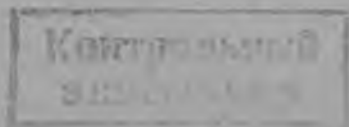


818773

05



ВОЛОГДСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ИНСТИТУТ  
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧИТЕЛЕЙ



# С В Е Р Л Е Н И Е И Р Е З К А С Т Е К Л А

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
УЧИТЕЛЯМ ХИМИИ  
СЕЛЬСКИХ ШКОЛ



ВОЛОГДА, 1976

## ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ СТЕКЛА В ШКОЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Умение сверлить стекло, наряду с другими операциями по его обработке, открывает значительно более широкие возможности в оборудовании кабинетов химии стационарными демонстрационными приборами. Известны описания десятков приборов вполне удачных конструкций, для изготовления которых это умение необходимо.

Предлагаемые для школ способы сверления стекла разрабатывались в нашей лаборатории по просьбе учителей Вологодской области. Краткое описание некоторых приспособлений для известного способа сверления стекла металлическими трубками опубликовано в «Ученых записках», т. 24, ВГПИ, Вологда, 1959 г., стр. 406.

С тех пор приспособления и сам способ усовершенствован и разработан дополнительный, наиболее простой — сверление наждачным кругом. Оба способа проверены многолетней практикой работы с учителями и студентами.

В основу разработки способа сверления стекла металлическими трубками были приняты рекомендации К. В. Чмутова [11].

Одним из наиболее простых способов сверления стекла — протачивание отверстий в стекле посредством наждачного круга. Для этой цели мы применяем хозяйственное точило с ручным приводом. (Продается в хозяйственных магазинах).

Суть способа состоит в следующем. Бутылка (склянка) на несколько секунд прикладывается и слегка прижимается к вращающемуся наждачному кругу (рис. 1).

Затем бутылка отнимается от точила и рукой проверяется — не перегрелось ли стекло. Если стекло сильно разогрелось, то время разовой обработки нужно уменьшить. Иначе бутылка растрескается от местного перегрева. Таким образом, время обработки должно чередоваться с временем для охлаждения. Последнее зависит от степени нагревания стекла и

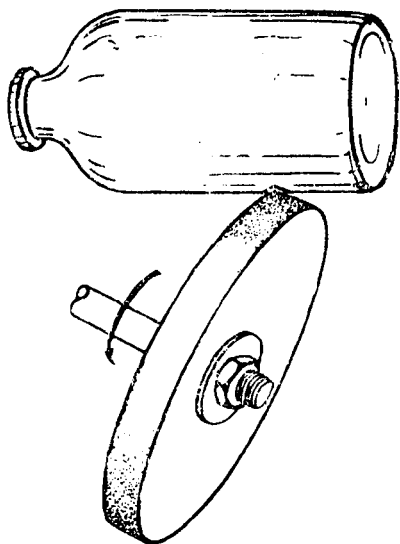


Рис. 1. Сверление (вытачивание) отверстия сбоку бутылки (трубки).

обычно превышает время обработки в 2—3 раза. Под конец сверления (постепенного стачивания), когда обрабатываемый участок стекла будет достаточно тонким, можно пробить его легким, но резким ударом острого конца напильника — получается отверстие неправильной формы с неровными краями. На всю эту операцию затрачивается, в зависимости от толщины стекла, от 5 до 15 минут времени.

С наименьшим успехом можно использовать электроточило, но вытачивать отверстия нужно более осторожно. Электроточило — незаменимый предмет оборудования химической лаборатории. Мы используем его для 'точки режущего инструмента, разрезания фарфоровых, кварцевых и даже толстостенных стеклянных трубок; для заправки (заточки) напильников, используемых для резки тонких стеклянных трубок; обтачивания пробок, равняем края плоских стекол и обрезанных бутылок и многие другие операции вплоть до заточки карандашей. Экономия рабочего времени — огромная.

