



МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 620.9:662.6

О.Д. Мюллер¹, В.И. Мелехов², В.К. Любов², Д.Л. Герасимчук², А.Н. Попов²

¹Филиал «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного технического университета

²Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Мюллер Оскар Давыдович родился в 1948 г., окончил в 1973 г. Ленинградский политехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры океанотехники и энергетических установок филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного технического университета. Имеет 50 научных работ.
E-mail: oskar@mail.ru



Мелехов Владимир Иванович родился в 1939 г., окончил в 1961 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесоведения и тепловой обработки древесины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, академик РАЕН и АПК. Имеет более 250 работ в области технологии высококачественной сушки, пропитки древесины и использования на основе новых технологий малоценной древесины и отходов деревообработки.
Тел.: (8182) 21-61-49



Любов Виктор Константинович родился в 1954 г., окончил в 1976 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет более 190 публикаций в области совершенствования энергохозяйства промышленных предприятий.
Тел.: 8 (8182) 21-61-75



Герасимчук Дмитрий Леонидович родился в 1987 г., окончил в 2010 г. Северный (Арктический) федеральный университет, аспирант. Имеет 4 публикации в области переработки отходов деревообработки на основе новых технологий.
Тел.: 8(8182) 21-61-49



Попов Анатолий Николаевич родился в 1986 г., окончил в 2009 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант. Имеет 3 публикации в области теплоэнергетики.
Тел.: 8(8182) 21-61-75

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ГРАНУЛ

Создан экспериментальный стенд для исследования основных физических параметров спрессованных древесных гранул и взаимосвязи породного и гранулометрического состава, влажности исходного древесного сырья.

Ключевые слова: древесные отходы, опилки, влажность древесины, насыпная плотность, относительная плотность, давление, пресс-гранулятор, матрица, фильера.

Одним из важнейших и в тоже время недостаточно изученных процессов при изготовлении древесных гранул является процесс их формирования в фильерах матрицы в зависимости от породы древесины, гранулометрического состава и влажности исходной древесной шихты, давления и температуры прессования.

Для исследования процессов, происходящих при прессовании древесных гранул, необходимо выбрать реологическую модель, метод экспериментальных исследований, разработать

экспериментальный стенд и методику для определения реологических характеристик прессования древесных материалов с учетом технологических факторов.

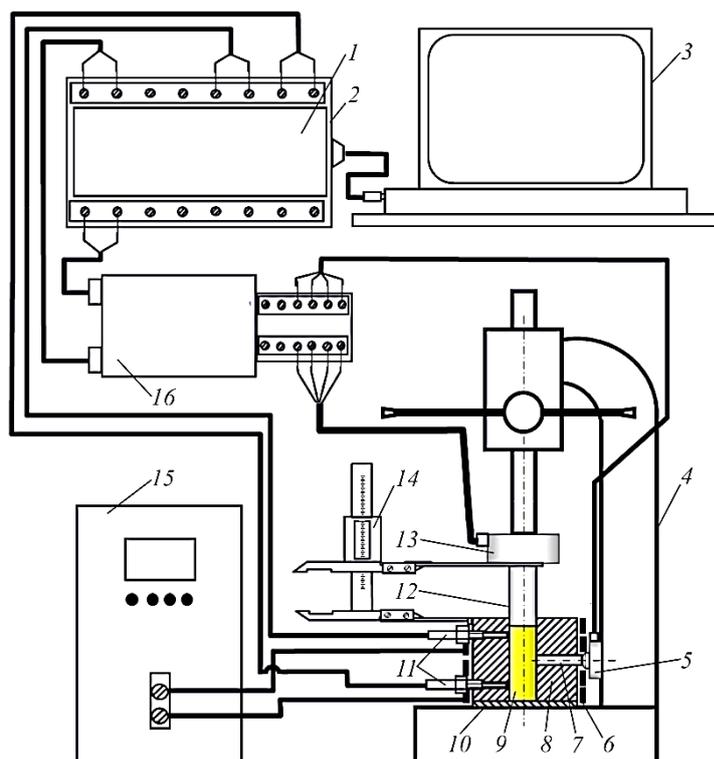
В настоящее время разработаны реологические модели для описания прессования древесной шихты в плоских и цилиндрических матрицах, позволяющие получить основные технологические параметры процессов прессования и оборудования в целях производства высококачественных древесных гранул [1, 3, 5, 6]. Проведенный различными авторами анализ процессов прессования древесной шихты показал, что основными технологическими параметрами, влияющими на качество прессования, являются породный и гранулометрический состав исходной древесной шихты, ее влажность, коэффициент бокового давления, коэффициент трения гранулы о стенки фильеры и температурный режим. При этом в технической литературе ощущается недостаток информации о величине и влиянии указанных параметров на процесс гранулирования древесного материала. Для проведения исследований необходимо создание современной лабораторно-экспериментальной базы.

Целью настоящей работы является создание экспериментального стенда для исследования влияния основных технологических параметров на процесс гранулирования древесной шихты, а также уточнение физических характеристик спрессованной древесной шихты.

Исходя из поставленных целей и анализа существующего опыта создания экспериментальных стендов для изучения характеристик спрессованных древесных материалов [2, 4, 7], был разработан экспериментальный исследовательский стенд, функциональная схема которого представлена на рисунке.

