

ОПТИМИЗАЦИЯ ДВУХУРОВНЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ

Плотников С.М., Колмаков О.В.

Красноярский институт железнодорожного транспорта, г. Красноярск

Ключевые слова: древесные плиты, ориентирование, угол разброса частиц, OSB.

Аннотация. Рассмотрено двухуровневое ориентирование частиц, в котором минимизирован угол разброса, определены оптимальные параметры устройства.

К качеству современных древесных плит из крупноформатной ориентированной стружки (OSB) предъявляются повышенные требования, обеспечение которых нуждается в научном подходе и соответствующих технических разработках, охватывающих, в частности, важнейшую стадию производства - формирование исходного стружечного ковра.

Угол разброса частиц в таких плитах определяет их прочность на статический изгиб. Для уменьшения этого угла в [1] предложено процесс ориентирования осуществлять на двух уровнях разворота. При этом следует оптимизировать некоторые параметры ориентирующего устройства [2].

Направляющие элементы верхнего уровня перемещают со скоростью V_1 , определенной в результате совмещения вращения и падения частицы [3]

$$V_1 = 0,0193 \frac{h_1}{\sqrt{H_1}} \arcsin \frac{h_1}{L} = 0,0193 \frac{h_1}{\sqrt{H_1}} \arcsin 0,5, \quad (1)$$

где h_1 – расстояние между смежными направляющими элементами (шаг ориентирования) верхнего уровня; H_1 – расстояние между верхним и нижним уровнями; L – средняя длина частицы.

Рациональным соотношением h_1/L считается значение 0,5 [3].

Получившие вращающий импульс частицы в процессе падения с высоты H_1 разворачиваются и укладываются на гибкие элементы нижнего уровня. При этом средневзвешенный угол укладки составляет $14,5^\circ$. Наибольший угол частиц, не получивших вращающий импульс, составляет 30° . Для исключения засорения элементов нижнего уровня должно выполняться условие

$$h_2 = \frac{L}{2} \sin 30^\circ = \frac{L}{4}. \quad (2)$$

Таким образом, расстояние между смежными направляющими элементами нижнего уровня должно быть вдвое меньше расстояния между смежными ветвями элементами верхнего уровня ($h_2 = 0,5 \cdot h_1$).

Гибкие направляющие элементы нижнего уровня перемещают со скоростью V_2 , также определяемой по формуле (1)

$$V_2 = 0,0193 \frac{h_2}{\sqrt{H_2}} \arcsin \frac{h_2}{L} = 0,0193 \frac{h_2}{\sqrt{H_2}} \arcsin 0,25, \quad (3)$$

где h_2 – шаг ориентирования нижнего уровня; H_2 – расстояние между элементами нижнего уровня и серединой слоя формируемого стружечного ковра.

Разделив (3) на (1) с учетом того, что $h_2 = 0,5 \cdot h_1$, получим

$$V_2 = 0,2413 \sqrt{\frac{H_1}{H_2}} \cdot V_1. \quad (4)$$

Формула (4) связывает скорости перемещения направляющих элементов верхнего и нижнего уровней и высоты падения частиц.

Упрощенная схема двухуровневого ориентирующего устройства с гибкими направляющими элементами представлена на рис.1.