Дальнейшей обработкой отверстия круглым напильником ему можно придать любую форму и размеры (рис. 2). Обычно форма и размеры подгоняются по соответствующей резиновой пробке. Чтобы во время обработки отверстия напильником не происходило скалывания краев, напильник смачивается керо-

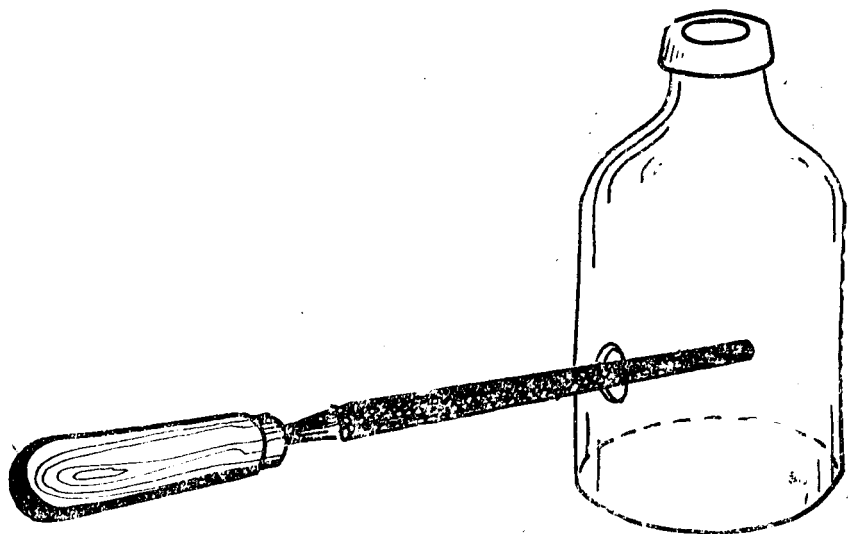


Рис. 2. Обработка отверстия напильником, смоченным в 10%-ном растворе камфоры в скипидаре.

сипом или лучше общеизвестным 10%-ным раствором камфоры в скипидаре. (Составные части для приготовления раствора можно купить в аптеках).

Для получения большого отверстия под большую пробку сверление производится всей рабочей частью наждачного круга. Однако в практике чаще требуются отверстия под маленькие пробки и в таком случае стекло сверлится ребром наждачного круга.

Чем меньше диаметр наждачного круга, тем меньше и аккуратнее удастся просверлить отверстие. Под наждачный круг, почти вплотную к нему, чтобы не разлеталась смесь стеклянной и наждачной пыли, подкладывается смоченная водой тряпка.

Предлагаемый способ нерационален при сверлении отверстий на плоскостях (дно бутылки), но он будет наилучшим для получения маленьких отверстий с краю дна бутылки. Здесь удастся проточить отверстие буквально в считанные минуты, а в крае дна пенициллиновой склянки за 3—4 приема отверстие протачивается за время в пределах одной минуты (рис. 3).

Предлагаемый способ сверления можно порекомендовать биологам. Они смогут использовать стеклянные поллитровые

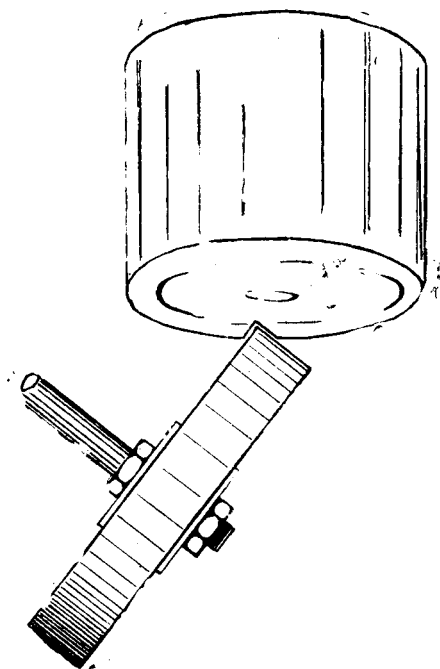


Рис. 3. Сверление края дна бутылки.

и литровые консервные банки в качестве заменителей горшочков для выращивания комнатных растений. Никаких особых навыков в сверлении стекла этим способом не требуется.

Очень маленькие отверстия произвольной формы требуется при изготовлении ряда приборов и деталей приборов. Например, при изготовлении поплавкового газометра \*, наиболее простого заменителя аппарата Киппа и в других случаях.