В существующих прессах-грануляторах прессование исходной древесной шихты осуществляется за счет прокатки валками. Давление прессования при этом определяется

размерами фильер в матрице и силами трения спрессованной



Функциональная схема экспериментального стенда: 1–16-разрядный АЦП/ЦАП модели 211 SigmaUSB 2.0; 2 – интерфейс USB 2.0; 3 – компьютер; 4 – пресс AP-2; 5 – датчик силы Dacell CMM2 на 2 кН (на 10 кН); 6 – спиральный индуктор для нагрева матрицы; 7 – пуансон бокового давления; 8 – матрица с фильерой диаметром 8 мм (6 мм); 9 – древесная гранула; 10 – опорная плита; 11 – две термопары хромель-алюмель; 12 – рабочий пуансон; 13 – датчик силы Dacell UM на 20 кН; 14 – датчик перемещения на базе штангенциркуля Electronic digital caliper; 15 – гене-

ратор TRU; 16 – преобразователь напряжения модели 411

древесной гранулы о стенки фильеры. Поэтому в основу функциональной схемы стенда положен процесс прессования одиночной древесной гранулы в замкнутом объеме фильеры матрицы с помощью рычажно-реечного пресса (выходное отверстие фильеры закрыто опорной плитой). Древесная шихта вводится в фильеру фиксированными порциями до образования древесной гранулы требуемой плотности и длины. Матрица нагревается индукционным способом, что позволяет проводить прессование древесных гранул в широком диапазоне изменения ее температуры. По окончании прессования сформированная древесная гранула выталкивается плунжером через отверстие в опорной плите. Принятая в экспериментальном стенде технология формирования древесной гранулы фактически позволяет воспроизвести существующую технологию промышленного производства.

Стенд включает: рычажно-реечный пресс; матрицу с фильерой; систему нагрева и термостабилизирующие матрицы; системы измерения и регистрации температуры древесной гранулы, усилия прессования, боковой силы со стороны древесной гранулы и перемещения пуансона прессования.

На экспериментальной установке возможно осуществить измерение и регистрацию параметров процесса в автоматическом режиме в следующих диапазонах:

температура матрицы – от 293 до 593 К;

температура спрессованной древесной гранулы – от 293 до 593 К;

давление прессования – от 0,1 до 400 МПа (для древесной гранулы диаметром 8 мм) и от 0,1 до 700 МПа (для древесной гранулы диаметром 6 мм);

боковое давление древесной гранулы на боковые стенки фильеры – от 0,01 до 500 МПа;

перемещение плунжера прессования – от 0 до 100 мм с точностью 0,01 мм;

осевое и боковое давление при выталкивании гранулы из фильеры матрицы в реальном масштабе времени.

Конструктивное исполнение стенда позволяет экспериментально определять плотность спрессованной древесной гранулы, коэффициент бокового давления, модуль упругости и коэффициент трения древесной гранулы о стенки фильеры в зависимости от состава исходной древесной шихты и технологических параметров прессования. Полученные экспериментальные результаты корректны и достоверны.

Для обработки результатов были разработаны математические модели процессов прессования древесной шихты в цилиндрических фильерах, которые позволяют получить дополнительную информацию о физических характеристиках древесных гранул в целях разработки оптимальных режимов прессования для получения древесных гранул с заданными свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колтунов М.А. Ползучесть и реология. К.: Высш. шк., 1976. 277 с.
2. Котенко В.Д., Сапожников И.В. Исследования структурных критериев в древесине при механическом нагружении // Науч. тр. МЛТИ. 1988. Вып. 203. С. 35–39.
3. Назаров В.И., Макаренко Д.А., Булатов И.А. Исследование процесса гранулирования дисперсных отходов на роторных прессах с плоской матрицей // Вестник МИТХТ. 2010. Т. 5. № 6. С. 13–16.
4. Потапов С.А., Пожиток А.И. Экспериментальный стенд для исследования коэффициентов переноса при нагреве влажных капиллярно-пористых материалов // Науч. тр. МЛТИ. 1986. Вып. 79. Технология древесных плит и пластиков. С. 15–19.
5. Сапожников И.В. Деформация пакета древесных частиц / Науч. тр. МГУЛ. 1993. Вып. 342. Технология и оборудование для переработки древесины. С. 86–88.
6. Ткаченко М.А. Деформативность древесных частиц при прессовании: дис. ... канд. техн. наук. М., 1993.
7. Шевляков А.А., Савицкий А.С. Экспериментальная установка для исследования реологических характеристик и плотности композиционных материалов // Технология и оборудование для переработки древесины: науч. тр. Вып. 324. М.: МГУЛ, 2003. С. 24–29.

Поступила 17.11.11

O.D. Mueller¹, V.I. Melekhov², V.K. Lubov², D.L. Gerasimchuk², A.N. Popov²

¹«Sevmashvtuz» Branch of Saint-Petersburg State Marine Technical University

²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Test Workbench for Wood Pellets Extrusion Process Research

Created an experimental stand for investigation of basic physical parameters of compressed wood pellets, and the relationship of species and size distribution, moisture content of wood raw material source

Keywords: waste wood, sawdust, wood moisture content, bulk density, relative density, pressure, press granulator, matrix, die.