

**НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕКСТУРЫ И
ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

Раздел 10
ТЕКСТУРА ДЕФОРМАЦИИ

При деформации зерна поликристалла в среднем подвергаются такому же формоизменению, как и весь образец в целом. При этом они стремятся принять определенную кристаллографическую ориентировку относительно внешних деформирующих усилий. Изменение ориентировки происходит постепенно, по мере увеличения степени деформации. В результате, в сильно деформированных металлах возникает отчетливая текстура деформации, т. е. преимущественная кристаллографическая ориентировка зерен. Текстуры деформации, как правило многокомпонентны. Компоненты текстуры включают зерна одинаково ориентированные.

Типы текстур и их характер определяются поворотами решетки, происходящими в результате движения дислокаций в зернах. Эти повороты не являются, конечно, однородными внутри каждого зерна и тем более у различно ориентированных в исходном состоянии зерен. Вследствие сложного характера воздействия со стороны соседних зерен каждое зерно разбивается на разориентированные пачки скольжения, так что рассеяние текстуры в пределах каждого зерна может быть значительным.

Характер текстуры определяется многими факторами, связанными с особенностями самого материала и условиями деформирования.

Аксиальная текстура.

Для аксиальной текстуры растяжения ось волокна параллельна направлению поля напряжения.

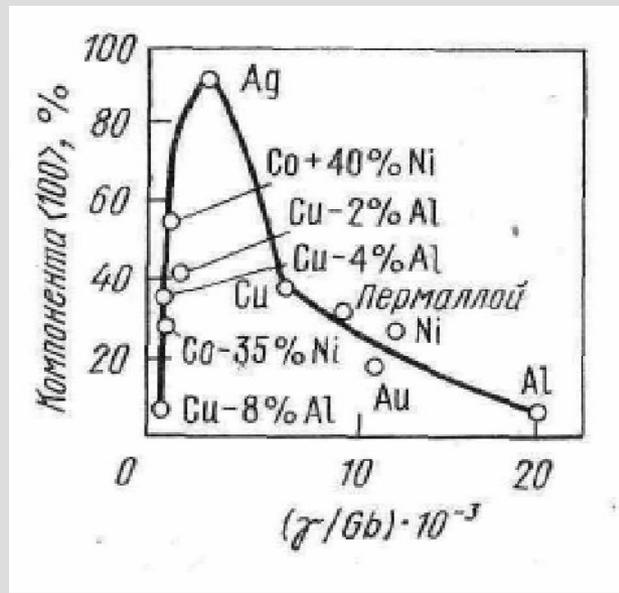
Анализ углов между направлениями скольжения показывает, что осями текстуры для металлов с ГЦК решеткой являются $\langle 111 \rangle$ и $\langle 100 \rangle$, причем текстура $\langle 111 \rangle$ предпочтительнее, так как направление $\langle 111 \rangle$ может составить меньший угол с направлением скольжения, чем $\langle 100 \rangle$.

Для металлов с ОЦК решеткой ориентировкой текстуры оказывается $\langle 110 \rangle$.

Для материалов с ГПУ решеткой - $\langle 10-10 \rangle$.

Соотношение между долями компонент $\langle 111 \rangle$ и $\langle 100 \rangle$ в материалах с ГЦК решеткой определяется значением ЭДУ и возможностью двойникования согласно **кривой Хина**. На этой кривой показана зависимость относительного количества кристаллитов с компонентой $\langle 100 \rangle$ от γ/Gb .

Максимум доли компоненты $\langle 100 \rangle$ достигается при $\gamma/Gb = 3 \cdot 10^{-3}$ (центральная часть кривой). При γ/Gb , меньшем или большем $3 \cdot 10^{-3}$, доля компоненты $\langle 100 \rangle$ уменьшается, а $\langle 111 \rangle$ — возрастает (правая и левая часть кривой).



Предполагается, что это может быть связано с конкурирующим влиянием поперечного скольжения и двойникования на формирование текстуры.

Поперечное скольжение способствует переходу метастабильной компоненты $\langle 100 \rangle$ в более стабильную $\langle 111 \rangle$, а двойникование (более существенное для материалов с очень малой ЭДУ и проходящее в другой кристаллографической системе, чем скольжение), наоборот, препятствует этому переходу.

Для материалов с ОЦК решеткой не установлена четкая связь между компонентами аксиальной текстуры и ЭДУ.

У сильнодеформированных материалов с ГПУ решеткой, для которых число систем скольжения невелико, базисные плоскости $\{0001\}$ стремятся установиться параллельно, а гексагональная ось соответственно перпендикулярно оси растяжения. При этом **вдоль оси волокна** наиболее часто располагается **направление $[10-10]$** . Для средних степеней обжатия эта ось описывает коническую поверхность, а для меньших (ниже 20%) степеней может даже установиться перпендикулярно оси растяжения, так что параллельно оси волокна оказываются направления $\langle 0001 \rangle$.

Основные компоненты аксиальных текстур металлов и сплавов

схема текстурообразования

решетка	волочение, растяжение	сжатие $\varepsilon > 60 \dots 70\%$ холодная деформация	прессование	литье
ГЦК	$\langle 111 \rangle + \langle 100 \rangle$	$\langle 110 \rangle$	$\langle 111 \rangle + \langle 100 \rangle$	$\langle 100 \rangle$
ОЦК	$\langle 110 \rangle$	$\langle 110 \rangle + \langle 100 \rangle$	-	$\langle 100 \rangle$
ГПУ	$\langle 10-10 \rangle$	$\langle 0001 \rangle$	$\langle 10-10 \rangle$	$\langle 0001 \rangle$
горячая деформация				
ГЦК	$\langle 100 \rangle$	-	$\langle 111 \rangle + \langle 100 \rangle$	-
ОЦК	$\langle 110 \rangle$	-	$\langle 110 \rangle$	-
ГПУ	$\langle 10-10 \rangle$	-	$\langle 10-10 \rangle + \langle 11-20 \rangle$	-

Текстура прокатки

Текстура прокатки металлов и сплавов, помимо типа кристаллической решетки, степени и температуры деформации, в большой мере определяется ***механизмом пластической деформации*** и ***исходным размером зерна***.

Текстуры прокатки ГЦК-сплавов

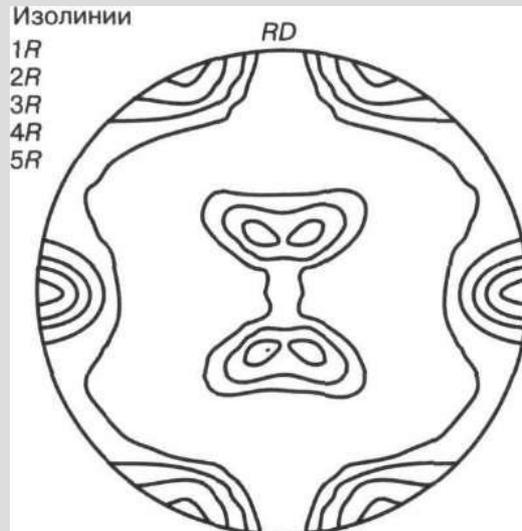
Для металлов и сплавов с ГЦК решеткой теоретически показано и экспериментально подтверждено, что тип текстуры в большой мере зависит от возможности осуществления при деформации поперечного скольжения дислокаций.