Из всех известных многочисленных заменителей аппарата Киппа в нашем институте с давних времен наибольшим успехом пользуется обычная склянка на 150—250 мм с отверстием в дне. Раньше такие отверстия протравливались плавиковой кислотой. Теперь легко и быстро одно-три отверстия вытачиваются с краю дна наждачным кругом. Прибор заряжается и собирается согласно рис. 4. Для окончательного выключения прибора нужно закрыть кран (зажим), приподнять склянку,

\* ХВШ, 1959, № 3, стр. 62, статья автора.

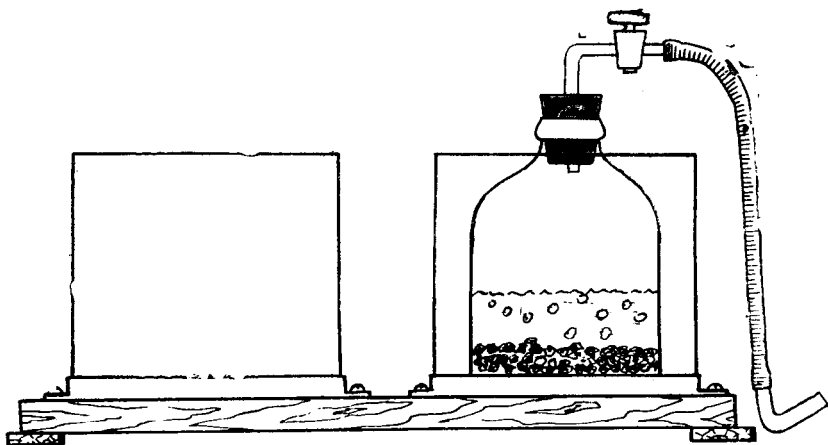


Рис. 4. Газогенератор (по А. С. Сивкову).

дать вытечь кислоте и поставить во вторую чашку. Для удобства работы с прибором детали его закрепляются на общей деревянной подставке металлическим кольцом из жести.

Второй способ сверления более совершенен. Сверление производится наждачным порошком с помощью металлических трубок.

Для сверления требуется электромотор мощностью от 50 до 300 ватт (рис. 5, 6). Электромотор прочно закрепляется на стене или сбоку стола. Если требуется переносной прибор, то электромотор посредством хомута из толстого полосового железа (2—5 мм) крепится на обрезке металлической трубы. Металлическая труба закрепляется гайками на широкой толстой доске. По всей длине свободной части трубы наворачивается широкая полоса жести с вырезом приблизительно одной четвертой части так, что получается подобие подвижного флажка (рис. 5). Это предохранительный щиток. Он защищает во время работы от брызг грязи. При стационарном креплении мотора предохранительный щиток закрепляется на стене напротив вала мотора (рис. 6). Фигурные отверстия для шурупов позволяют снимать и надевать щиток.

На конец вала мотора плотно надевается большая резиновая пробка, просверленная пробочным сверлом меньшего диаметра, чем диаметр вала мотора. В нижний конец резиновой пробки вставляется (надевается, если пробка маленькая) трубка-сверло (рис. 7).

Для сверления отверстий меньшего диаметра в первую трубку можно вставлять на пробках трубки меньшего диамет-

Рис. 5. Общий вид переносного прибора с защитным щитком. Справа — заготовка для щитка из жести.

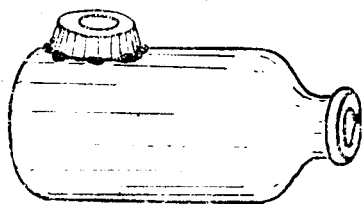
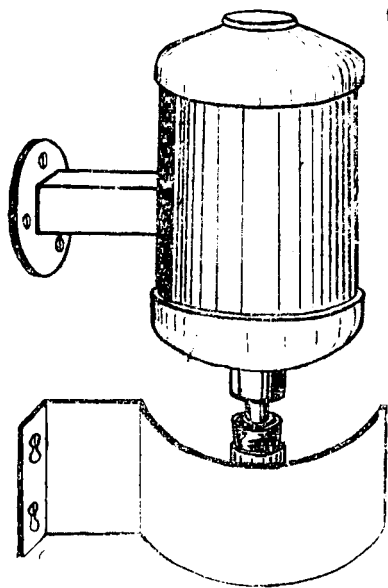
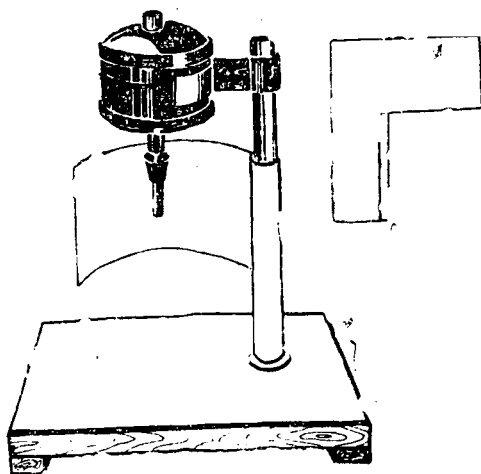