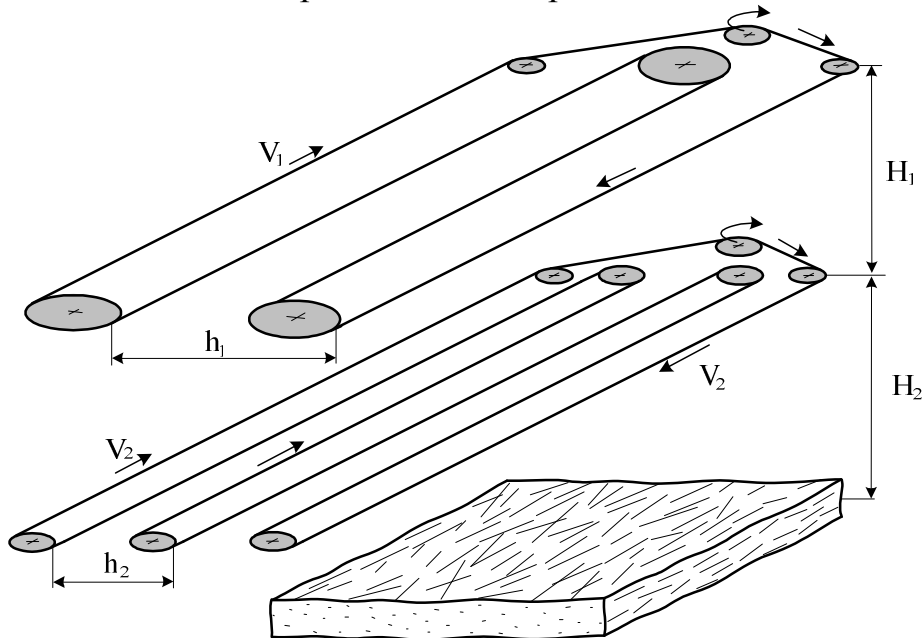


Рис. 1. Схема ориентирующего устройства

Полученные теоретические соотношения были опробованы экспериментально. С использованием одноуровневого ориентирующего устройства была сформирована партия стружечных пакетов из частиц со средней длиной $L = 80$ мм. Высота размещения направляющего органа над транспортером составляла 0,2 м, расстояние между ветвями направляющего органа $h_1 = 0,04$ м. Скорость перемещения направляющего элемента определяли по формуле (1):

$$V_1 = 0,0193 \frac{0,04}{\sqrt{0,2}} \arcsin 0,5 = 0,052 \text{ м/с.}$$

Дополнительный уровень разворота с шагом ориентирования $h_2 = 0,02$ м разместили на расстоянии $H_2 = 0,2$ м от формирующей поверхности и перемещали его элементы со скоростью, рассчитанной по формуле (4):

$$V_2 = 0,2413 \sqrt{\frac{0,2}{0,2}} \cdot 0,052 = 0,013 \text{ м/с.}$$

Частицы, упавшие на элементы нижнего уровня под углом до $14,5^\circ$ ($\arcsin 0,25$), проходили этот уровень без разворота со средним углом $7,2^\circ$. Частицы, упавшие под углом от $14,5^\circ$ до 90° , разворачивались элементами нижнего уровня и при дальнейшем падении до формирующей поверхности разворачивались до среднего угла $4,5^\circ$. Таким образом, за счет введения дополнительного уровня разворота средний угол укладки частиц уменьшается с $14,5^\circ$ до $4,5^\circ$. В производственных условиях в результате неизбежных технологических погрешностей (погрешность установки скоростей направляющих элементов, вариация длины стружки и др.) данные значения будут несколько выше.

Результаты экспериментов показывают, что при скоростях перемещения направляющих элементов двух уровней и расстояниях между их ветвями, рассчитанными по формулам (1)...(3), угол разброса частиц получается втрое меньшим относительно угла при ориентировании на одном уровне, что приблизительно на 17% повышает прочность древесной плиты на изгиб в направлении ориентирования [4], приближая ее к прочности исходной древесины.

Список литературы

1. Патент 2494858 РФ, МПК В 27 N3/14. Способ ориентации древесных частиц / Плотников С. М.; опубл. 10.10.2013. – Бюл. № 28.
2. Патент 2006364 РФ, МПК В 27 N3/14. Устройство для ориентации древесных частиц / Плотников С. М.; опубл. 30.01.1994. – Бюл. № 2.
3. Плотников С.М. Совершенствование процессов формирования и прессования древесностружечных плит: монография – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 178 с.
4. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела – М.: Наука, 1977. – 416 с.

Сведения об авторах:

Плотников Сергей Михайлович – д.т.н., профессор кафедры «Системы обеспечения движения поездов», КРИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск;

Колмаков Олег Витальевич – к.т.н., заведующий кафедрой «Системы обеспечения движения поездов», КРИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск.

OPTIMIZATION OF A TWO-LEVEL DEVICE FOR ORIENTING WOOD PARTICLES

Plotnikov S.M., Kolmakov V.O.

Keywords: wood boards, orientation, particle scattering angle, OSB.

Abstract. A two-level orientation of particles is considered, in which the scattering angle is minimized, the optimal parameters of the device are determined.

References

1. Patent 2534263 RF, IPC B 27 N3/14. The method of orientation of wood particles / Plotnikov S.M.; publ. 10.10.2013. – Bul. № 28.
2. Patent 2006364 RF, IPC B 27 N3/14. Device for the orientation of wood particles / Plotnikov S.M.; publ. 30.01.1994. – Bul. № 2.
3. Plotnikov S.M. Improving the processes of forming and pressing chipboard: monograph – Krasnoyarsk: SibGTU, 2007. – 178 p.
4. Lekhnitsky S.G. Theory of elasticity of anisotropic body – M.: Nauka, 1977. – 416 p.