Было установлено что для, холоднокатаных со степенями обжатия более 70—80% материалов, для которых скольжение происходит в октаэдрической системе $\{111\} \langle 110 \rangle$, характерны три следующих основных типа текстуры:

1. Текстура латуни
2. Промежуточная текстура
3. Текстура меди

Текстура латуни

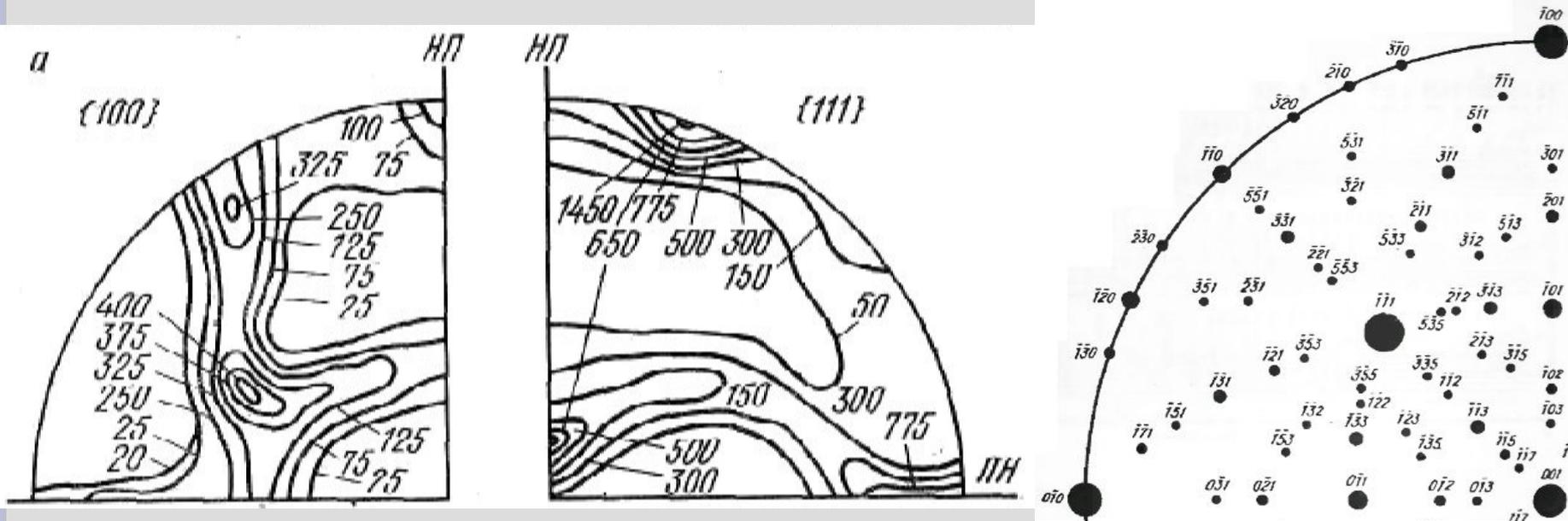
1. «Текстура латуни» — $\{110\} \langle 112 \rangle$ («текстура сплава») наблюдается для материалов с очень низкой ЭДУ [$\gamma < (30 \dots 35) \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$; $\gamma / Gb \leq 3,75 \cdot 10^{-3}$], например для серебра, сильнолегированных сплавов на основе меди, сплава Ni — 60% Co, нержавеющей стали и др. Для них поперечное скольжение дислокаций практически отсутствует. Двойникование приводит к появлению компоненты $\{110\} \langle 100 \rangle$, которая ослабевает и переходит в $\{110\} \langle 112 \rangle$ по мере развития деформации.



Полюсная фигура (111) холоднокатаной на 95% латуни 70 % Cu—30 % Zn; RD - направление прокатки; изолинии - линии равной полюсной плотности (1R - интенсивность безтекстурного образца)

Текстура меди

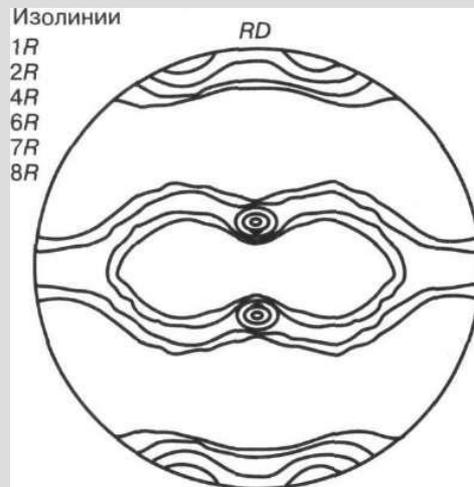
2. «Промежуточная текстура» — $\{135\} \langle 112 \rangle$ или $\{146\} \langle 112 \rangle$ или $\{123\} \langle 412 \rangle$ или $\{123\} \langle 634 \rangle$, характерна для материалов со средним значением ЭДУ [$\gamma \approx (35 \dots 150) \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$; $\gamma/Gb \approx (6 \dots 10) \cdot 10^{-3}$] слаболегированных твердых растворов на основе меди, никеля и др. Для этих материалов следует учитывать влияние поперечного скольжения дислокаций, приводящее к дополнительным поворотам решетки.



Текстура меди

3. Текстура меди - $\{112\} \langle 111 \rangle$ («текстура чистого металла» или «текстура металла») характерна для материалов с очень высоким значением ЭДУ ($\gamma > 200 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²; $\gamma/Gb > 10 \cdot 10^{-3}$; для алюминия, медь высокой чистоты).

В этом случае поперечное скольжение винтовых дислокаций происходит легко.



Полюсная фигура (111) холодной катаной на 95% меди; RD - направление прокатки; изолинии - линии равной полюсной плотности (1R - интенсивность безтекстурного образца)

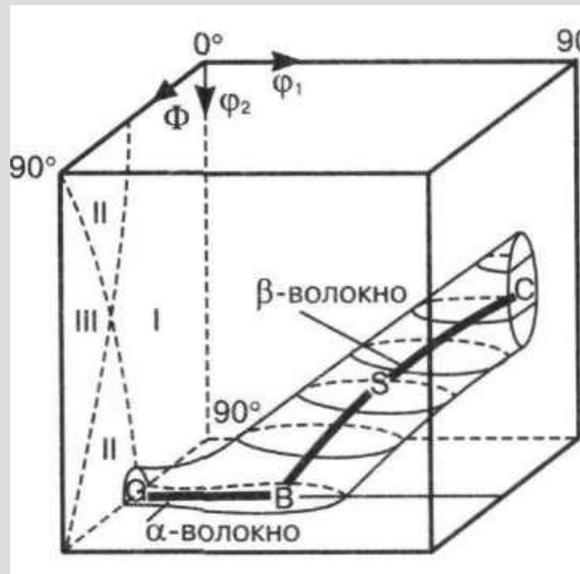
Текстурные компоненты в холоднокатаных г.ц.к. металлах

Компонента, символ	{hkl}	<uvw>	φ_1	Φ	φ_2
Медь, С	112	111	90	35	45
S	123	634	59	37	63
Госс, G	011	100	0	45	90
Латунь, В	011	211	35	45	90
Дилламор, D	4,4,11	11,11,8	90	27	45
Куб	001	100	0	0	0

Описание с помощью ФРО

ФРО обеспечивает более полное описание текстуры деформации.