Рис. 6. Крепление предохранительного щитка и электромотора к стенке.

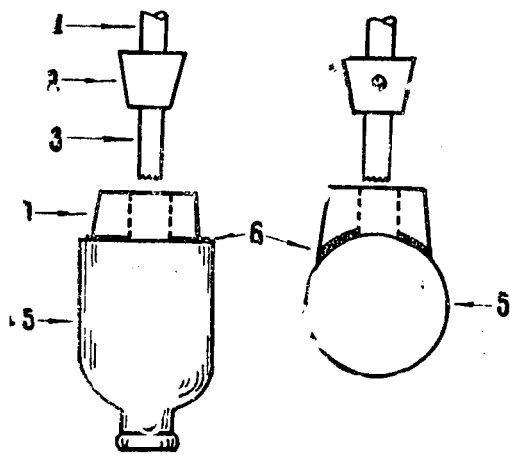


Рис. 7. Приклеивание направляющей корковой пробки (4) менделеевской замазкой (6) к стеклянной детали (5); 1 — вал мотора, 2 — соединительная пробка, 3 — трубка-сверло.

ра и даже гвозди. Шляпка гвоздя расплющивается во избежание вращения гвоздя в пробке в процессе сверления (рис. 8). Длина любого сверла — 4 см, максимум — 6 см. Мы их делаем из пробочных сверл.

Мягкое крепление трубки-сверла посредством резиновой пробки выгодно отличается от жесткого крепления — небольшое перемещение стеклянной детали, а также «заедание» сверла на окончательном этапе сверления не снижает качества работы: трубка-сверло будет провертываться в пробке.

На стекло, которое требуется просверлить, менделеевской замазкой прочно приклеивается большая корковая пробка со сквозным отверстием. Диаметр отверстия в пробке должен быть больше диаметра сверла на 3—4 мм, иначе сверло будет «заедать» (рис. 7, 4). Корковая пробка необходима как направляющая сверла и для удержания воды с наждачным порошком.

Мелкий наждачный порошок готовится дроблением осколков (остатков) наждачных кругов сначала молотком (защитные очки), а затем в металлической ступке, и далее он просеивается через сито или металлическую сетку.



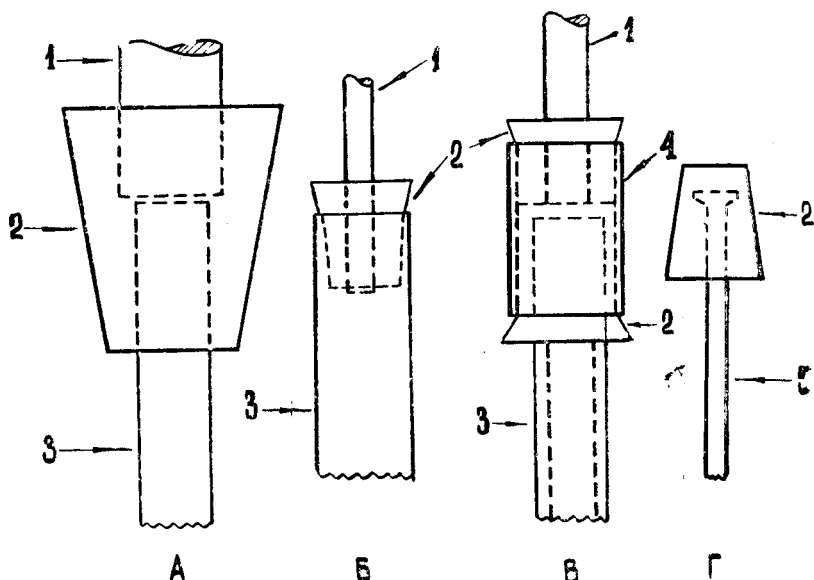


Рис. 8. Различные способы закрепления трубок-сверл на валах (1) моторов разного диаметра посредством резиновых пробок (2): а) на вале большого диаметра, б) на вале малого диаметра, в-г) крепление трубок-сверл малых диаметров (3) и гвоздей (5) через короткую (3—4 см) переходную трубку (4).

