

УДК 674.817-41

Н.Н.Скорняков, И.В.Перевожик
(Уральский лесотехнический
институт)

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ДРЕВЕСИНЕ ПРИ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ЕЕ ОБРАБОТКЕ

Настоящая работа проводилась с целью выяснения методом рентгеноструктурного анализа возможных структурных изменений при пьезотермической обработке в древесине осины и пихты.

Рентгенографическому исследованию подверглись образцы древесины осины, обработанной под давлением 8,35 МПа, при температуре 165°C и продолжительности прессования 3 мин/мм при одноосном прессовании, и образцы древесины пихты, полученные при давлении 7,85 МПа, температуре 155°C, продолжительности прессования 3 мин/мм при одноосном прессовании в радиальном и тангенциальном направлениях. Относительная деформация сжатия равна 60-65%. Для контроля брались образцы исходной древесины осины и пихты.

Рентгено съемка образцов проводилась на установке УРС-70 в лучах К кобальта, с железным фильтром, в камере РКД и камере РКСО в течение 6 часов при силе тока 8 мА и напряжении 15 кВ. Рентгенограммы получены при прохождении рентгеновских лучей поперек волокон в направлении прессования и перпендикулярно ему. Рентгенограммы проявлялись в стандартном проявителе при температуре 20°C в течение 5 мин.

Расчет рентгенограмм проводился по формуле Вульфа-Брэгга

$$[1] \quad 2d \sin \nu = n\lambda,$$

где d - межплоскостное расстояние;

ν - угол Вульфа-Брэгга;

λ - длина волны рентгеновских лучей. (Для К кобальта
 $\lambda = 1,79 \cdot 10^{-10}$ м);

n - порядок отражения.

Фотометрирование интерференционных максимумов (рефлексов) 002 по дуге проводилось на микрофотометре МФ-2. Ширина максимума по

дуге определялась как угловая ширина рефлекса 002 по дуге на половине его интенсивности.

Результаты расчета рентгенограмм приведены в табл.1 и 2, где $2l$ - расстояние между интерференционными максимумами; ψ - угол Вульфа-Брэгга (угол между отраженным лучом и кристаллографической плоскостью); d - расстояние между кристаллографическими плоскостями; nhk - индексы интерференционных максимумов.

Как видно из табл.1 и 2, на рентгенограммах, снятых с образцов обработанной и исходной древесины осины и пихты, расстояние между соответствующими интерференционными максимумами и, следовательно, кристаллографическими плоскостями одинаковы. Это указывает на то, что строение элементарной ячейки целлюлозы является неизменным во всех образцах.

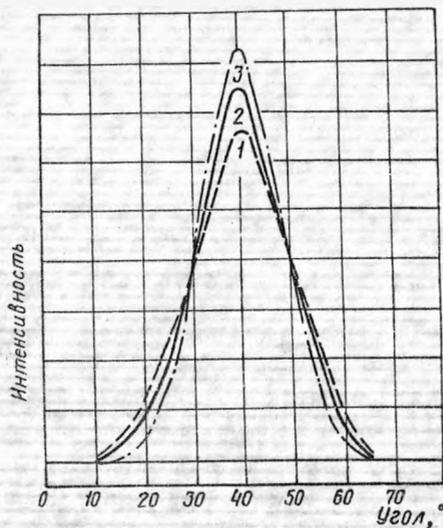
Интерференционные линии на рентгенограммах, снятых с образцов, состоят из обрывков дуг (рефлексов), говорящих о наличии волокнистой текстуры. Распределение интенсивности по дуге рефлекса 002 дает возможность установить направление фибрилл, оси которых совпадают с осями кристаллитов. Интерференционный максимум 002 лежит на экваторе рентгенограммы, кристаллографические плоскости 002 параллельны волокнам целлюлозы.

Из табл.1 и 2 видно также, что ширина экваториального максимума 002 и, следовательно, угол между направлением волокон целлюлозы и осью клетки древесины оказались различными.

В направлении прессования ширина интерференционных максимумов увеличивается, а в направлении, перпендикулярном направлению прессования, ширина максимумов уменьшается (см. рисунок). Изменение ширины максимума указывает на изменение угла наклона волокон целлюлозы к оси клетки при псевотермической обработке древесины.

При псевотермической обработке древесины осины и пихты в стенках клеток, расположенных в направлении прессования, волокна целлюлозы поворачиваются к оси клетки (экваториальные максимумы сужаются); в стенках клеток, расположенных в направлении, перпендикулярном направлению прессования, волокна целлюлозы поворачиваются от оси клетки (экваториальные максимумы расширяются).

Изменение ориентации волокон целлюлозы относительно оси клетки при псевотермической обработке древесины должно сказаться



Распределение интенсивностей по дуге рефлекса 002:

- 1 - прессованная осина, снятая в направлении прессования;
- 2 - исходная древесина осины;
- 3 - прессованная осина, снятая в направлении, перпендикулярном направлению прессования.

ся на изменении их свойств в зависимости от направления (анизотропии). В целях проверки этого предположения были проведены испытания образцов из древесины осины, подвергнутой пьезотермической обработке, на твердость в направлении прессования и в направлении, перпендикулярном ему, по методике ЦНИИСКА при разной плотности испытываемого материала (табл.3).