Наиболее важное наблюдение — это то, что текстуру прокатки можно представить как непрерывную «трубку текстур», которые распространяются от $\{110\} \langle 112 \rangle$ («В» с $\Phi = 45^\circ$; $\varphi_2 = 90^\circ$, $\varphi_1 = 35^\circ$), через $\{123\} \langle 634 \rangle$ («S» с $\Phi = 37^\circ$; $\varphi_2 = 63^\circ$, $\varphi_1 = 59^\circ$) к $\{112\} \langle 111 \rangle$ («С» с $\Phi = 35^\circ$; $\varphi_2 = 45^\circ$, $\varphi_1 = 90^\circ$).



Схематическое представление такой «трубки текстур» показано на рисунке. Обычно уже рассмотренную ось «трубки» В—S—С называют « β -волоконном».

Вторая ось — « α -волокно» распространяется от $\{110\} \langle 001 \rangle$ («G» с $\Phi = 45^\circ$; $\varphi_2 = 90^\circ$, $\varphi_1 = 0^\circ$) к $\{110\} \langle 112 \rangle$ («B» с $\Phi = 45^\circ$; $\varphi_2 = 90^\circ$, $\varphi_1 = 35^\circ$).

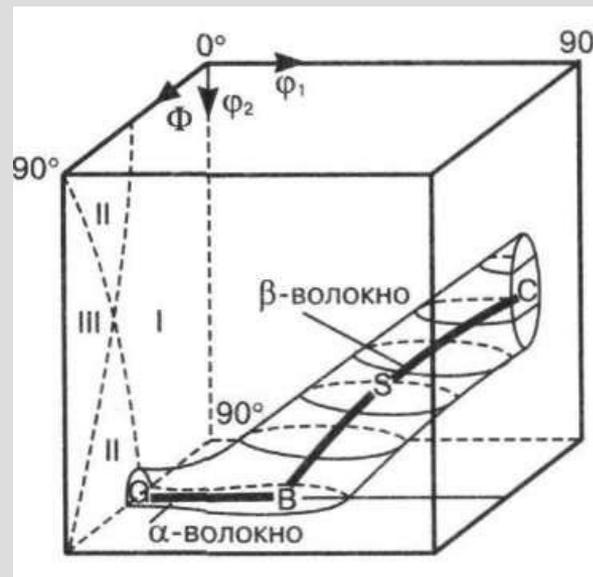
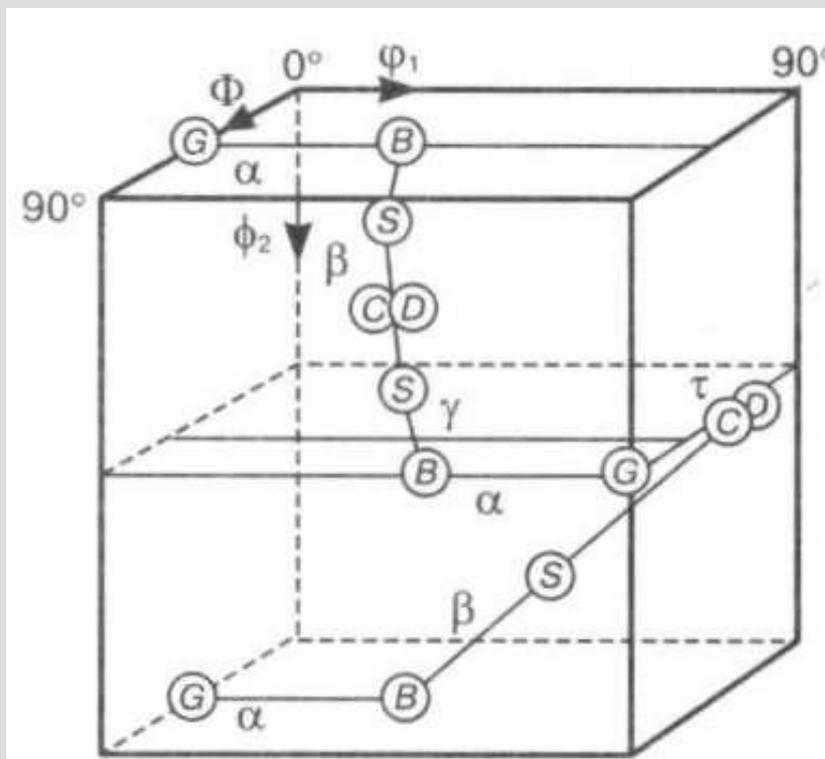


График важнейших текстур - «волокон» α , β , γ , τ в г.ц.к. материалах

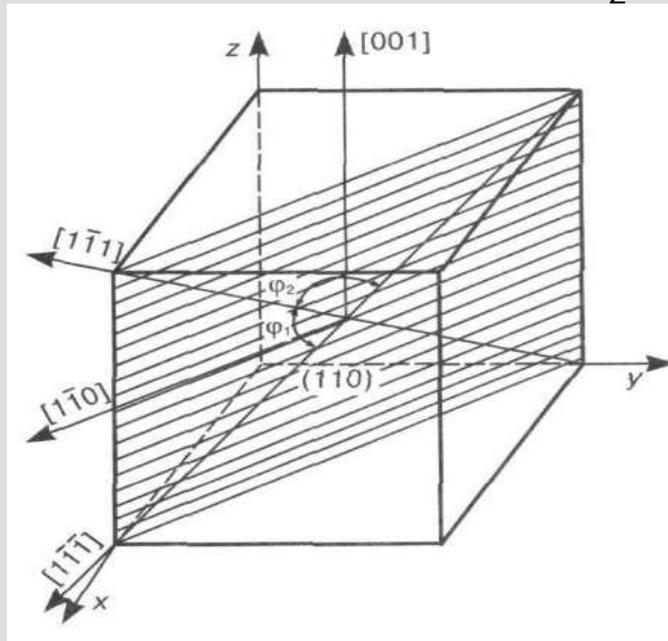


По сравнению с металлами, имеющими высокие значения $\gamma_{\text{эду}}$, « α -волокно» выражено значительно больше в «текстуре сплава», в которой присутствуют два новых элемента «волокон», названные « γ - и τ - волокнами»; « τ -волокно» является характерной особенностью текстуры материалов с промежуточными значениями $\gamma_{\text{эду}}$ ($\sim 40 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$); « γ -волокна» соответствуют объемным элементам с плоскостями $\{111\}$, параллельными плоскости прокатки, т. е. двойникам деформации в микроструктуре, и простираются от $\{111\} \langle 112 \rangle$ (при $\Phi = 55^\circ$; $\varphi_2 = 45^\circ$, $\varphi_1 = 30/90^\circ$) к $\{111\} \langle 110 \rangle$ (при $\Phi = 55^\circ$; $\varphi_2 = 45^\circ$, $\varphi_1 = 0/60^\circ$).