При наличии в школьных мастерских вертикального сверлильного станочка (по металлу), его можно использовать вместо электромотора. Для этого берется полное пробочное сверло (не обрезок) нужного диаметра и в верхний конец его забивается деревянная пробка длиной до 2-х сантиметров. Трубка-сверло вставляется в патрон сверлильного станка. Деревянная пробка необходима для надежного закрепления мягкой трубки в патроне. Все остальные приспособления и операции аналогичны.

### Техника сверления

На конце трубки-сверла по всей окружности трехгранным напильником делают насечки глубиной 0,5—1 мм. При сверлении гвоздем острый конец его стачивается, и на ровной поверхности делаются насечки «крест-накрест». При вращении сверла в процессе сверления в насечки попадает наждачный порошок. Он и сверлит стекло, а не мягкие металлические

трубки. Зубчики на конце сверла довольно быстро истираются. Их нужно периодически возобновлять (рис. 8).

В отверстие направляющей пробки насыпается наждачный порошок слоем толщиной 1—2 мм и до половины высоты отверстия пипеткой наливается вода.

Стеклоянная деталь с направляющей пробкой подносится снизу к сверлу. Сверло погружается в отверстие пробки и только после этого включается мотор. В процессе сверления деталь удерживается одной или двумя руками, периодически (на 3—4 секунды) прижимается к сверлу и опускается вниз на 2—3 мм.

В результате периодического прижимания детали к сверлу обороты вала мотора не падают, а в получающуюся на стекле кольцевую канавку все время поступает новый наждачный порошок и вымываются пылевые продукты сверления.

За время сверления отверстие 1—2 раза промывается под краном и вновь насыпается свежий порошок и добавляется вода. Нужно следить, чтобы от трения не перегрелось стекло. О перегреве можно судить по началу парообразования.

При сверлении бутылок сначала появляются отверстия по образующей цилиндра. В эти отверстия вытекает вода. «Насухо» сверлить нельзя. Поэтому для окончания работы вместо воды к наждачному порошку добавляется вазелин. Если нужно просверлить стенки цилиндра малого диаметра (или трубки), то внутрь его следует вложить (с тесьмой или бечевкой для обратного извлечения) корковую пробку соответствующего диаметра.

На все операции по подготовке и сверлению отверстия затрачивается в среднем 15 минут. Брак в работе у начинающих не превышает 5—10%. Причина брака, как правило, — расстрескивание детали от местного перегрева. Студенты просверливали отверстия в стекле до двух сантиметров толщиной.

### Меры предосторожности:

1. Нельзя включать мотор, если трубка-сверло не вставлена в направляющую пробку, иначе она может сорваться с вала мотора.

2. По той же причине нельзя убирать (опускать) деталь, пока не выключен мотор.

3. Нельзя производить сверление на уровне глаз. Сверло должно быть ниже глаз не менее чем на 15—20 см.

В остальном этот способ сверления безопасен. За все время обучения сотен студентов никаких осложнений не было.

## ПРИБОР ДЛЯ РЕЗКИ СТЕКЛА

Для разрезания бутылок и трубок чаще всего пользуются раскаленной проволокой. Этот способ позволяет, как утверждал еще В. В. Лермантов [3, стр. 449], отрезать от трубки стеклянные кольца шириною 2—3 мм.

В нижеследующем описывается наиболее доступная конструкция прибора для самооборудования кабинетов химии. Основное отличие нашего прибора от известных аналогичных конструкций выражается в том, что мы используем полную спираль от электроплитки. В таком случае отпадает необходимость в сложных для изготовления или монтажа приспособлениях и, в частности, в специальном реостате [7, 8, 9, 10]; упрощается монтаж, стоимость, уход и работа с прибором, что особо важно для учителей сельской школы.

