

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ КЛАССИФИКАТОРА

Макаров В.Е.

*Поволжский государственный технологический университет,
Йошкар-Ола, Россия*

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL LABORATORY CLASSIFIER SETTINGS

Makarov V.E.

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы рационального природопользования применительно к лесной промышленности, за счет использования второстепенного (побочного) сырья – древесины в виде пней, дровяного горбыля, сучьев, вершинок дерева и т.д. хвойных пород для переработки на щепу в канифольно-скипидарном производстве. Немаловажную роль здесь на стадии производства продукции играет сортировка щепы и частиц древесных материалов по смолистости. Разработана принципиальная схема сепарационной установки по разделению щепы в электростатическом поле. Представлена ее натурная реализация. Вопросу физического подобия процессов сортировки щепы по смолистости уделено особое внимание. Определены ее параметры.

Abstract. The article considers the issues of rational nature management in relation to the forest industry, due to the use of secondary (by-product) raw materials - wood in the form of stumps, firewood slabs, branches, tree tops, etc. of coniferous species for processing into chips in rosin and turpentine production. An important role here at the production stage is played by sorting chips and particles of wood materials by resin content. A basic diagram of a separation plant for separating chips in an electrostatic field has been developed. Its full-scale implementation is presented. Particular attention is paid to the issue of physical similarity of the processes of sorting chips by resin content. Its parameters have been determined.

Ключевые слова: щепы, смолистость, сортировка, пневая древесина, канифольно-скипидарное производство.

Keywords: wood chips, resin content, sorting, stump wood, rosin and turpentine production.

Устойчивое экономическое развитие любой отрасли народного хозяйства основано на сбалансированном взаимодействии предприятий данной отрасли и окружающей среды. Необходима оптимизация природно-ресурсного потенциала этих предприятий [1].

Лесная промышленность не является исключением. Для устойчивого и стабильного развития она включает в себя такие задачи, как:

1. Механизация технологических процессов;
2. Использование всей биомассы дерева, путем пенетрации новаторских ресурсосберегающих технологий, включая переработку коры, сучьев, вершинной части и пней, позволяющих в полной мере использовать всю биомассу дерева, включая кору, сучья, вершинки и пни деревьев. На их долю приходится $\frac{1}{4}$ объема заготавливаемой древесины [2-4].

Перечисленные выше элементы деревьев являются сырьем для выработки тех. щепы или щепы для выработки тепловой энергии и генераторного газа, а также в качестве сырья для множества перспективных химических производств [5, 6].

Но, как и в любом случае, производство продукции начинается с сортировки сырья [7].

Сортировка щепы осуществляется следующими способами [8]:

1. По размерным признакам (по фракциям: крупная, средняя и мелкая фракции);
2. По толщине (особенно актуальна для целлюлозно-бумажной промышленности);
3. По назначению (технологическая и топливная).

Основное внимание уделим вопросу сортировки щепы по процентному содержанию в ней смолы, т.е. по смолистости [9]. Данный вопрос еще недостаточно изучен.

На данный момент содержание смолистых веществ в характеристиках технологической щепы стандартами не предусмотрен.

Но данный показатель очень актуален для канифольно-скипидарного производство. Возникает необходимость калибровки щепы по фракциям смолистости как важнейший этап сырьевой подготовки для экстрагирования смолистых веществ [8, 9].

Сырьем являются сучья, вершинки и пни хвойных пород. Их измельчают с последующим экстрагированием смолистых веществ [5, 6, 8, 9].

Одним из путей сепарации щепы по смолистости является разделение ее на фракции в электростатическом поле [8, 9].

При обзоре существующих конструкций были выявлены их недостатки [10]:

1. Эффективность процесса – низкая;
2. Напряженность электрического поля – высокая;
3. Противопожарная безопасность – низкая.

Целью работы является разработка экспериментальной лабораторной установки классификатора сортировочного устройства технологической щепы с целью повышения эффективности разделения древесных частиц в электростатическом поле по смолистости, т.е. на фракции с различным содержанием канифоли.

Решение задачи. В Поволжском государственном технологическом университете на кафедре Технологических машин и оборудования разработана

экспериментальная лабораторная установка по сортировке щепы по смолистости [10].

Схема лабораторной установки представлена на рис. 1.

