

торого, а также его смещение по оси температур неодинаковы для различных пород сырья.

3. Изменение численных значений коэффициентов теплового линейного расширения коры и древесины происходит дискретно через определенные повышения температуры, которые для коры составляют соответственно 10—20 °С, а для древесины 20—40 °С.

4. Коэффициенты теплового линейного расширения коры и древесины изменяются в широких пределах в сравнительно небольшом интервале температур (20—100 °С); так, например, в этом интервале коэффициенты возрастают у коры в 4—12 раз, а у древесины в 1,5—2,5 раза, причем у древесного сырья хвойных пород численные значения коэффициентов теплового линейного расширения изменяются значительно.

5. Коэффициенты теплового линейного расширения у коры выше, чем у древесины, причем это различие резко возрастает с повышением температуры.

6. У исследованных лиственных пород древесного сырья в интервале температур 20—60 °С выявлены участки нечувствительности к температурному воздействию, которые для коры и древесины перекрываются в пределах 6—22 °С и могут служить причиной сложности сухой окорки в барабанах мерзлых балансов лиственных пород, так как применяемые при этом методы термического воздействия на древесное сырье, по всей вероятности, позволяют прогреть его только до интервала нечувствительности.

Поступила 25 октября 1985 г.

УДК 674.821

## ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСНОЙ СТРУЖКИ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРА ШУМА

Ю. И. МЕРЕМЬЯНИН

Воронежский лесотехнический институт

При производстве древесностружечных плит (ДСП) большое значение имеет быстрое, надежное и точное измерение влажности древесной стружки.

Точность известных диэлькометрического и кондуктометрического способов измерения влажности зависит от постоянства химического состава измеряемого материала, а точность нейтронных радионуклидных и сверхвысокочастотных (СВЧ) методов — от постоянства плотности измеряемого материала [3]. Введение коррекции по плотности значительно усложняет эти способы.

На заводах влажность стружки измеряют весовым способом [4]. Однако этот способ слишком продолжителен и дискретен, не позволяет измерять влажность непрерывно.

В Воронежском лесотехническом институте ведутся работы по определению влажности древесной стружки с помощью спектра шума, создаваемого при движении стружки в технологическом потоке. Известный способ измерения влажности сыпучих материалов в потоке по частоте и интенсивности звука [1] заключается в том, что измеряют энергию шума, возникающего при движении материала, во всей регистрируемой полосе частот и в полосе, равной 0,1 от всей ширины спектра; по отношению к этим энергиям определяют влажность. Однако этот метод непригоден для непрерывного измерения влажности древесной стружки, так как в технологическом потоке она имеет рыхлую переменную струк-

туру, что не дает четкой зависимости между влажностью и возникающим при движении стружки шумом. Кроме того, этот способ предназначен для измерения влажности гранул минеральных удобрений, имеющих, как известно, более плотную структуру.

Указанных недостатков можно избежать, если производить излом древесной стружки и по частоте звуковых колебаний, возникающих при изломе, судить о ее влажности. На предлагаемый способ измерения влажности древесной стружки в 1984 г. получено авторское свидетельство Государственного Комитета СССР по делам изобретений и открытий [2].

Способ можно реализовать, например, в следующем устройстве, функциональная схема которого приведена на рис. 1.

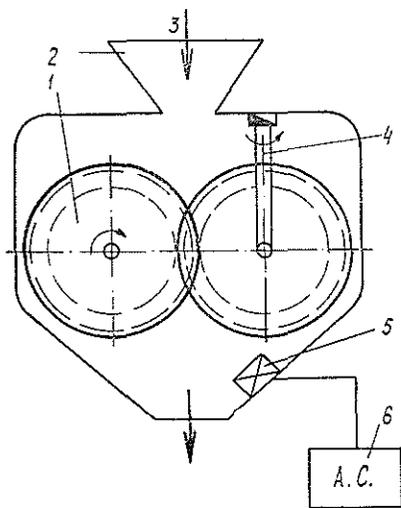


Рис. 1.

Поток древесной стружки 3 сыплется в бункер 2, в котором расположены шестерни 1, находящиеся в зацеплении. Одна из шестерен (ведущая) приводится во вращение тихоходным электродвигателем, не показанным на рисунке. Во избежание возможных заклиниваний ось ведомой шестерни подпружинена (пружина 4), что дает ей возможность перемещаться в радиальном направлении. Шестерни изготовлены из резины или подобного резине материала с большим декрементом затухания, чтобы исключить появление дополнительных акустических шумов. Внутри бункера установлен микрофон 5, подключенный к анализатору частотного спектра 6, проградуированному в единицах влажности.

Устройство по предлагаемому способу работает следующим образом. Древесная стружка с транспортера технологического потока попадает на вращающиеся шестерни и затягивается в зону зацепления зубьев, где происходит ее излом, сопровождающийся звуком (треском). По упругой среде (воздуху) звуковое колебание передается в микрофон. Здесь оно преобразуется в электрический сигнал, а затем поступает на вход анализатора частотного спектра, в котором сигнал усиливается и ограничивается

по амплитуде. Ограничение необходимо для исключения погрешности измерений из-за колебаний амплитуды сигнала, так как по данному способу измерение влажности происходит не по амплитудному, а по частотному спектру; шкала анализатора спектра проградуирована в единицах влажности.