Для изготовления первого варианта прибора (рис. 9) берется деревянная доска (50×12×3 см). По углам на доску привертываются фарфоровые ролики. Между роликами для теплоизоляции кладутся полоски асбеста. На них прибиваются желобки из жести (высота бортиков—10—12 мм), а в желобки для электроизоляции вкладываются снова полоски асбеста и фарфоровые трубочки.

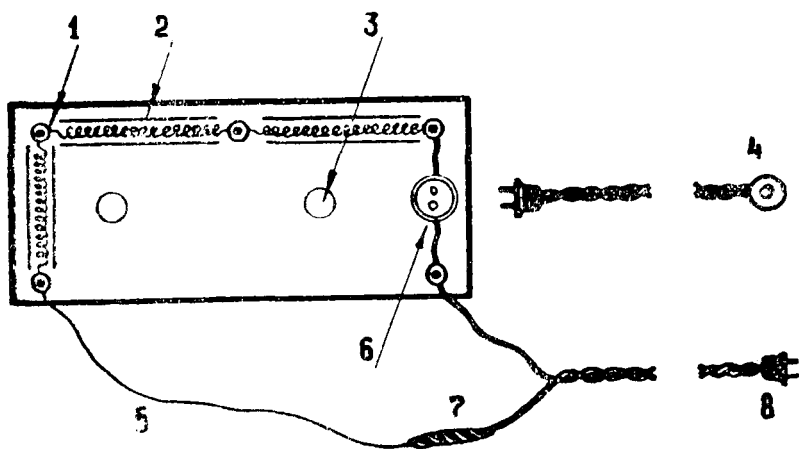


Рис. 9. Первый вариант прибора для резки стекла.

- 1 — ролик. 2 — желобок из жести (с асбестом). 3 — отверстие для крепления прибора на столе. 4 — кнопка от электровонка.  
5 — рабочая часть спирали. 6 — розетка. 7 — место соединения спирали с приводом. 8 — в электросеть.

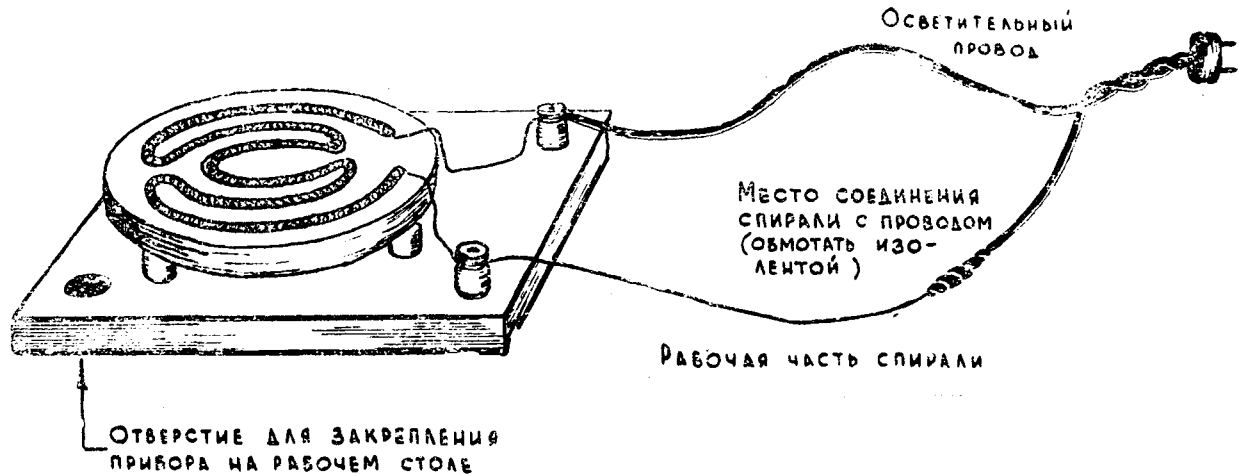


Рис. 10. Второй вариант прибора для резки стекла.

Электроспираль слегка растягивается, а один конец ее вытягивается полностью на прямую на 30—50 см или более, в зависимости от диаметра разрезаемых бутылок. Это рабочий конец спирали.

На спираль надеваются фарфоровые трубочки и все укладывается в желобки. Спираль привязывается ко всем роликам медной проволокой. О включении прибора в сеть можно судить по рис. 9.

