Записки Ленинградского Горного института, т. IX, вып. 1, 1935
Annales des l'Institut des Mines à Leningrade, vol. IX, livr 1. 1935

Камера Дебая

В. П. Будаев и Н. Я. Селяков

Назначение камеры Дебая

Как известно, камера Дебая служит прибором, в котором производится рентгенографирование в монохроматических лучах мелкокристаллических и аморфных тел. Во всех случаях рентгенографирования существенно, чтобы время экспонирования было возможно меньше. Для этого необходимо при заданной мощности трубки, чтобы расстояние от исследуемого объекта до фокуса и от объекта до пленки было возможно меньше. Вторым требованием, предъявляемым к камере Дебая, является возможность производить измерения с максимальной точностью; это требование может быть удовлетворено увеличением диаметра камеры Дебая.[1] Универсальной камеры Дебая, удовлетворяющей всем поставленным требованиям, не может быть. Требование увеличения точности, связанное с увеличением диаметра камеры, прямо противоположно требованию уменьшения экспозиции. Рентгенографирование аморфных тел по существу дела ставит иные задачи к конструкции камеры, нежели изучение кристаллических тел. В то время как при изучении кристаллических тел малые углы рассеяния не представляют интереса для исследователя, при изучении так называемых аморфных тел вся диффракционная картина находится в области малых углов рассеяния, давая одну или несколько крайне размытых линий. Отсюда очевидно, что размеры камеры Дебая для аморфных тел должны быть меньше, чем для изучения кристаллических тел. В настоящее время рентгенография получила весьма широкое развитие и применение в самых разнообразных областях. Отсюда появилась новая задача — готовить кадры рентгенологов-исследователей и наладить преподавание рентгенографии в соответствующих учебных заведениях. Постановка лабораторных занятий является абсолютно обязательной. В то небольшое время, которое может быть уделено лабораторным занятиям, студент должен за несколько часов подготовить объект, установить его, зарядить камеру, произвести необходимую экспозицию и проявить пленку. Начинающему изучать рентгенографию важно показать существо метода, не гонясь за точностью измерения. Очевидно, что в этом случае камере Дебая можно и должно придать возможно меньшие размеры.

Основы конструкции камеры Дебая, принятые в СССР

Наибольшим распространением в СССР пользуется камера Дебая, разработанная в Гос.. физикотехническом институте и названная камерой Ивенсена.[2] История ее развития довольно длительна. Первая модель камеры Дебая, размером в 20 *см* в диаметре, была разработана Н. Я. Селяковым совместно с Л. Б. Струтинским и А. И. Красниковым в работе по изучению структуры стекла (работа 1925 г.). В дальнейшем конструировании ее принимали участие многие. Из них следует выделить инж. В. Н. Дынькова и А. А. Ивенсена. Первый дал некоторые суще

[1] В последние годы для точных измерений параметра решетки пользуются методом рентгенографирования назад, т. е. измеряются параметры при углах φ (угол Брагга), лежащих в интервале 70—90°.

[2] См. Р. Глоккер, Рентгеновские лучи и испытание материалов, стр. 156.

ственные основы в конструкции камеры Дебая. Так, по его предложению с целью уменьшить расстояние от фокуса до изучаемого объекта, направляющий цилиндр А, несущий диафрагмы, определяющий направление и размеры падающего пучка рентгеновых лучей, делается вставным в камеру (рис. 1), так что конец цилиндра почти вплотную подходит к центру камеры, где расположен объект.

Вторым важным обстоятельством, внесенным тем же инженером В. Н. Дыньковым в конструкцию камеры Дебая, было изготовление пленкодержателя. Фотографическая пленка, согласно этой конструкции, помещалась на внешней поверхности цилиндра *В* с вырезанными окнами и прижималась тонкими резиновыми кольцами к цилиндру. Обычно в заграничных камерах пленка помещалась внутри цилиндра *В* и прижималась особыми металлическими пружинками. Первый способ лучше обеспечивает постоянство положения пленки в камере.

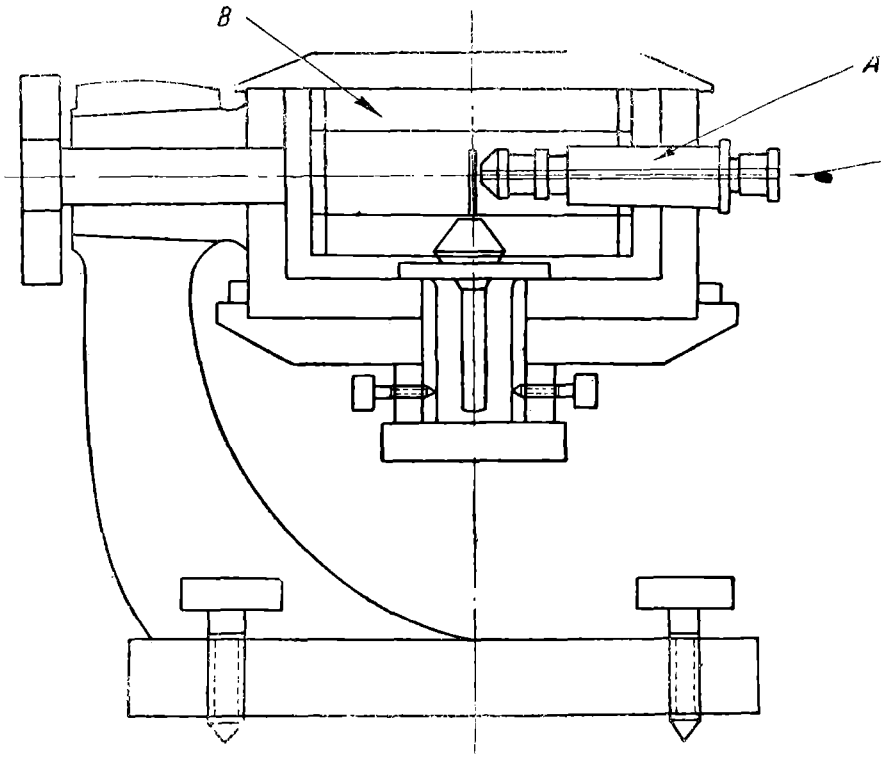


Рис. 1. Продольный разрез камеры Дебая Ивенсена.