Твердость исходной древесины осины для радиальной поверхности составляет 17,5 МПа, а для тангенциальной — 18,5 МПа.

Как видно из табл.3, твердость поверхности образцов, параллельной направлению прессования при радиальном и тангенциальном прессовании больше, чем для поверхности, лежащей в плоскости прессования (при одинаковых плотностях образцов). При радиальном прессовании твердость тангенциальной поверхности меньше, чем радиальной поверхности. При тангенциальном прессовании твердость тангенциальной поверхности существенно больше,

Т а б л и ц а 1

Расчет рентгенограмм исходной древесины осины, подвергнутой псевотермической обработке

Материал образца	Направление прессования	Направление лучей	2θ, мм	γ°	α, 10 ⁻¹⁰ м	hkl	Ширина максимума, мкм	Угол наклона волокон целлюлозы к оси клет-ки, °	
Осина исходная	-	Радиальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-	
			26,5	13,3	3,89	002	21	10,5	
			40,5	20,3	2,59	202, 301	-	-	
	-	Тангенциальное	18,0	9,0	5,75	101	-	10	
			26,5	13,3	3,89	002	20	-	
			40,5	20,3	2,59	202, 301	-	-	
Осина после псевотермической обработки	Радиальное	Радиальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-	
			26,5	13,3	3,89	002	24	12	
			40,5	20,3	2,59	202, 301	-	-	
	-	Тангенциальное	Тангенциальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-
				26,5	13,3	3,89	002	17	8,5
				40,5	20,3	2,59	202, 301	-	-
-	Тангенциальное	Радиальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-	
			26,5	13,3	3,89	002	18	9	
			40,5	20,3	2,59	202, 301	-	-	
-	Тангенциальное	Тангенциальное	18,0	9,0	5,75	101	-	12	
			26,5	13,3	3,89	002	24	-	
40,5	20,3	2,59	202, 301	-	-	-			

Т а б л и ц а 2

Расчет рентгенограмм исходной древесины пихты, подвергнутой псевотермической обработке

Материал образца	Направление прессования	Направление лучей	$2\theta, \text{мм}^{\circ}$	σ°	$d \cdot 10^{-10}, \text{м}$	hkl	Ширина максимума, $\mu\text{м}$	Угол наклона волокон целлюлозы к оси клетчатки
Пихта исходная	-	Радиальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-
	-	Радиальное	26,5	13,3	3,89	002	41	20,5
	-	Тангенциальное	40,5	20,3	2,59	202,301	-	-
	-	Тангенциальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-
	-	Тангенциальное	26,5	13,3	3,89	002	40	20
	-	Тангенциальное	40,5	20,3	2,59	202,301	-	-
Пихта после псевотермической обработки	Радиальное	Радиальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-
	Радиальное	Радиальное	26,5	13,3	3,89	002	46	22,5
	Тангенциальное	Тангенциальное	40,5	20,3	2,59	202,301	-	-
	Тангенциальное	Тангенциальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-
	Тангенциальное	Тангенциальное	26,5	13,3	3,89	002	37	18,5
	Тангенциальное	Тангенциальное	40,5	20,3	2,59	202,301	-	-
Пихта после псевотермической обработки	Тангенциальное	Радиальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-
	Тангенциальное	Радиальное	26,5	13,3	3,89	002	38	19
	Тангенциальное	Тангенциальное	40,5	20,3	2,59	202,301	-	-
	Тангенциальное	Тангенциальное	18,0	9,0	5,75	101	-	-
	Тангенциальное	Тангенциальное	26,5	13,3	3,89	002	44	22
	Тангенциальное	Тангенциальное	40,5	20,3	2,59	202,301	-	-

Т а б л и ц а 3

Твердость образцов из древесины осины, подвергнутой пьезотермической обработке в зависимости от их плотности и направления прессования

Плотность, кг/м ³	Радиальное прессование		Плотность, кг/м ³	Тангенциальное прессование	
	Твердость поверхности, МПа			Твердость поверхности, МПа	
	радиальной	тангенциальной		радиальной	тангенциальной
1080	67,0	46,6	1080	48,5	59,6
1120	65,3	54,8	1120	49,8	71,7
1160	79,3	61,3	1760	46,0	71,2
1200	75,0	62,5	1200	54,5	76,6
1240	82,4	68,0	1240	61,6	83,1
1280	81,5	69,7	1280	64,8	75,9
1320	95,0	75,5	1320	77,9	88,5
1360	94,0	80,5	1360	74,3	88,8

чем для радиальной поверхности, тогда как у исходной древесины осины твердость тангенциальной поверхности немного больше, чем для радиальной поверхности.

Эти результаты по измерению твердости подвергнутой пьезотермической обработке древесины осины в различных направлениях, как мы считаем, связаны с изменением ориентации волокон целлюлозы относительно оси клетки древесины при воздействии температуры и давления.

В ы в о д

При пьезотермической обработке древесины осины и пихты существенных структурных изменений в целлюлозе не происходит, так как элементарная ячейка целлюлозы не меняется, происходит изменение ориентации волокон целлюлозы относительно оси клетки древесины, что сказывается на анизотропии прессованной древесины.

Л и т е р а т у р а

1. К и т а и г о р о д с к и й А. И. Рентгеноструктурный анализ мелкокристаллических и аморфных тел. М.-Л., Физматгиз, 1952.