Для удобства работы с прибором на доску можно прикрепить штепсельную розетку, в которую вставляется вилка с кнопочным выключателем. В таком случае включение прибора осуществляется путем нажатия ногой на кнопку, т. е. с прибором можно работать индивидуально, без помощников. Прибор закрепляется на двух фарфоровых роликах, которые привертываются к рабочему столу. Под роликами в доске прибора высверлены два отверстия. Это приспособление дает возможность убирать или выставлять прибор для работы практически без затраты времени на его закрепление и монтаж.

Второй вариант прибора для резки стекла еще проще первого (рис. 10). Для его изготовления вместо фарфоровых трубочек и асбеста берется керамический диск от старой электроплитки и привертывается через ролики к доске. Чтобы вывести концы спирали, края диска в двух местах пропиливаются ножовочным слесарным полотном. Остальные особенности прибора видны из рисунка. Для индивидуальной работы здесь также, как и в первом варианте, можно дополнительно включить розетку и кнопочный выключатель.

### Регулировка накала спирали

Новая спираль раскаляется сравнительно слабо, если она полностью включена в цепь. Для усиления накала спираль укорачивается на 50—60 см, сопротивление ее уменьшается и она прогревается сильнее.

Резервный кончик обрывается или заматывается в месте соединения его с электропроводом. В дальнейшем он может быть использован для замены рабочей части спирали в случае ее неоднократного разрыва. Место соединения обматывается изоляционной лентой.

Спираль нельзя сильно натягивать после включения тока. Раскаленная проволока очень легко обрывается. Она еще более легко обрывается, если участки ее соприкасаются на поверхности разрезаемой детали (рис. 12). В таком случае получается своего рода короткое замыкание и ток идет не вокруг

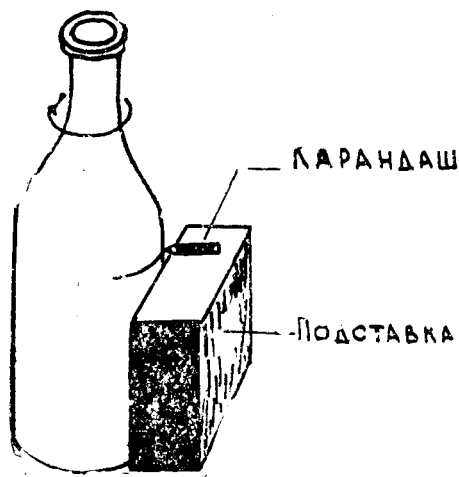


Рис. 11. Прием разметки бутылки восковым карандашом.

детали, а по прямой. Стекло не будет разогреваться, а спираль, если не развести эти участки, перегорит. Расстояние между участками проволоки должно быть около 0,5—1 мм. Оно регулируется отклонением разрезаемой детали от перпендикулярного положения по отношению к натянутой спирали.

### Техника резки стекла

На бутылке (трубке) проводится тонкая круговая черта карандашом по стеклу (рис. 11). По окружности напильником делается 2—4 насечки. Чем ценнее деталь, тем больше насечек. В одну из насечек сверху на бутылку накладывается проволока, обертывается кругом, слегка натягивается, поправляется точно по насечкам. От того, насколько правильно наложена проволока, зависит качество работы. Нужно помнить, что проще несколько раз разрезать, чем один раз зашлифовать.

Бутылку (стеклянную деталь) нужно держать за более ценную часть, а вторая отрезаемая часть должна находиться невысоко над плоскостью стола. Иначе она может упасть на пол и разбиться.

После включения прибора нужно ждать, когда несколько раз раздастся потрескивание. Здесь нельзя спешить. Нужно выждать, пока трещина образуется вокруг всей детали. Тре-

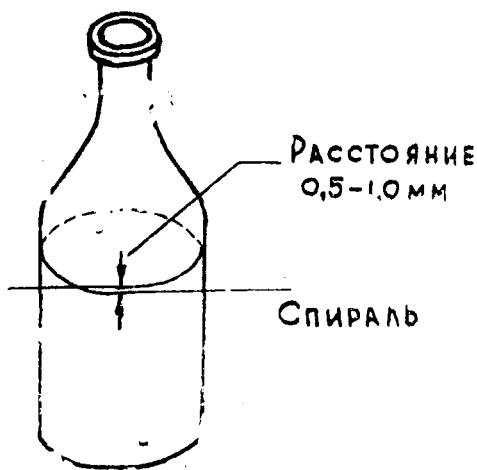


Рис. 12. Наложение рабочей части спирали для разрезания бутылки.

