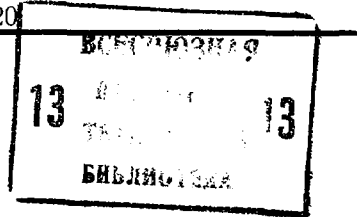




СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1087854 A

3 (5D) G 01 N 23/20



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3551914/18—25

(22) 14.02.83

(46) 23.04.84. Бюл. № 15

(72) Л. А. Макаревич, Н. В. Румак,  
А. Ф. Сакун, В. В. Сапожников,  
В. В. Скворцов, Г. И. Тишкевич  
и Г. Б. Ярошевич

(71) Ордена Трудового Красного Знамени  
физико-технический институт АН Белорус-  
ской ССР

(53) 621.386(088.8)

(56) I. Decher B. et av. Preferred orienta-  
tion determination Using a Geiger Counter  
x-ray Diffraction Goniometer. — J. Appl.  
1948, 19, № 4, p. 388-391.

2. Авторское свидетельство СССР  
№ 463897, кл. G 01 N 23/20, 1973.

3. Schulz L. A direct Method of determi-  
ning preferred Orientation of a flat reflec-  
tion sample Using a being Counter x-ray  
Spectrometer.—J. Appl. Phys., 1949, 20, N II,  
p1030—1036 (прототип).

(54) (57) СПОСОБ РЕНТГЕНОВСКОГО  
КОНТРОЛЯ ТЕКСТУРЫ ДЛИННОМЕР-  
НЫХ ИЗДЕЛИЙ, включающий облучение  
изделия пучком рентгеновских лучей и регист-

рацию интенсивности отраженного излуче-  
ния, отличающийся тем, что, с целью повыше-  
ния экспрессности контроля за счет исключе-  
ния разрушения готовых изделий, предва-  
рительно определяют угловые координаты  
и угловую ширину максимума полюсной  
плотности текстуры эталонного образца,  
размещают излучатель и детектор относи-  
тельно изделия под углами, соответствующи-  
ми полученным угловым координатам  
максимума, проверяют наличие максиму-  
ма интенсивности в искомой области сов-  
местным поворотом излучателя и детекто-  
ра, регистрируют интенсивность дифраги-  
рованного излучения в максимуме полюсной  
плотности текстуры исследуемого изделия,  
затем осуществляют поворот излучателя и  
детектора относительно изделия на угол,  
равный половине угловой ширины макси-  
мума полюсной плотности текстуры эталон-  
ного образца, регистрируют интенсивность  
дифрагированного излучения в минимуме  
полюсной плотности текстуры исследуемо-  
го изделия и по отношению измеренных ин-  
тенсивностей в максимуме и минимуме полюс-  
ной плотности устанавливают параметры  
текстуры изделия.

(19) SU (11) 1087854 A

Изобретение относится к рентгеновскому контролю текстуры и может быть использовано в заводских условиях для разбраковки готовых изделий по текстуре, а также для корректировки технологических процессов, влияющих на текстурообразование.

Прямой анализ текстуры осуществляется рентгенографическим методом, позволяющим определить непосредственно ориентировку граней кристаллов, участвующих в отражении. С его помощью можно определить текстуру разнообразных материалов, в том числе мелкозернистых деформированных, и получать представление об ориентировке зерен, расположенных не только на поверхности, но и в слое образца толщиной порядка 0,1-0,15 мм.

Известен способ изучения и контроля текстуры поликристаллических изделий, позволяющий изучать текстуру тонких образцов, при котором регистрируют дифрагированный пучок рентгеновских лучей, прошедших через образец [1].

Однако осуществления этого способа требуется изготовление специальных образцов, что снижает экспрессность анализа.

Известен также способ изучения текстуры внутренних поверхностей цилиндрических изделий, заключающийся в том, что внутрь изделия вводят источник рентгеновского излучения с широкой расходимостью пучка и детектор, формируют конусообразный пучок с требуемым углом раствора конуса с помощью, например, экрана, регистрируют детектором отражения от кольцевого участка изделия при одновременном перемещении источника, экрана и детектора вдоль трубы и по размытию дифракционной картины судят о параметрах текстуры [2].

Однако, хотя этот способ экспрессен, он трудноприменим для изделий большой длины, а использование источника рентгеновских лучей с широкой расходимостью пучка резко снижает интенсивность излучения, приходящегося на единицу площади исследуемой поверхности, и соответственно понижает чувствительность способа.

Наиболее близким к изобретению является способ рентгеновского контроля текстуры длинномерных изделий, включающий облучение изделия пучком рентгеновских лучей и регистрацию интенсивности отраженного излучения [3].

Недостаток способа состоит в том, что для его осуществления необходимо разрушение готовых изделий для вырезки из них специальных образцов, которые затем исследуются с помощью текстурных приставок на дифрактометрах общего назначения или на специальных текстурдифрактометрах с построением полюсных фигур, что в итоге делает его неприемлимым при экспресс-контроле.