Основной частью сепарационной установки (рис. 1) является диэлектрический корпус 1. Высоковольтный трансформатор 2, выпрямительный блок 3 и высоковольтные кабели 4 размещены в нем. Напряжение на электроды 5 подается по кабелям 4. За счет основания установки осуществляется заземление сепаратора. Положительно-заряженные электроды 5 плоской формы шарнирно фиксированы в корпусе 1. Отрицательный электрод 6 размещен между положительно-заряженными электродами 5.

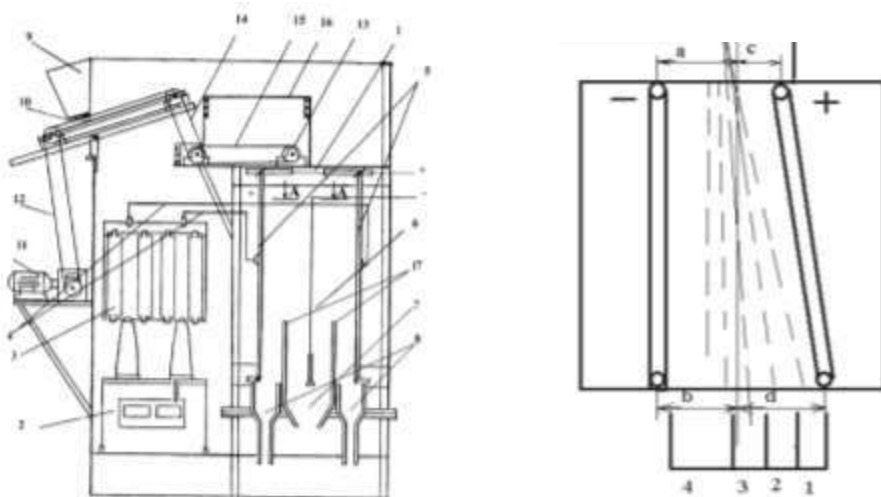


Рисунок 1 – Схема экспериментальной лабораторной установки классификатора:

1 – корпус; 2 – трансформатор; 3 – выпрямитель; 4 – силовые кабели; 5 – электроды; 6 – отрицательный электрод; 7 – секция для малосмолистой щепы; 8 – секция для высокосмолистой щепы; 9 – подающий конвейер; 10 – лента конвейера; 11 – электродвигатель; 12 – ремённая передача; 13 – подзаряжающий транспортер; 14 – ремённая передача; 15 – медная сетчатая лента; 16 – металлическая пластина; 17 – разделительные шторки

Для сбора отсортированной щепы служат бункеры: 7 – для щепы с низким содержанием смолистых веществ и 8 – для щепы с высоким содержанием смолистых веществ.

На боковой стенке корпуса сепаратора 1 установлен загрузочный бункер 9. Подающий транспортер 10 расположен под бункером 9.

Ременной передачей 12 и редукторным электродвигателем 11 транспортер приводится в движение. Ременная передача 14 подзаряжает транспортер 13 от транспортера 10.

Положительные электроды 5 соединены с металлической пластиной 16, а медная сетка 15 - с отрицательным электродом 6. Шторки 17 разделяют положительные 5 и отрицательный 6 электроды.

Принцип работы сепаратора заключается в следующем.

Технологическая щепа из бункера 9 поступает на ленту транспортера 10 и далее на медную сетку 15 подзаряженного транспортера 13. В созданном однородном электростатическом поле между сеткой 15 и металлической пластиной 16 щепа подзаряжается отрицательным зарядом. При этом электроды 5 и электрод 6 разнозарядны, создавая неоднородное электростатическое поле.

Технологическая щепа в зависимости от степени смолистости отклоняется от оси сепаратора в пространстве между электродами 5 и 6. Более смолистая щепа, получив больший отрицательный заряд, отклоняется в сторону положительного электрода сильнее, а менее смолистая, отклоняется в сторону незначительно положительного электрод, получив меньший отрицательный заряд. Щепа сепарируется на фракции шторкой 17 в бункеры 7 и 8.

На данной основе [10] создана экспериментальная лабораторная установка (рис. 2).