Следует отметить, что через бункер проходит лишь небольшая часть потока стружки. Строго дозировать его необязательно, так как показателем влажности стружки является не частота шума, появляющегося в бункере при попадании в него стружки, а частота звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки. На частоту же звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, не влияет количество стружки, попавшей в бункер, что повышает точность измерения влажности стружки.

Движение стружки в бункере создает шум в виде широкого спектра звуковых колебаний. При выделении полезного сигнала учитывают тот факт, что амплитуда звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, значительно больше (в 1,5—2 раза), чем шум в бункере в те моменты времени, когда излом стружки не происходит. Излом стружки в бункере происходит не непрерывно, а порциями; число порций равно числу зубьев. Поэтому полезный сигнал идет пачками, число пачек соответствует числу зубьев (см. рис. 2).

При помощи ограничения амплитуды сигнала всего спектра обрезаются шум снизу. Для исключения влияния колебаний амплитуды при

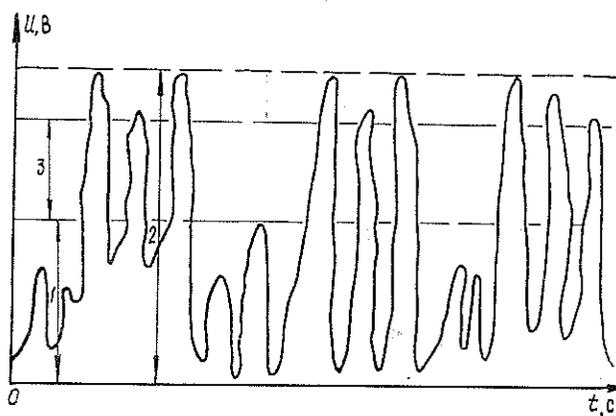


Рис. 2.

$U$  — напряжение;  $t$  — время; 1 — амплитуда шума; 2 — амплитуда сигнала; 3 — амплитуда полезного сигнала, ограниченного сверху и снизу.

измерениях полезный сигнал ограничивается и сверху. Из спектра вырезанного сигнала (ограниченного снизу и сверху) выбирают частоту, соответствующую излому стружки, а не ту, которая соответствует числу изломов.

Наибольшая точность измерения получается в том случае, когда при помощи анализатора спектра выделяют частоту, соответствующую переднему фронту звукового колебания, возникающего при изломе стружки. Эта частота зависит от влажности стружки, не зависит от числа изломов и лежит в диапазоне 7 кГц для древесной стружки, влажность которой находится в пределах от 0 до 10 %. Чем ниже влажность, тем выше частота звуковых колебаний, возникающих при изломе.

Для выделения полезного сигнала используют обычный анализатор частотного спектра звукового диапазона.

Предлагаемый способ предназначен для подсушенной древесной стружки, влажность которой находится в пределах от 0 до 10 %.

Нами проведены эксперименты, в результате которых снята градуировочная кривая зависимости частоты звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, от влажности стружки.

В экспериментах использовали широкополосный микрофон и анализатор спектра типа С4-48. При этом шум, возникающий при изломе стружки определенной влажности, сначала записывали на широкополосный стационарный магнитофон, а затем для более точного определения доминирующей частоты в спектре шума эту магнитофонную запись пропускали через анализатор спектра. Следует отметить, что на частоту звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, оказывают влияние, кроме влажности, размеры стружки, а также порода древесины.

Нами исследована стружка березы и осины, идущая на производство ДСП; размеры стружки стандартные, определяемые соответствующим ГОСТом. При этом влияние колебания размеров в наших экспериментах было исключено. Порода влияет на частоту возникшего при изломе сигнала. При каждой определенной влажности частоты колебаний, возникающих при изломе стружек, оказались близкими для исследуемых двух пород. Результаты экспериментов сведены в таблицу.

Влажность, %	$\frac{3,2}{3,4}$	$\frac{4,8}{4,7}$	$\frac{6,3}{6,3}$	$\frac{7,9}{8,1}$	$\frac{9,4}{9,6}$
Частота, Гц	$\frac{7330}{7300}$	$\frac{7280}{7250}$	$\frac{7210}{7190}$	$\frac{7150}{7200}$	$\frac{7040}{7030}$

Примечание. В числителе — данные для стружки из березы; в знаменателе — из осины.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 693204 (СССР). Способ измерения влажности сыпучих материалов/ А. Г. Волченко, А. В. Гвоздев, Е. С. Кричевский, Р. М. Проскуряков.— Оpubл. в Б. И., 1979, № 39. [2]. А. с. 1133204 (СССР). Способ измерения влажности древесной стружки/ Ю. И. Меремьянин, В. А. Бушуев, В. И. Смирнов, М. В. Калинин.— Оpubл. в Б. И., 1985, № 1. [3]. Метрология и измерительная техника.— РЖ, 1975, т. 3, с. 313—330. [4]. Познаев А. П. Измерение влажности древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1965, с. 17—18.

Поступила 4 февраля 1985 г.