« τ -волокно» соответствует ориентировкам, имеющим направление $\langle 110 \rangle$ параллельно TD (направление, перпендикулярное направлению прокатки RD), и распространяется вдоль линии $\varphi_1 = 90^\circ$ на участке $\varphi_2 = 45^\circ$ от ориентировки $\{112\} \langle 111 \rangle$ (C) к ориентировке $\{110\} \langle 001 \rangle$ (G) при $\Phi = 35^\circ$ и 90° соответственно.

Текстуры прокатки ОЦК-сплавов

Основная система скольжения в о.ц.к. металлах - $\{110\} \langle 111 \rangle$. Но в плоскости $\{110\}$ имеются два равноправных направления из семейства $\langle 111 \rangle$. Эти два направления, например $[1-11]$ и $[1-1-1]$, должны в конечном итоге расположиться симметрично относительно направления деформации. Это возможно при двух кристаллографических направлениях оси: $\langle 100 \rangle$ и $\langle 110 \rangle$. Практически реализуется направление $\langle 110 \rangle$, так как для него угол φ_1 с направлением $\langle 111 \rangle$ меньше, чем угол φ_2 между $\langle 100 \rangle$ и $\langle 111 \rangle$.



Текстуры деформации о.ц.к. металлов и сплавов в основном более сложные, чем у г.ц.к. металлов, и изучены значительно меньше.

Текстуры прокатки железа и низкоуглеродистых сталей слабо зависят от состава и деформационных параметров.

Даже такие значительные микроструктурные неоднородности, как полосы сдвига, оказывают слабое влияние на текстуру прокатки.

Механизм формирования текстуры прокатки $\{001\}\langle 110\rangle$ в металлах с о.ц.к. решеткой

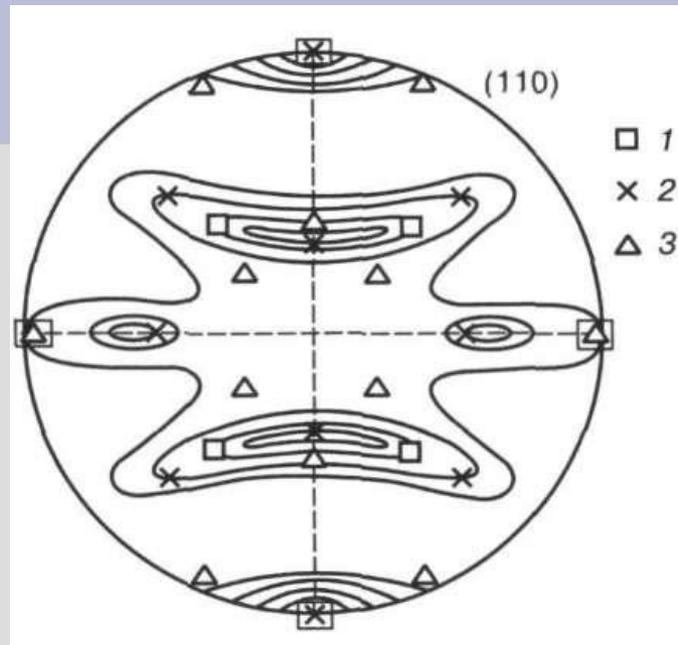
Сложную деформацию прокаткой можно условно представить как растяжение вдоль оси прокатки и сжатие в направлении, перпендикулярном поверхности образца. В соответствии с рассмотренной ранее схемой параллельно направлению прокатки должно установиться направление $\langle 110\rangle$.

Это значит, что в результате сжатия перпендикулярно его направлению устанавливается кристаллографическая плоскость, содержащая направление $\langle 110\rangle$.

В скольжении при сжатии в силу симметрии кубической решетки участвуют пары равноправных взаимно перпендикулярных плоскостей из семейства $\{110\}$. Скольжение в них идет вдоль направлений типа $\langle 111 \rangle$, результирующим для которых служит направление типа $\langle 100 \rangle$. Для другой пары плоскостей типа $\{110\}$ скольжение идет также вдоль направления типа $\langle 100 \rangle$, но перпендикулярного к первому. Это значит, что скольжение должно идти по плоскостям, содержащим два направления из семейства $\langle 100 \rangle$ и одно из $\langle 110 \rangle$, но таким требованиям удовлетворяют плоскости типа $\{100\}$, которые и должны располагаться перпендикулярно направлению сжатия.

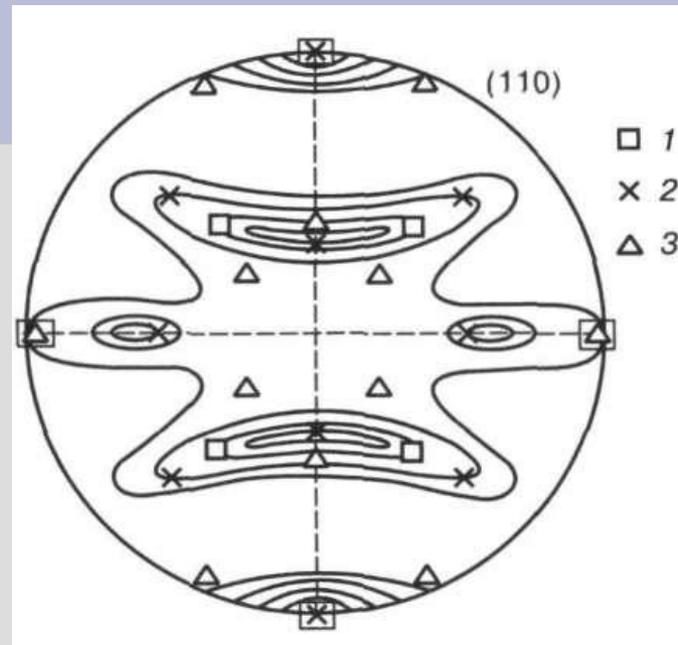
Эти переориентировки и должны привести к текстуре $(100)[011]$, которая наблюдается в металлах с решеткой о.ц.к.

