

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

---

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики полимеров и кристаллов

ЗАДАЧА

**ОПТИЧЕСКАЯ ГОНИОМЕТРИЯ КРИСТАЛЛОВ**

Москва, 2010

# ОПТИЧЕСКАЯ ГОНИОМЕТРИЯ КРИСТАЛЛОВ

## 1. Введение

Монокристаллы имеют форму многогранников. Форма такого многогранника связана со структурой и симметрией кристаллов. Для всех кристаллов одинакового состава и одинаковой структуры углы между соответствующими гранями равны между собой.

Для определения направления каждой грани кристалла используются двукружные отражательные оптические гониометры. Измерения на гониометре позволяют выявить элементы симметрии кристалла: выбрать направления главных осей кристалла и определить углы между ними, выбрать единичную грань и определить отношение осевых отрезков и индексы всех граней.

## 2. Устройство гониометра (см. описание прибора)

## 3. Центрировка и юстировка кристалла.

Кристалл считается готовым к исследованию, если его грани занимают строго определенное положение по отношению к осям  $\phi$  и  $\rho$  прибора.

**Центрировка.** Данная операция необходима для того, чтобы совместить центр кристалла с горизонтальной осью прибора. Для этого используются центрировочные винты, приводящие в действие салазки с поступательным движением. Последовательность проведения центрировки: 1-е положение (один из винтов сверху) запоминают, 2-положение (поворот вокруг оси  $\phi$  на  $180^\circ$ ) запоминают, затем винтом, расположенным вертикально, перемещают кристалл на половину расстояния между положением 1 и 2. Далее поворачивают головку на  $90^\circ$  и проводят такую же операцию для другого центрировочного винта. Центрировка проводится в несколько этапов, сразу сцентрировать кристалл обычно не удается.

**Юстировка.** Эта операция необходима для совмещения кристаллографической оси кристалла с осью  $\phi$  прибора. Для этого пользуются юстировочными винтами, приводящими в действие салазки вращательного движения. Один из винтов устанавливается вертикально, запоминается положение кристалла, затем он поворачивается на  $180^\circ$ . Только после того, как изучены оба вида кристалла, можно юстировочным винтом начинать выводить ось кристалла на горизонтальную составляющую креста нитей. Юстировку, как и центрировку проводят в несколько этапов. После проведения операций центрировки и юстировки переходят к повторной юстировке кристалла по отражениям.

**Юстировка по граням, принадлежащим одной зоне.** При этом методе юстировки кристаллов ребра пересечения граней, принадлежащих одной зоне, а соответственно и ось этой зоны, выводятся в положение параллельное горизонтальной составляющей креста нитей прибора. Значит и сами грани параллельны оси  $\phi$  прибора, т.е. их  $\rho$  фиксируется как  $90^\circ$ .

После визуальной юстировки кристалла по граням одной зоны, переходят к уточнению ориентировки кристалла по отблескам от граней. Если кристалл первоначально съюстирован хорошо, то в поле зрения поочередно будут видны отражения от всех граней этой зоны. На практике все эти отражения обычно отклоняются от вертикальной составляющей креста нитей вправо и влево, что говорит о недостаточной точности визуальной юстировки. Необходимо добиться точной юстировки.

Для этого устанавливают одну из граней в отражающее положение. Допустим, что отблеск от этой грани занимает положение влево от креста нитей. После поворота кристалла на  $180^\circ$  появляется отражение от другой грани, отклоняющееся вправо. Подобное положение отражений говорит о том, что ось  $z$  кристалла при данном  $\rho$  отклоняется от оси  $\phi$  прибора. Исправить положение можно юстировочным винтом, обращаем внимание на то, что если при визуальном юстировании кристалла исследователь

действует винтами, расположенными близко к вертикальной плоскости ( т.е. сверху или снизу) , то операция юстировки по отражениям производится только юстировочными винтами и только в положении "на наблюдателя" или "от наблюдателя".

Вторую пару граней желательно выбирать так, чтобы разность углов составила около  $90^\circ$ , тогда второй юстировочный винт займет нужное положение и с его помощью отблески от второй пары граней выводятся в перекрестие нитей. Если вторая пара граней не составляет с первой нужный угол (в гексагональной сингонии), то отблески от нее необходимо выводить в перекрестие нитей винтом, который не участвовал в проведении первой операции. Операция точной юстировки проводится несколько раз.

### **Измерение кристаллов.**

После проведения центрировки и юстировки кристалла можно непосредственно приступить к измерению.

После определения координат каждой грани необходимо сделать зарисовку ее поверхности и контуров.

Качество сигналов от граней оценивается по пятибальной шкале визуально. Сначала грань выводится в отражающее положение визуально вращением штурвала оси  $\varphi$  . После перехода на телескопическую систему отражение от грани более точно подводится к перекрестию нитей плавным вращением штурвала и алидады. Снимают отсчеты  $\varphi$  , зарисовывают грань, оценивают ее качество.

При выведении в отражающее положение наклонных граней необходимо последовательно повторять две операции: поворот алидады на угол  $5-10^\circ$ , затем в этом положении  $\rho$  медленный полный оборот вокруг оси  $\varphi$  прибора.

Измерив координаты всех граней кристалла верхней полусферы, исследователь должен внимательно осмотреть кристалл с целью убедиться , что грани не пропущены.

Таблица. Результаты гониометрического измерения кристаллов

NN	$\varphi$	$\rho$	Качество	Вид грани	Примечание
----	-----------	--------	----------	-----------	------------

Качество грани оценивается по пятибальной шкале субъективно.

**Сетка Вульфа.** Сетка Вульфа - это стереографическая проекция всей системы меридианов и параллелей, нанесенных на поверхность сферы. Плоскостью проекций является плоскость одного из меридианов. Положение любой точки на сетке Вульфа определяется ее сферическими координатами  $\varphi$  и  $\rho$ .

**Задача 1.** Построить стереографическую проекцию точки, заданной координатами  $\varphi$  и  $\rho$

1. Накладываем кальку на сетку, отмечаем центр проекции и чертой - нулевую точку ( $\varphi = 0^\circ$ )
2. Отсчитываем заданный угол  $\varphi$  от  $\varphi_0$  по основному кругу проекций по часовой стрелке и отмечаем точку на круге;
3. Поворачиваем кальку так, чтобы найденная точка попала на конец одного из диаметров сетки;
4. По одному диаметру отсчитываем  $\rho$ , ведя отсчет от центра сетки по одному из ее диаметров.

**Задача 2.** Определить сферические координаты заданной точки на стереографической проекции.

1. вращаем кальку так, чтобы заданная точка попала на один из диаметров сетки, и отсчитываем  $\rho$  по диаметру от центра проекции;
2. делаем отметку на конце диаметра сетки, по которому отсчитывали  $\rho$
3. От этой отметки отсчитываем  $\varphi$  по основному кругу проекций против часовой стрелки до  $\varphi = 0^\circ$ .