих пород согласно рис. 1.

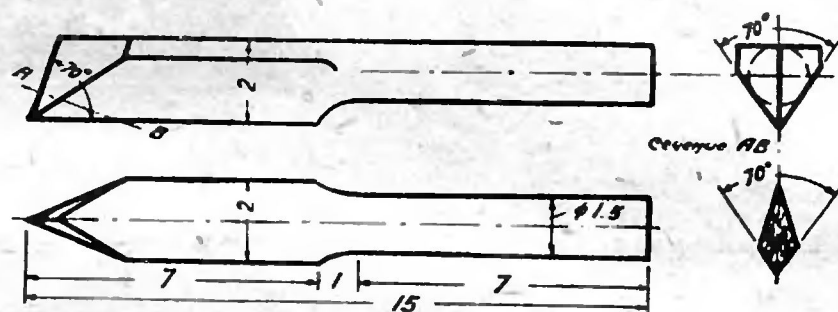


Рис. 1

Такая форма острия при изнашивании иглы дает незначительное увеличение площади ее соприкосновения с пластинкой, причем это увеличение особенно мало в направлении, поперечном по отношению к звуковой бороздке, что как раз и является основным условием для правильного движения иглы по всем извилинам канавки.

Такая игла, обладая несколько большей долговечностью по сравнению с иглой обычно применяемой формы треугольного сечения, очень сложна в изготовлении и дает результаты все же далеко не блестящие. Правда, применяя адаптер, одной такой иглой можно проиграть 3—4 пластинки (конечно не сильно изношенные), но при обыкновенной акустической мембране результаты получаются менее удовлетворительные. Колеблющаяся

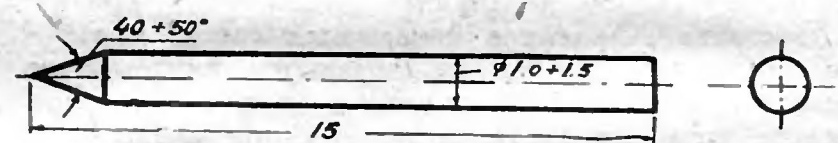


Рис. 2

диафрагма обычной граммофонной мембраны требует для своей раскачки значительно большего усилия, чем эластично закрепленный вибратор адаптера, и острие иглы в условиях увеличенной нагрузки уже «садится» после проигрывания одной, максимум двух пластинок.

Так как жесткость у деревянной иглы меньше, чем у стальной, то за счет деформации иглы амплитуда колебаний диафрагмы граммофонной мембраны оказывается пониженной, что, естественно, влечет за собой и большее ослабление силы звука, чем при применении стальной иглы. Это обстоятельство мало существенно при работе с адаптером благодаря значительно меньшим усилиям, передаваемым иглой.

Хорошие результаты дали иглы кактуса. Один из видов кактуса имеет твердые беловатые иглы диаметром 1,0—1,5 мм и длиной около 40 мм. Хорошо высушенная и заточенная согласно рис. 2, т. е. аналогично обычным стальным иглам, игла кактуса дает возможность проигрывать при адаптере 10—15, а при граммембране — 2—5 не сильно изношенных пластинок.

Конец такой иглы заостряется при помощи небольшого плоского напильника с мелкой насечкой.