Прямая полюсная фигура (110) для холоднокатаного α -Fe с обозначенными на ней ориентировками:
1 - $\{100\}(110)$; 2 - $\{112\}(110)$; 3 - $\{111\}(112)$



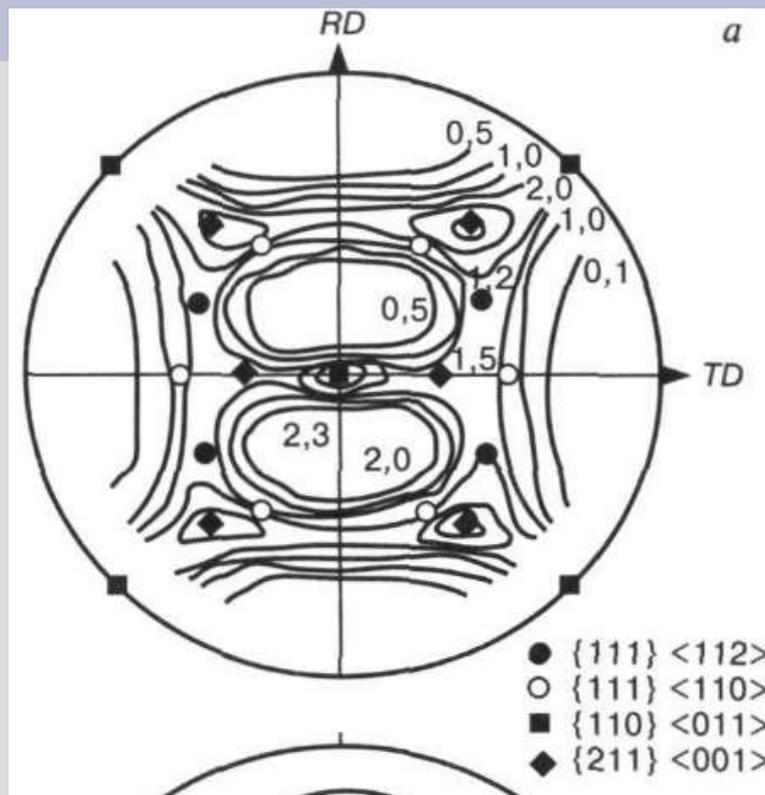
В качестве примера приведена ППФ для плоскостей $\{110\}$ холоднокатаного железа, из которой следует, что текстура является трехкомпонентной с заметным рассеянием. Одна группа кристаллитов ориентирована параллельно плоскости прокатки кристаллографическими плоскостями $\{100\}$, а параллельно направлению прокатки - кристаллографическими направлениями (110). Проекции нормалей к плоскостям $\{110\}$ для кристаллитов этой группы располагаются на полюсной фигуре (100) в местах, помеченных квадратиками.

Прямая полюсная фигура (110) для холоднокатаного α -Fe с обозначенными на ней ориентировками:
1 - $\{100\}(110)$; 2 - $\{112\}(110)$; 3 - $\{111\}(112)$



Две другие группы кристаллитов размещены в пространстве так, что параллельно плоскости прокатки расположены плоскости $\{112\}$ и $\{111\}$, а параллельно направлению прокатки - соответственно направления (110) и (112). Проекции нормалей к плоскостям $\{110\}$ этих кристаллитов расположены на полюсной фигуре (110) в местах, отмеченных крестиками и треугольниками.

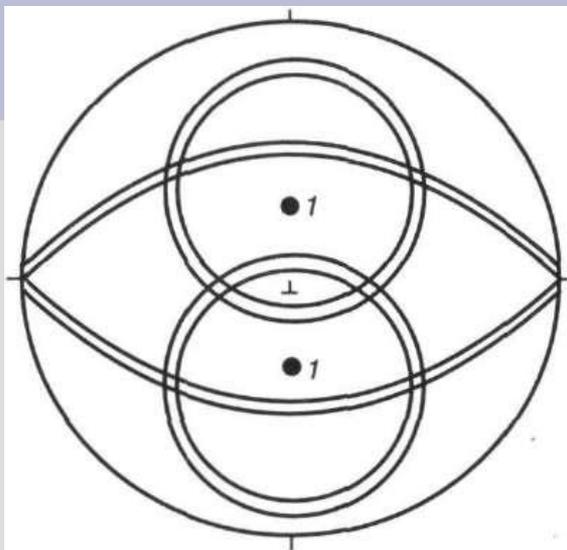
Типичная ППФ (200)



Пять ориентировок используются для описания компонент этой текстуры:

$\{111\} \langle 112 \rangle$, $\{111\} \langle 123 \rangle$, $\{001\} \langle 110 \rangle$, $\{112\} \langle 110 \rangle$ и $\{111\} \langle 110 \rangle$.

Текстура прокатки холоднокатаной низкоуглеродистой стали:
а — полюсная фигура (200) после обжатия на 90 %; б — частично
волокнистая текстура, обычно используемые для описания
текстуры прокатки; 1 - ось волокна



Обычное описание текстур прокатки для о.ц.к. металлов и сплавов сводится к описанию рассеяния двух значительных ориентировок, которые могут быть описаны как аксиальные (волокнистые) текстуры. Одна из них соответствует аксиальной текстуре с осью $\langle 111 \rangle$, перпендикулярной к поверхности листа. Характерными примерами могут служить вышеупомянутые ориентировки $\{111\} \langle uvw \rangle$. Другая частично аксиальная текстура с осью $\langle 110 \rangle$, параллельной направлению прокатки, включает в себя уже отмеченные ориентировки $\{hkl\} \langle 110 \rangle$.

Влияние ЭДУ на текстуру прокатки материалов с ОЦК решеткой

Основными ориентировками текстуры прокатки материалов с ОЦК решеткой являются: $\{100\}\langle 110\rangle$; $\{112\}\langle 110\rangle$; $\{111\}\langle 112\rangle$; $\{111\}\langle 110\rangle$. При условии скольжения в плоскостях $\{110\}$ для них также теоретически установлено изменение текстуры с ростом ЭДУ, соответствующее ряду: $\{111\}\langle 011\rangle \rightarrow \{100\}\langle 011\rangle \rightarrow \{112\}\langle 110\rangle$. Примеси внедрения, оказывающие существенное влияние на физические и механические свойства металлов с ОЦК решеткой, имеют тенденцию вызывать снижение ЭДУ основного металла и способствовать деформации двойникованием.

В ряде работ отмечено, что наличие ДУ и двойников в плоскостях $\{112\}$, не приводя к появлению новых компонент текстуры, в то же время меняет соотношение этих компонент: ослабляет $\{100\}\langle 110\rangle$ и усиливает $\{111\}\langle 110\rangle$ и $\{111\}\langle 112\rangle$.

Представление текстур о.ц.к. поликристаллов с помощью ФРО

Природа текстур прокатки для о.ц.к. поликристаллов такова, что данные лучше представлять на плоскости при постоянных значениях φ_1 в отличие от г.ц.к. поликристаллов, где нагляднее, когда $\varphi_2 = \text{const}$.

Интерпретация данных ФРО основывается в основном на попытках идентифицировать оси или «волокна», подобные тем, что используются для г.ц.к. поликристаллов.

Индексы Миллера основных текстурных компонент в прокатанных о.ц.к. металлах и их Эйлеровские координаты

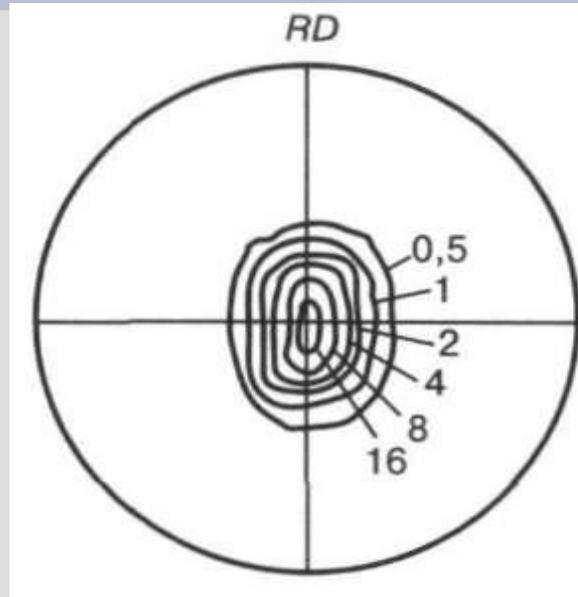
$\{hkl\}$	$\langle uvw \rangle$	φ_1	Φ	φ_2
001	110	45	0	0
211	011	51	66	63
111	011	60	55	45
111	112	90	55	45
11,11,8	4,4,11	90	63	45
110	110	0	90	45

Текстуры деформации в г.п. металлах

Текстуры деформации в г.п. металлах изучены меньше, чем в металлах с кубической решеткой.

