

С 3496

Л-33

23/8-69

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

6 - 4640



Н.А.Лебедев

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

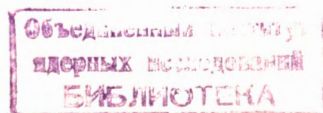
РАДИАЦИОННОЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ МИКРОКОЛОНКИ

1969

6 - 4640

Н.А.Лебедев

РАДИАЦИОННОЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ МИКРОКОЛОНКИ



В настоящей работе описываются простые устройства и приспособления, необходимые для обеспечения радиационной безопасности экспериментатора при выполнении хроматографических разделений радиоактивных препаратов с уровнем радиации порядка 100 мг.экв. радия.

В работах, посвященных хроматографическому разделению радиоэлементов, ^{/1-3/} вопросы радиационной защиты обычно не рассматриваются. При разделении препаратов с индикаторным уровнем радиоактивности облучение экспериментатора незначительно, и специальных мер защиты не требуется. Но если радиоактивность разделяемых элементов составляет десятки и сотни милликюри, как это имеет место, например, при получении радиоизотопов для спектроскопических исследований, вопросы радиационной защиты приобретают важное значение. Поэтому нами была создана установка для хроматографического разделения элементов с высокой радиоактивностью ^{/4,5/}. Она успешно используется для разделения редкоземельных элементов, выделенных из танталовых, эрбиевых ^{/6/} и гадолиниевых ^{/7/} мишеней, облученных протонами высокой энергии. Эта установка позволяет безопасно разделять препараты с любой радиоактивностью, которая может быть получена на синхротронном ОИЯИ. Однако установка достаточно сложна, за-

нимает много места, и ее целесообразно использовать при работе с паратами порядка 500 мг.экв. радия и более.

Для выполнения многочисленных разделений элементов с целью их очистки или выделения дочерних продуктов, когда радиоактивность составляет около 100 мг.экв. радия, требуется иметь в распоряжении несколько колонок, оборудованных простой, компактной и удобной в пользовании защитой.

В качестве простейшей защиты обычно используют экран из свинцового стекла. Защита получается значительно лучше, если колонку поместить в колодец, собранный из свинца и свинцового стекла. Но и в этом случае при загрузке радиоактивного вещества в колонку экспериментатору приходится работать в не защищенной от излучения зоне. Главным образом это связано с неоднократным закрыванием и открыванием колонки и закреплением пробки во избежание выбивания ее при подаче давления. При этом руки исполнителя находятся в 3-5 см от высокоактивного вещества и даже за короткое время получают значительную дозу радиации.

Чтобы было достаточно удобно закреплять пробку, например с помощью резиновой ленты, приходится удалять от колонки стенки защитного устройства. Это увеличивает не защищенную от излучения зону и делает защитное устройство более громоздким. Кроме того, непосредственный контакт рук с поверхностью горлышка колонки, как правило, приводит к их радиоактивному загрязнению.

Чтобы устранить отмеченные недостатки, было разработано простое и удобное устройство для дистанционного закрывания колонки, чертеж которого представлен на рис. 1. На горлышке колонки (1) неподвижно укреплен хомутик (2) с регулировочными винтами (6). Уплотнительный резиновый диск (3) помещен в колпачок (4), который с помощью винтов (8) с надетыми на них пружинами (7) при-

соединен к упругой металлической пластинке (5) и может совершать возвратно-поступательное движение. Это движение происходит при повороте оси с эксцентриком (9), которая продета сквозь уши, прикрепленные к пластинке (5), а эксцентрик входит в прорезь до соприкосновения с колпачком. Смонтированные на пластинке (5) детали образуют прижимающий механизм.

Пластинка (5) по краям имеет полуовальные вырезы, которые служат для зацепления ее с головками винтов (6) и удержания на заданном уровне относительно среза горлышка колонки.

Ось (9) в одну сторону удлинена и снабжена небольшим маховиком. Она одновременно служит рукояткой для установки прижимающего механизма над колонкой и поворота эксцентрика, в результате чего колпачок (4) отжимается. Так как движение пластинки (5) вверх ограничено головками винтов (6), то резиновый диск (3) прижимается к срезу горлышка колонки и плотно закрывает ее. Открывание производится в обратном порядке.

Головки винтов устанавливаются так, чтобы плотное закрытие колонки происходило, когда колпачка касается максимум эксцентрика. В этом случае самопроизвольного поворота оси не происходит. Для более надежной фиксации оси максимум эксцентрика слегка стачивается.

Закрывание и открывание колонки с помощью этого устройства выполняется легко, без заметных усилий. Уплотнение получается надежное и не нарушается при давлении свыше 2 кг/см^2 .

Колонка с описанным устройством для закрытия может быть помещена в защитный колодец минимальных размеров. В результате при одинаковой толщине стенок уменьшаются размеры и вес защитного устройства. Один из вариантов защитного устройства показан на рис. 2. Передняя стенка (толщиной 10–15 см) выполнена из свинцового стекла типа ТФ-5, а боковые и задняя (толщиной 5 см) – из свинца. Необходимая освещенность внутри колодца создается малогабаритной лампочкой.