Целью изобретения является повышение экспрессности контроля за счет исключения разрушения готовых изделий.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу рентгеновского контроля текстуры длинномерных изделий, включающему облучение изделия пучком рентгеновских лучей и регистрацию интенсивности отраженного излучения, предварительно определяют угловые координаты и угловую ширину максимума полюсной плотности текстуры эталонного образца, размещают излучатель и детектор относительно изделия под углами, соответствующими полученным углом координатам максимума, проверяют наличие максимума интенсивности в искомой области совместным поворотом излучателя и детектора регистрируют интенсивность дифрагированного излучения в максимуме полюсной плотности текстуры исследуемого изделия, затем осуществляют поворот излучателя и детектора относительно изделия на угол, равный половине угловой ширины максимума полюсной плотности текстуры эталонного образца, регистрируют интенсивность дифрагированного излучения в минимуме полюсной плотности текстуры исследуемого изделия и по отношению измеренных интенсивностей в максимуме и минимуме полюсной плотности устанавливают параметры текстуры изделия.

Способ реализуют на макетной установке, включающей рентгеновскую трубку БСВ-11, высоковольтный источник питания ВИП-50-60 и детектор СРС-1-0. Исследуют текстуру эталонного образца, изготовленного из медного листа, прокатанного на 75%, и получают полюсную фигуру  $III/\alpha$ .

Анализ полюсной фигуры показал, что характерный максимум полюсной плотности расположен под углами  $\beta = 0^\circ$  и  $\alpha = 25^\circ$  к направлению прокатки.

После определения угловых координат и угловой ширины характерного максимума полюсной плотности текстуры эталонного образца источник рентгеновских лучей — рентгеновскую трубку — и детектор размещают под углами, соответствующими полученным угловым координатам максимума. При этом рентгеновскую трубку и детектор закрепляют относительно друг друга в плоскости, проходящей через их шелевые устройства и точку падения рентгеновского луча на контролируемую поверхность, а затем в этой плоскости производят их совместный поворот вокруг центра, совпадающего с точкой падения рентгеновского луча.

Угол между рентгеновской трубкой и детектором устанавливают равным  $180^\circ - 2\theta = 136^\circ 36'$ , где  $\theta$  — угол Вульфа-Брэгга (для исследуемого материала — меди на

К $\alpha$ Си излучении — угол  $\theta$  для плоскости /III/ $\alpha$  составляет  $21^{\circ}42'$ ).

Для эталонного образца  $J_{\text{макс}} = 2000$  имп/с,  $J_{\text{мин}} = 200$  имп/с, при этом угловая ширина характерного максимума полюсной плотности  $30^{\circ}$  (от  $10$  до  $40^{\circ}$  с центром на  $25^{\circ}$  по углу  $\alpha$ ). Отношение  $J_{\text{макс}}/J_{\text{мин}} = 10$  и характеризует текстуру, обеспечивающую необходимые эксплуатационные свойства.

Затем контролируют 10 медных образцов, вырезанных из различных листов, прокатанных до степени деформации  $75\%$ .

Излучатель и детектор размещают относительно образца под углами  $\beta = 0^{\circ}$  и  $\alpha = 25^{\circ}$  к направлению прокатки, после чего регистрируют интенсивность  $J_{\text{макс}}$  отраженного излучения в максимуме полюсной плотности, а затем осуществляют поворот излучателя и детектора относительно образца на угол  $15^{\circ}$  (половину угловой ширины характерного максимума полюсной плотности эталонной текстуры) и регистрируют интенсивность  $J_{\text{мин}}$  в минимуме.

Полученные результаты приведены в таблице.

Образец	$J_{\text{макс}}$	$J_{\text{мин}}$	$\frac{J_{\text{макс}}}{J_{\text{мин}}}$
1	2	3	4
1	2050	203	10,08
2	2010	198	10,15
3	2040	197	10,35
4	1980	201	9,85
5	1970	211	9,31
6	1940	196	9,89
7	2030	203	10,00
8	1990	198	10,05
9	2010	199	10,10
10	1950	207	9,43

Для эталонного образца  $\frac{J_{\text{макс}}}{J_{\text{мин}}} = 10,00$ . Отклонение от этого отношения не должно превышать  $5\%$  для конкретных изделий. Образцы 5 и 10 не отвечают этому условию и должны быть отбракованы.

Экспрессность контроля текстуры по предлагаемому способу на 1-2 порядка выше по сравнению с известным. Повышение экспрессности достигается благодаря исключению разрушения готовых изделий, подвергаемых контролю, для изготовления специальных образцов.

При исследовании текстуры известным способом затраты времени на один образец составляют 2-3 ч. При использовании предлагаемого способа такое количество времени необходимо затратить лишь один раз — для получения полюсной фигуры, на которой выбирают характерный максимум полюсной

плотности — эталонную текстуру, наличие которой обеспечивает необходимые эксплуатационные свойства изделий. После этого в процессе контроля всей партии на каждую контрольную операцию требуется не более 3-4 мин.

Использование предложенного способа рентгеновского неразрушающего контроля текстуры длинномерных изделий позволит осуществлять активный контроль их текстуры в процессе производства и оперативно корректировать технологические процессы, влияющие на текстурообразование. Разбраковка изделий на годные и негодные по текстуре существенно повысит надежность и долговечность ответственных узлов оборудования, работающего в экстремальных условиях.