А. А. Ивенсеном было уделено много внимания деталям камеры Дебая, а именно: в последующих изменениях конструкции камеры Дебая были предусмотрены установочные винты, определяющие положение направляющего аппарата, появилась возможность производить вращение столика на 360°, на внешнем цилиндре камеры были нанесены деления в 2°, для установки шлифа под заданным углом к падающему пучку рентгеновых лучей и камеру можно было располагать в вертикальном и горизонтальном положениях. Кроме того им же были введены 2 пленкодержателя диаметром 46 и 57 *мм* при следующих остальных размерах: 1) расстояние от внешней диафрагмы до объекта 60 *мм* и внешний диаметр камеры 80 *мм*. При принятой конструкции пленкодержателя в камере Ивенсена наименьший угол, при котором возможно получить линию или дужку, составляет 24°

Новая камера Дебая

При конструировании новой камеры мы задались целью придать камере такие размеры и создать конструкцию отдельных частей так, чтобы: 1) достигнуть возможно меньших экспозиций и 2) получать диффракцию рентгеновских лучей при малых углах.

Для этого размеры камеры были уменьшены: пленкодержатель получил диаметр 25 *мм*, расстояние от внешней диафрагмы до центра камеры 30 *мм* и внешний диаметр камеры 42 *мм*. Разница в конструкции пленкодержателя указана на рис. 2. В рентгеновской лаборатории Горного института, по заказу которой был изготовлен первый экземпляр новой камеры, были определены коэфициент понижения экспозиции и точность, с которой можно определять параметр решотки. Можно считать установленным, что понижение экспозиции в новой камере, против камеры Ивенсена с пленкодержателем 47 *мм* в диаметре, составляет от 3—4 раз. Время, необходимое для экспонирования железной проволоки в KαFe при нагрузке в 5 mA и 40 kV составляет от 20—30 минут (индукторный аппарат переменного тока с механическим выпрямителем). Точность измерения параметра решотки α-железа составляла 0,7%(симметричная рентгенограмма).

Так как в принятой конструкции камеры направляющий цилиндр с диафрагмами доходит почти вплотную до центра камеры, то в новой камере область больших углов рассеяния, исключающих возможность появления на рентгенопленке линий, больше, чем в камере Ивенсена. Так, в упомянутом опыте рентгенографирование железной проволоки на рентгенограмме отсутствовала линия (220). В будущем этот недостаток можно будет устранить, уменьшая диаметр внутреннего конца направляющего аппарата.

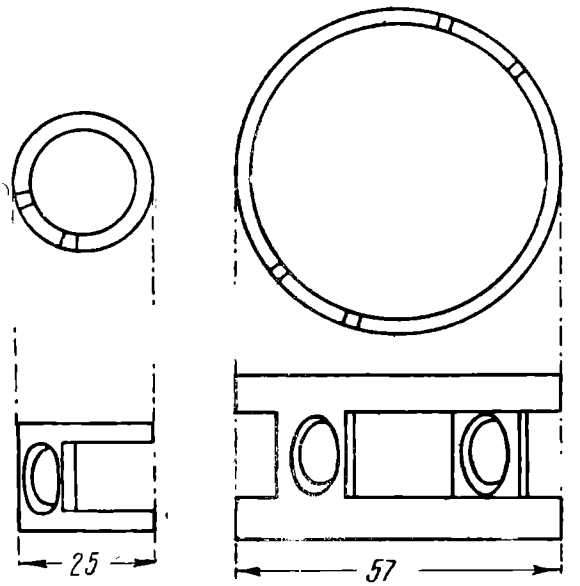


Рис. 2. Пленкодержатель камеры Дебая. (слева в новой камере.

Мы считаем, что разработанная нами новая камера Дебая пригодна в следующих случаях рентгенографической практики: 1) рентгенографирование аморфных тел, 2) изучение кристаллической структуры тел с предельной точностью до 0,2—0,3% (со стандартным веществом и в лабораторных занятиях в вузах и втузах для начинающих изучать рентгенографию.

Новая камера выполнена в мастерских Ленинградского горного института.

Рентгенографическая лаборатория Федоровского института
при Ленинградском Горном институте

Summary

1. As a result of petrographic investigations of cast rock informations as follows were obtained: a) the most important mineral components are: magnetite, olivin, plagioclase and a mineral whose composition approaches $Ca_3Mg_2Si_6O_{19}$, b) the principal structure of cast rock (of cast basalt chiefly) has been determined. (see photo-picture applied).

2. The results of physical and chemical investigations consist in a) hthe elucidation of artificial mineral components of cast rock: extatite, diopside, forsterite and acortite, their physical and chemical properties in conditions of casting are investigated, b), the heating Endell microskop of the Leitz Manufacture, — has been reconstructed for special researc work in determination of speed and cristalising properties of cristalline elements of cast rock (see photo picture).