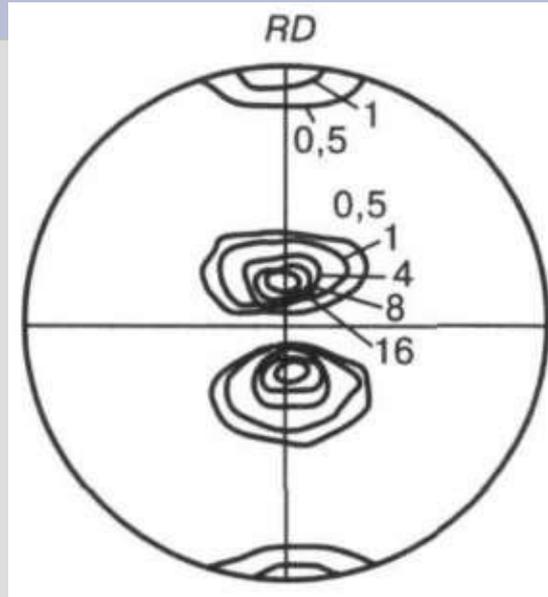
Но тем не менее достаточно очевидно, что на текстуры прокатки оказывают влияние отношение осей c/a и, особенно, действующие системы скольжения.

Текстура прокатки (полюсные фигуры 0002) холоднокатаного магния (с/а - идеальное (1,633))



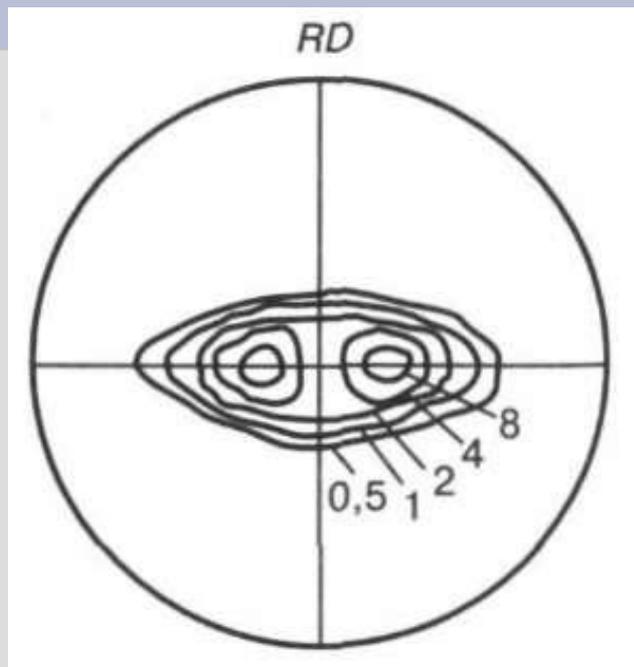
Для металлов с отношением c/a , близким к идеальному значению 1,633, текстура прокатки имеет сильную компоненту $\{0001\}\langle 10\text{-}10\rangle$, которая является следствием преимущественного скольжения по базисной плоскости.

Текстура прокатки (полюсная фигура 0002) холоднокатаного цинка (с/а - высокое ($> 1,633$))

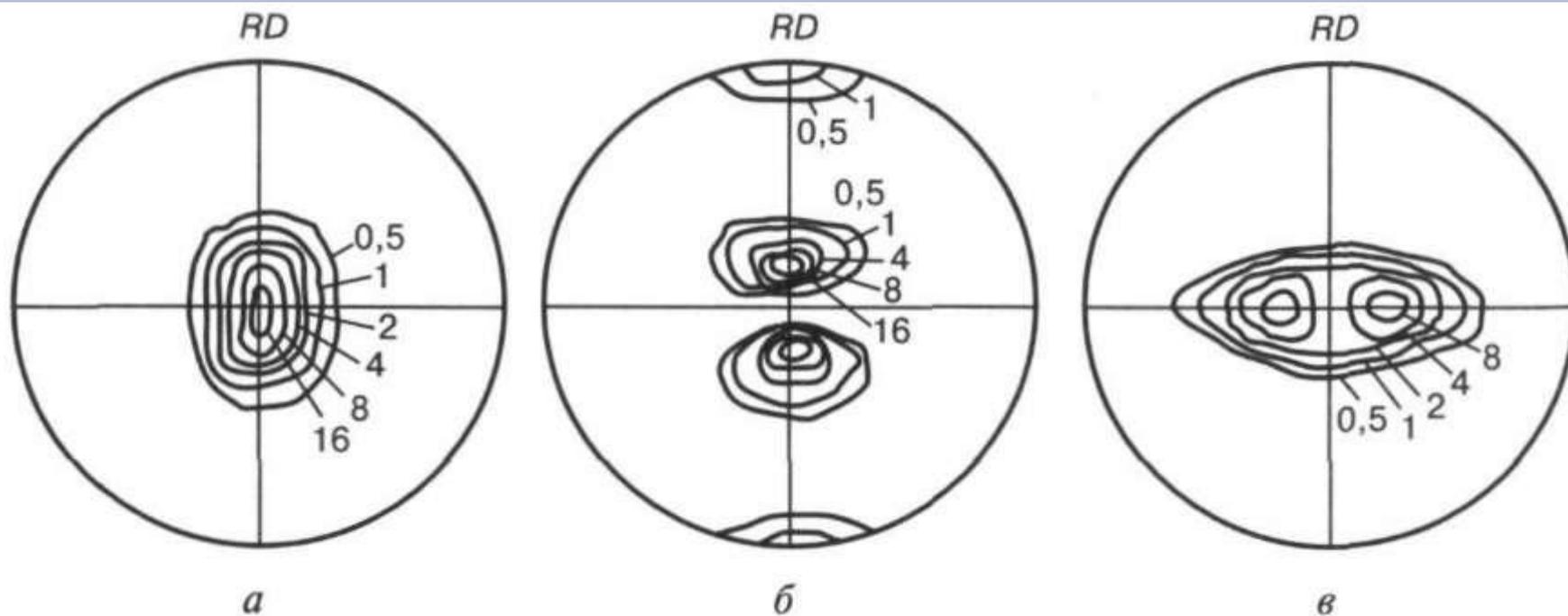


В цинке и кадмии, где отношение $c/a > 1,633$ базисные плоскости повернуты на $20...30^\circ$ вокруг направления TD, перпендикулярного направлению прокатки RD (б). Такая текстура предсказуема, когда базисное скольжение сочетается с двойникованием, что подтверждает микроструктурный анализ.