На кронштейне с помощью двух винтов укреплена колонка, которая при необходимости легко может быть снята и заменена другой.

В свинцовой стенке целесообразно сделать гнездо для установки пробирки с загружаемым в колонку веществом. Перенос его в колонку можно легко и безопасно выполнить с помощью пантографа или удлиненной пипетки.

После загрузки разделяемых веществ в колонку стенки горлышка необходимо тщательно очистить. Очистку удобно производить струей жидкости при одновременном ее удалении.

Сбор капель эфлюента производится на подложки, изготовленные из полиэтилена, поливинилхлорида или тефлона. Эти материалы удобны тем, что слабо адсорбируют радиоактивные элементы и раствор с них снимается практически полностью. Небольшие остаточные загрязнения легко смываются, и подложки могут использоваться многократно.

Установка подложек под колонку и извлечение их обратно производится с помощью пластинки, которая продета сквозь прорези в боковых стенках и может перемещаться. Пластинка имеет 2 гнезда, в которые укладываются подложки. Когда одно гнездо расположено под колонкой, другое находится вне защиты. Смена подложек выполняется пинцетом, или специальным захватом.

Измерение относительной радиоактивности капель может быть выполнено любым подходящим радиометром. Часто применяется для этой цели прибор ТИСС с детектором β - γ - излучения. Относительно большая чувствительность детектора (10-15% по β -излучению) позволяет измерять сравнительно слабые активности. Большие активности можно измерить, удаляя источники излучения (капли) на определенное расстояние от датчика или коллимируя его. Зная коэффициенты пересчета для различных условий измерения можно построить хроматограмму и достаточно точно оценить радиоактивность элементов и качество разделения.

Для временного хранения капель эфлюента используется коробка с выдвижными полками. Такое хранилище занимает мало места, имеет большую емкость и может быть расположено в любом удобном для работы месте. С целью защиты от излучения препаратов коробка помещена в свинцовый домик.

Описанное радиационнозащитное оборудование не только обеспечивает безопасную работу с сравнительно большими активностями, но и позволяет выполнить разделения с минимальными затратами труда. В большинстве случаев, когда элюирование производится со скоростью 1 капля в 40–60 сек, разделение может выполнить один человек. Если элюирование необходимо проводить быстрее, то измерение активности желательно автоматизировать. Для этого можно применить радиометр с проточным счётчиком и самописцем. Также полезно и, по-видимому, нетрудно механизировать отбор капель.

Возможность быстро заменять колонку позволяет исключить затраты времени на регенерацию использованной колонки и более эффективно эксплуатировать защитное устройство. Это важно в случаях, когда при ограниченном количестве рабочих мест в лаборатории требуется через минимальные промежутки времени выполнить последовательные разделения или когда повторное использование колонки невозможно.

Описанное защитное оборудование несложно в изготовлении и не требует больших затрат. Использование его в радиохимической практике для хроматографического разделения радиоактивных элементов будет, по-видимому, весьма полезным.

Л и т е р а т у р а

1. Б.К.Преображенский, О.М.Лилова, А.Н.Добронравова, Е.Д.Тетерин. ЖНХ, 1, 10, 2294 (1956).
2. Б.К.Преображенский, А.В.Калямин, О.М.Лилова. Радиохимия, 2, 2, 239 (1960).
3. M.Vobecky, A.Mastalka. Coll.Czech.Chem.Comm., 28, 709 (1963).
4. Н.А.Лебедев, Н.С.Толстой, В.А.Халкин. Радиохимия, 7, 1, 115 (1965).
5. Н.А.Лебедев, Н.С.Толстой. Препринт ОИЯИ, 6-3693, Дубна, 1968 .
6. Э.Херрман, Х.Гроссе-Рюкен, Н.А.Лебедев, В.А.Халкин. Радиохимия, 6, 6, 756 (1964).
7. Ф.Молнар, Н.А.Лебедев. Препринт ОИЯИ, 6-3955, Дубна, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 августа 1969 года.

