

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

А. Б. ГИЛЬВАРГ

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСТОГО ИЗГИБА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛАСТИН В КРИСТАЛЛОДЕРЖАТЕЛЯХ ДЛЯ ФОКУСИРУЮЩИХ РЕНТГЕНОВСКИХ СПЕКТРОГРАФОВ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 18 III 1950)

Светосила современных фокусирующих спектрографов, как известно, определяется величиной действующей поверхности отражающей изогнутой кристаллической пластины. Однако трудности, связанные с обеспечением правильного изгиба больших кристаллических пластинок без интенсивного блокообразования внутри них, до сих пор препятствовали существенному повышению светосилы спектрографов.

В настоящей работе излагается отличный от существующих метод изгиба кристаллических пластин в рентгеновских спектрографах, основанный на идеи Е. С. Федорова, использованной им при осуществлении линейки для черчения пологих дуг (1). Речь идет о чистом изгибе прямоугольной кристаллической пластины по круговой цилиндрической поверхности путем приложения двух одинаковых по величине, но противоположных по направлению изгибающих моментов у ее концов. Для осуществления изгиба кристаллических пластин в фокусирующих рентгеновских спектрографах могут быть применены, на наш взгляд, следующие три схемы кристаллодержателей, основанных на принципе чистого изгиба.

1. С целью создания равных по величине и противоположных по направлению изгибающих моментов используются две пары опор (ножи, призмы, ролики и т. п.) с опорными линиями, взаимно параллельными и перпендикулярными продольной оси пластины (рис. 1). Опираясь симметрично с двух сторон на пластину, опоры обеспечивают ее нагрузку двумя одинаковыми парами поперечных сил и сообщают, таким образом, деформацию чистого изгиба средней части пластины. Одна пара опор, крайних или средних, неподвижна, а другая имеет возможность поступательно перемещаться в направлении, перпендикулярном плоскости пластины, с помощью одного или двух микрометренных винтов. Такая конструкция позволяет плавно изменять радиус кривизны изогнутой пластины в широких пределах.

Следует отметить, что в литературе известны рентгеновские спектрографы с вертикальной фокусировкой (2), в которых кристаллическая пластина также плавно изменяет свой радиус кривизны, но, в отличие от предлагаемой конструкции, кристаллическая пластина зажимается в них между двумя изгибающимися стальными пластинками с помощью

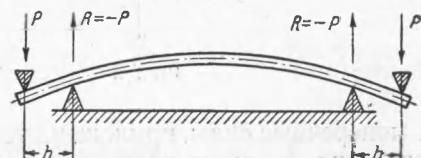


Рис. 1

сложного устройства. Эти спектрографы не получили практического распространения.

2. В отличие от предыдущей схемы, здесь пара крайних и пара средних опор неподвижны, но смещены относительно друг друга в направлении, перпендикулярном плоскости пластины, на определенную величину, соответствующую заданному радиусу кривизны средней части пластины (рис. 2). Смещение  $\Delta$  указанных пар опорных линий связано с радиусом кривизны  $R$  следующей зависимостью:

$$\Delta = \frac{la}{2R} + \frac{a^2}{3R} - h,$$

где  $l$  — длина средней части пластины;  $a$  — плечо пары сил, противоположных концам пластины.

Изменение радиуса кривизны средней части пластины, происходящей от изменения температуры, может быть сведено к минимуму, если в

качестве материала опор и корпуса, в котором они укрепляются, выбрать плавленный кварц, инвар и другие материалы с малым коэффициентом температурного расширения.