Текстура прокатки (полюсная фигура 0002) холоднокатаного титана (с/а - низкое (< 1,633))



Для металлов с $c/a < 1,633$ базисные плоскости также повернуты относительно плоскости прокатки, но в данном случае ось вращения больше параллельна направлению прокатки RD, чем TD, и угол наклона составляет $30...40^\circ$ (в). Осью вращения является направление $\langle 10\text{-}10 \rangle$.



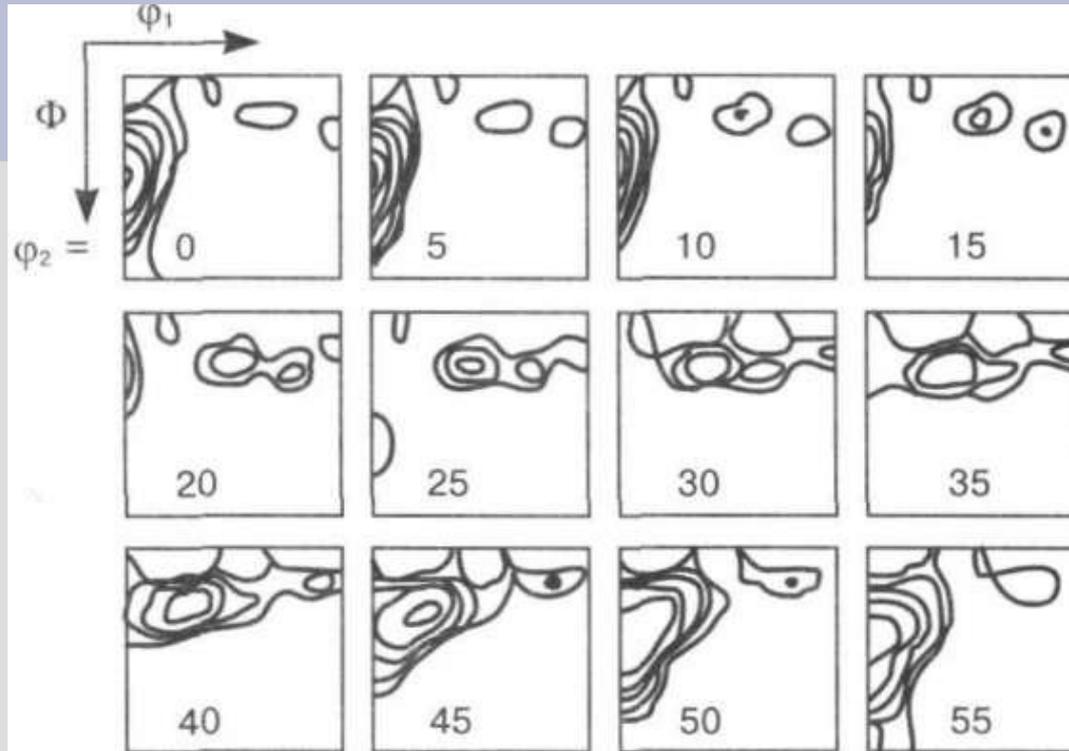
Текстуры прокатки (полюсные фигуры 0002) холоднокатаных г.п. металлов, для разных отношений c/a :

- а - магний, c/a - идеальное (1,633);
- б — цинк, c/a - высокое ($> 1,633$);
- в - титан, c/a - низкое ($< 1,633$)

Сопоставление данных полюсных фигур и ФРО для ГПУ материалов

Исследования текстуры с построением ФРО подтвердили результаты, ранее полученные при анализе полюсных фигур. Например, в случае титана основными компонентами текстуры прокатки с обжатием 90% являются $\{1-214\}\langle 10-10\rangle$, $\{1-212\}\langle 10-10\rangle$, $\{1-210\}\langle 10-10\rangle$, каждая из которых имеет направление прокатки $\langle 10-10\rangle$.

Текстура прокатки холоднокатаного на 90 % титана



Первую и наиболее значительную компоненту $\{1-214\}\langle 10-10 \rangle$ можно увидеть при $\Phi = 37^\circ$, $\varphi_1 = 0^\circ$, $\varphi_2 = 0^\circ$. Эта компонента текстуры развивается при степенях обжатия более 50 %, когда преимущественным способом деформации становится двойникование. Следует отметить, симметрия г.п. металлов такова, что в ФРО можно показывать только значения φ_2 в области $0 \dots 60^\circ$.

***Влияние различных факторов на
формирование текстур деформации***

Формирование текстуры при малых степенях деформации

Следует отметить, что **для малых степеней деформации** в относительно большей мере, чем при больших, **проявляются промежуточные, нестабильные ориентировки**. Анализ развития текстуры в определенным образом ориентированных монокристаллах или отожденных поликристаллических материалах с однокомпонентной текстурой позволяет проследить за переходом малоустойчивых ориентировок в стабильные, характерные для данного материала и условий деформации.

Для прокатанных материалов с ОЦК решеткой показано, что повышение степени деформации при системе скольжения $\{112\}\langle 111\rangle$ способствует переходу через ряд промежуточных ориентировок к стабильной $\{001\}\langle 110\rangle$, которая остается устойчивой при дальнейшей деформации.

Например, исходная текстура $\{110\}\langle uvw\rangle$ меняется согласно ряду:

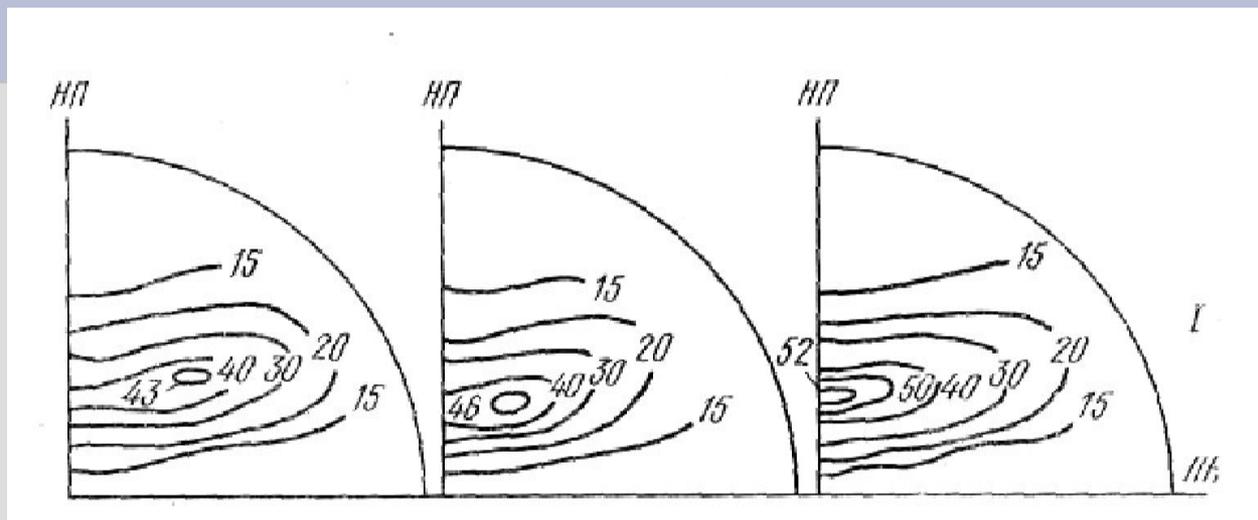
$$\{110\}\langle uvw\rangle \rightarrow \{111\}\langle uvw\rangle \rightarrow \{112\}\langle 110\rangle \rightarrow \{001\}\langle 110\rangle.$$

Влияние динамической рекристаллизации при горячей деформации

Рекристаллизация, проходящая в процессе высокотемпературной деформации может способствовать появлению новых компонент текстуры, отличных от текстуры деформации.