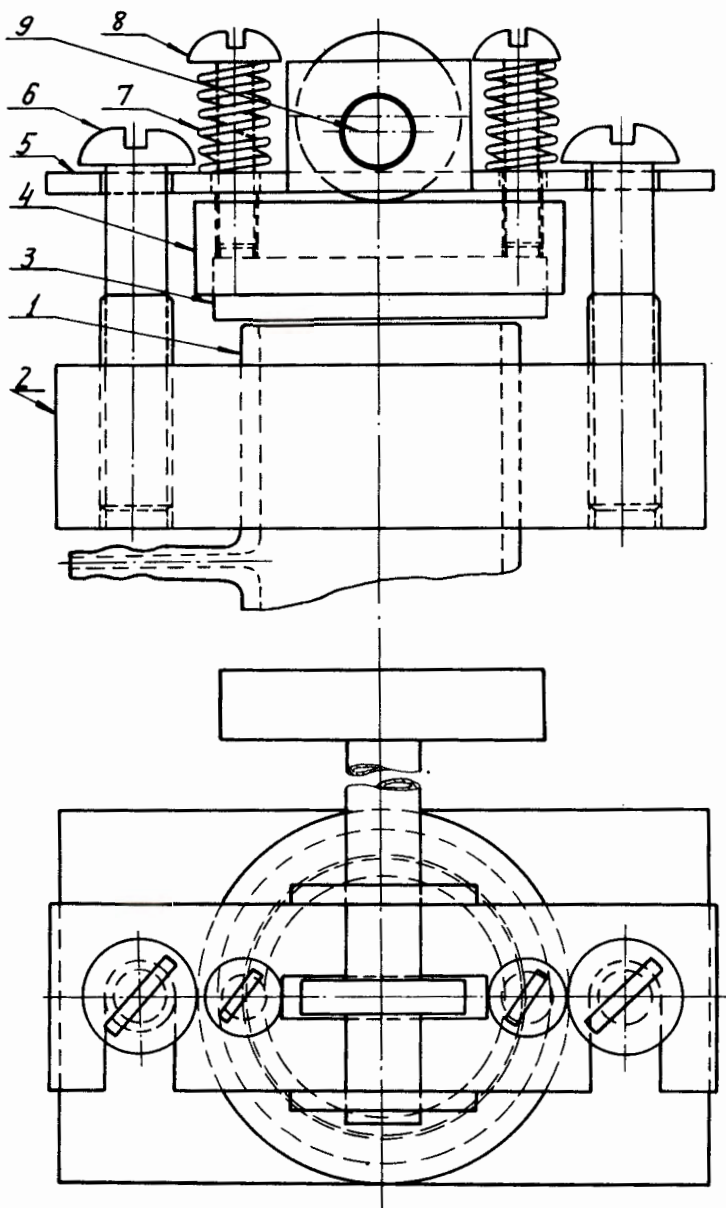


Рис.1. Устройство для дистанционного закрытия хроматографической микроколонки (пояснения в тексте).

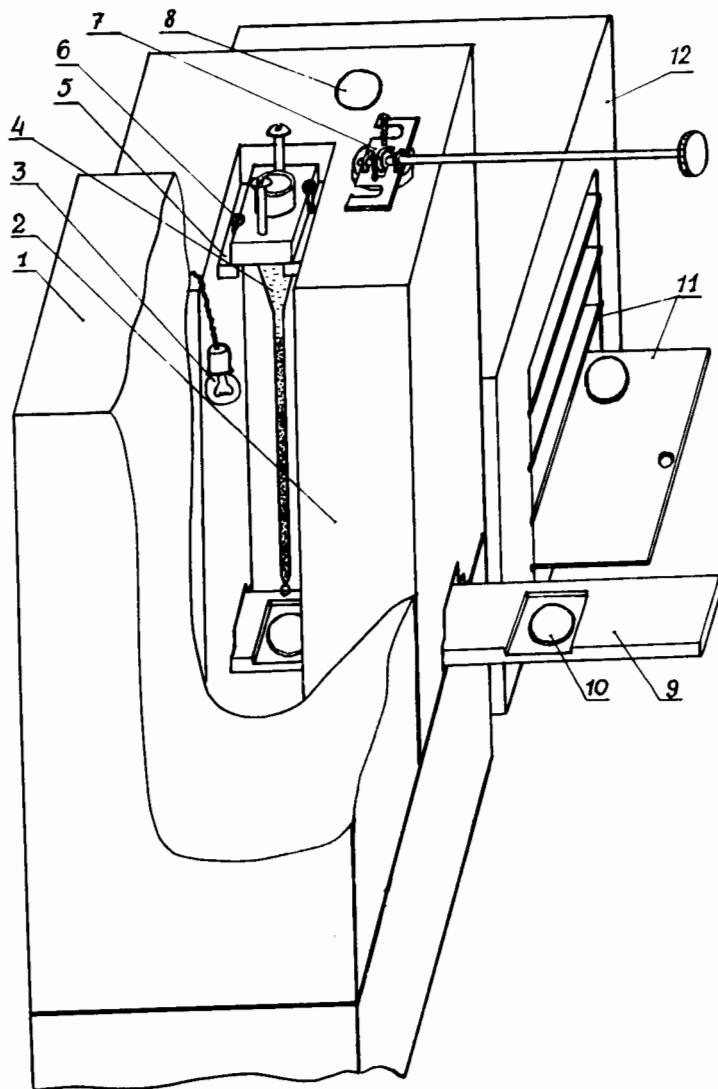


Рис.2. Радиационная защита колонки. 1 - свинцовое стекло, 2 - стенки из свинца, 3 - осветительная лампочка, 4 - колонка, 5 - кронштейн, 6 - крепежные винты, 7 - прижимающий механизм, 8 - гнездо для пробирки, 9 - пластинка, 10 - подложки для капель, 11 - коробка с выдвижными полками, 12 - свинцовый домик.