3. Так как изгибаемые по предлагаемому способу кристаллические пластины имеют довольно большую длину, порядка 40—50 мм, и малую толщину, от 0,1 до 0,3 мм, причем радиус кривизны пластины довольно велик (порядка 1 м), то момент, необходимый для изгиба, очень мал. Малы также

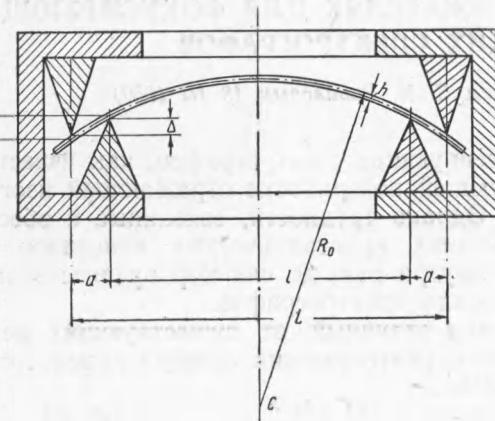


Рис. 2

и поперечные силы, приложенные на концах пластинки. Вследствие этого пластина остается слабо зажатой между средними и крайними опорами и имеется опасность ее смещения при сотрясениях. Более прочное зажатие пластины между опорами может быть достигнуто путем уменьшения расстояния  $a$  между ними, но это влечет за собой уменьшение величины смещения двух пар опор навстречу друг другу для одного и того же радиуса кривизны пластины. При очень малых величинах  $\Delta$  кристаллодержатель становится весьма чувствительным ко всякого рода факторам, влияющим на стабильность кривизны пластины. Увеличивать степень зажатия пластины этим путем, следовательно, нерационально.

Решение вышеуказанной задачи нами было достигнуто следующим путем: две сравнительно толстые стальные или лучше кварцевые пластины (рис. 3) 1 и изгибающаяся тонкая кристаллическая пластина 2 захватываются между двумя парами поперечных жестких планок 3 так, чтобы средние плоскости всех трех пластин совпадали. Жесткость системы двух боковых стальных или кварцевых пластин должна быть значительно больше, чем у кристаллической пластины, находящейся между ними, что обеспечивается подбором соответствующего поперечного сечения боковых пластин. Между опорами 4 и 5 зажимается система

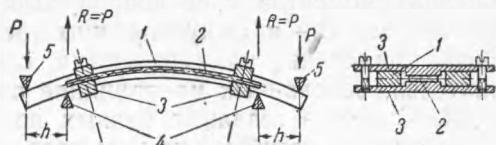


Рис. 3

ма двух боковых пластин 1, которые вследствие симметричного расположения опор и усилий с их стороны изгибаются с постоянной кривизной в средней своей части. Вместе с этим происходит также изгиб и кристаллической пластины (2) с тем же радиусом кривизны средней плоскости.

За счет жесткости системы может быть обеспечена любая степень зажатия изгибаемых пластин между опорами. Кристаллодержатели, построенные по такому типу, могут быть как стационарными, так и регулируемыми в отношении радиуса кривизны изгибающей кристаллической пластины.

О точности работы опытного образца кристаллодержателя, построенного по схеме 2, можно судить по рис. 4, на котором показаны линии, оптически сфокусированные кристаллической пластины. Действующая длина пластины 30 мм, радиус кривизны 1 и 0,5 м.

Увеличение интенсивности спектральных линий за счет увеличения отражающей поверхности изогнутой кристаллической пластины (порядка 5—10 раз), а также возможность непрерывного изменения радиуса кривизны будет способствовать дальнейшему успешному внедрению рентгеноспектральных приборов в практику.

В заключение приношу свою благодарность В. А. Шамбурову за оказанную им помощь и участие в этой работе.

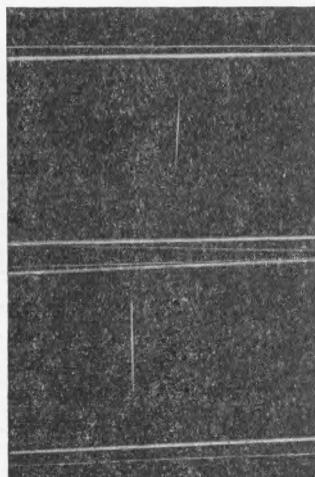


Рис. 4

Поступило  
7 III 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Е. С. Федоров, Zs. f. Krist., 21, 618 (1893). <sup>2</sup> V. Dalejsek et M. Tayergle, C. R. (Paris), 205, 605 (1937). <sup>3</sup> V. Dalejsek et M. Tayergle, J. Phys. et Rad., 9, 465 (1938).