Если же при деформации рекристаллизация не происходит, то **рост температуры деформации**, сопровождающийся развитием множественного скольжения, **способствует уменьшению резкости и увеличению рассеяния текстуры**. При этом также **уменьшается доля двойниковой компоненты**, если она имела место при более низкой температуре деформации.

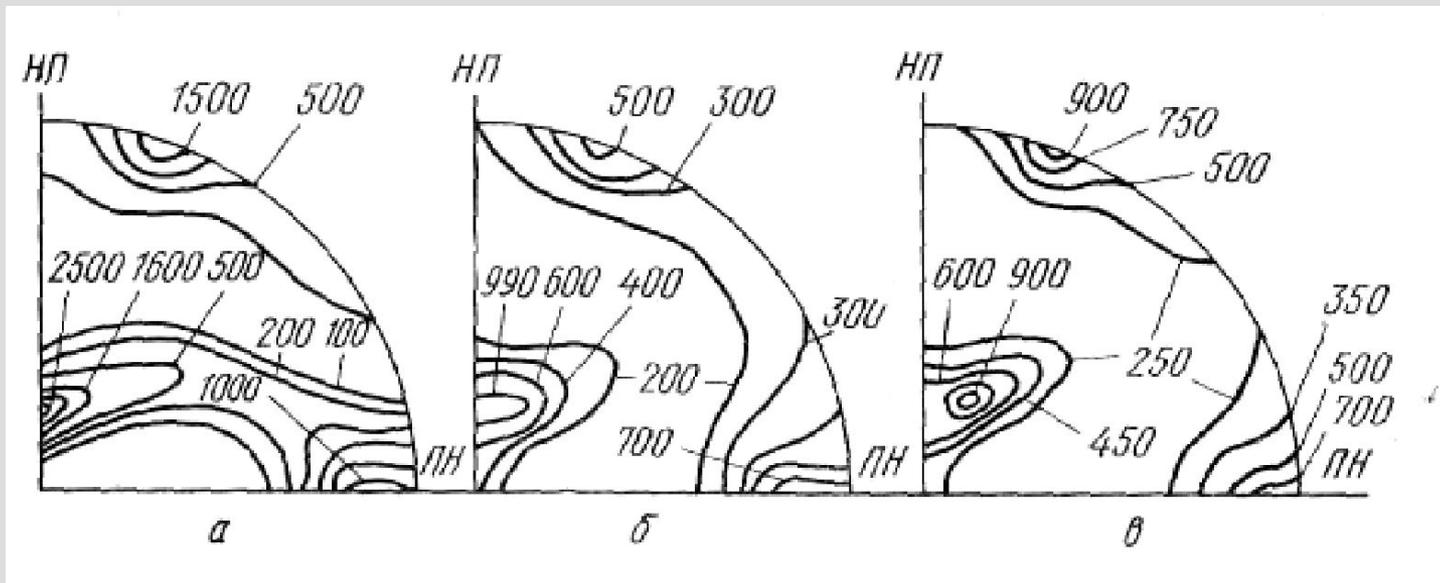
**Полюсные фигуры {111} прокатанного при разных температурах
($t_{\text{деф}}$) сплава $\text{Cu}+7\% \text{Al}$ (степень деформации 60%) :**
а — -196; б — 20; в — 270



Для материалов с ГЦК решеткой повышение температуры деформации может сопровождаться текстурным переходом. Такой переход установлен, например, при повышении температуры прокатки сплава $\text{Cu}-15\% \text{Al}$ (ат.) от -196° до $+300^\circ \text{C}$. Этот переход при сопоставимом увеличении гомологической температуры деформации проявляется тем менее значительно, чем больше ЭДУ.

Например, для спектрально чистой меди с высокой ЭДУ увеличение температуры деформации от -196 до $+20^\circ \text{C}$ существенно не влияет на текстуру.

**Влияние легирования на «текстурный переход» для
холоднокатаных однофазных сплавов Cu—Al , % Al:
а — 0,5; б — 2,5; в — 5,5**



Легирование металла с образованием твердого раствора замещения меняет текстуру прокатки основного металла. Для одного и того же металла-растворителя соответствующий текстурный переход происходит при тем более низкой концентрации легирующего элемента, чем относительно круче снижается ЭДУ при легировании.

Можно считать, что для материалов с ГЦК решеткой существует **некоторое критическое значение ЭДУ**, зависящее от гомологической температуры деформации, которое определяет тип текстуры прокатки.

Исходя из большого числа экспериментальных данных, приведенных в литературе, для сильнодеформированных материалов **«текстура латуни»** характерна для материалов с ЭДУ, равной или ниже $35 \cdot 10^{-3}$ Дж/м² при температуре деформации не выше $0,25T_{пл}$. Для материалов с ЭДУ более $35 \cdot 10^{-3}$ Дж/м² такой тип текстуры проявляется только при температуре менее $0,2T_{пл}$. Напротив, для материалов с очень низкой ЭДУ **«текстура латуни»** стабильна даже при температуре деформации около $0,5T_{пл}$.

Зависимость текстуры, от величины исходного зерна

При пластической деформации поликристаллического материала зерна деформируются по-разному в зависимости от их ориентировки по отношению к осям внешних напряжений. Существенное влияние на текстуру оказывает взаимодействие соседних зерен, в большой мере определяемое их исходным размером.

Экспериментально установлено, что текстура прокатки материалов с ГЦК решеткой в тем большей мере зависит от исходной структуры, чем меньше ЭДУ и ниже температура деформации.

Так, если для холоднокатаных Ni и Cu размер исходного зерна мало влияет на текстуру, то для высоколегированных сплавов Cu — 15% (ат.) Al, Cu — 32% Zn, ковара, 12X18H10T, Ni—(40...60)% Co, текстура тем сильнее, чем больше средняя величина исходного зерна.

Аналогичный результат был получен, например, для сплава Fe — 3% Si с ОЦК решеткой и относительно низкой ЭДУ ($\gamma \approx 40 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²).

Было высказано предположение, что измельчение исходной структуры способствует увеличению суммарной поверхности границ зерен, препятствующих передаче деформации от зерна к зерну и развороту соседних зерен. Это влияние границ зерна особенно существенно при более низкой температуре деформации для материалов, у которых поперечное скольжение дислокаций затруднено.