щина бывает хорошо видна, если смотреть на бутылку под углом к ее оси.

Отрезаемая часть бутылки не всегда отпадает сама. Очень часто после отключения прибора и снятия режущей проволоки обнаруживается, что трещина не сомкнулась с одной стороны бутылки. В таком случае отрезаемая часть отламывается резким движением вверх и в ту сторону, где стекло не прорезалось. При таком действии разрез иногда получается с изъяном. Лучший результат может быть достигнут, если к этому непрорезанному участку притронуться ребром холодного, смоченного водой напильника. Пользуясь описанной методикой работы с прибором, студенты с первой попытки обычно получают хорошие результаты. Брак, как правило, не превышает 5—10%. Главная причина брака — неправильно наложенная спираль.

Время резки лежит в пределах от нескольких секунд до 4—5 минут, в зависимости от качества стекла, толщины стенок и диаметра бутылки (трубки). Если за 5—6 минут трещина не образуется даже от прикосновения холодного напильника, нужно или вообще взять другую, аналогичную деталь из другого сорта стекла, или, лучше после остывания, углубить напильником насечки, увеличить их количество и вновь попытаться разрезать.

Слегка неровные, острые края разреза выравниваются и зашлифовываются. Грубую шлифовку (выравнивание краев) в условиях школы проще всего сделать вручную на неподвижном наждачном круге или даже кирпиче. Наждачный круг нужно смазать вазелином или другой смазкой с добавлением небольшого количества мелкого наждачного порошка, который готовится дроблением обломков старых наждачных кругов. Если разрез получился ровный, не кривой, то для грубой шлифовки достаточно 5—15 минут. О тонкой шлифовке и других приемах смотрите пособие В. Н. Верховского [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Верховский. Техника и методика химического эксперимента в школе. Учпедгиз, М., 1959, том 1, стр. 197.
  2. П. И. Воскресенский. Техника лабораторных работ. Госхимиздат, 1941, стр. 218.
  3. Е. Н. Горячкин. Методика преподавания физики в семилетней школе. Том 3. Основные детали самодельных и упрощенных приборов. Учпедгиз, 1953, стр. 449.
  4. М. М. Гостев, В. Я. Кронгауз. Самодельные приборы по химии. Учпедгиз, М., 1958, стр. 43.
  5. А. А. Демьянец. Как разрезать фарфоровую трубку. ХВШ, № 5, 1970, стр. 95.
  6. В. В. Лермантов. Методика физики. Учпедгиз, М., 1935, стр. 97.
  7. Г. А. Зданчук. Химический кружок. Учпедгиз, М., 1959, стр. 16.
  8. Г. А. Зданчук. Электрический стеклорез. ХВШ, № 3, 1954, стр. 56.
  9. И. А. Черняк. Электростеклорез для трубок и цилиндрических сосудов. ХВШ, № 4, 1962, стр. 67.
  10. И. Н. Чертков, И. А. Черняк. Самодельные демонстрационные приборы по химии. Просвещение, М., 1968, стр. 88.
  11. К. В. Чмутов. Техника физико-химического исследования, Гос. научно-техническое издательство химической литературы, М.-Л., 1954, стр. 264.
-



## СОДЕРЖАНИЕ:

Приспособления для сверления стекла в школьных условиях . . . . .	1
Прибор для резки стекла . . . . .	10
Литература . . . . .	15

---

## СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗКА СТЕКЛА

Составитель Ф. Д. Смирнов

Редактор О. А. Голубева  
Отв. за выпуск А. В. Зырин

---

Сдано в наб. 14. X. 1975 г. Подписано к печ. 28. I. 1976 г.  
Формат 60×84/16. Бум. тип. № 3. Усл. печ. л. 0,93.  
Уч.-изд. л. 0,8. ГЕ00977. Тираж 2000. Цена 4 коп. Заказ 6432.

---

Институт усовершенствования учителей,  
ул. Мира, 2.  
Областная типография, г. Вологда, Челюскинцев, 3.