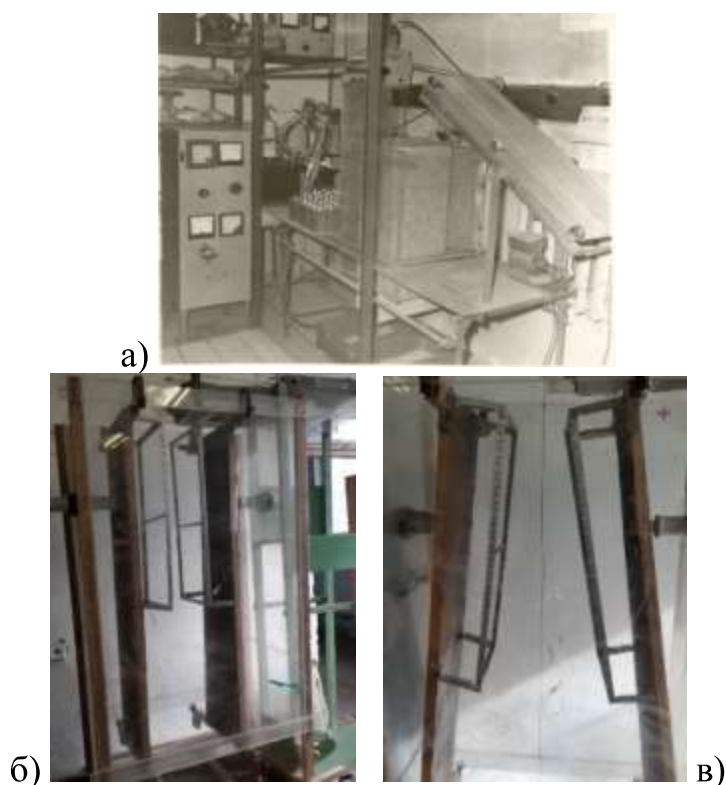


Рисунок 2 – Экспериментальная лабораторная установка:

- а) общий вид установки; б) сортировочный бункер лабораторной установки;
в) электроды установки

Вывод. Создана натурная экспериментальная установка сепаратора по разделению древесных частиц в среде электростатического поля и приведены ее основные установочные параметры.

Основные установочные параметры сепаратора:

- мощность максимальная, кВт - 2,5;
- выходное напряжение, кВ - 6 - 60 кВ.

Экспериментальная установка дает возможность:

1. Повысить действенность сортировочного процесса;
2. Сбавить напряженность в электростатическом поле;

3. Повысить противопожарную безопасность за счет предотвращения просакивания искр, электрического пробоя, короткого замыкания электродов.

Список литературы

1. Безрукова Т.Л. Экономическая эффективность использования вторичного сырья лесной промышленности / Т.Л. Безрукова, И.И. Шанин, В.В. Травникова // Успехи современного естествознания. 2015. №1. С.492 – 495.

2. Химич А.В. Компьютерное моделирование объёмов генерации отходов при лесозаготовке / А.В. Химич // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2022. Т. 2. № 4 (8). С. 59-63.

3. Курасов А.А. Рациональное и эффективное использование отходов лесосеки, лесозаготовки, деревообработки и переработки как фактор повышения рентабельности предприятия / А.А. Курасов // В сборнике: Новая экономика, бизнес и общество. Сборник материалов Апрельской научно-практической конференции молодых учёных. Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента. Владивосток, 2020. С. 854-864.

4. Шегельман И.Р. Рециклинг отходов лесозаготовок: состояние и направления исследований / И.Р. Шегельман // Новое слово в науке: перспективы развития. 2014. № 1 (1). С. 305-306.

5. Степанов В.И. Отходы лесной промышленности и их использование в национальном хозяйстве. / В.И. Степанов, Н.А. Мезина // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2012. № 3 (45). С. 83-88.

6. Евдокимов Н.В. Характеристика древесных отходов при производстве технологической щепы с оценкой возможности их использования в аддитивных технологиях / Н.В. Евдокимов, А.Н. Кеутаева // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. 2022. № 2. С. 119-122.

7. Ильюшенко Д.А. Технологии производства топливной щепы из лесосечных отходов при заготовке древесины 250-300 тыс.пл.м3 в год. / Д.А. Ильюшенко, А.Р. Бирман, Б.М. Локштанов [и др.] // Системы. Методы. Технологии. 2021. № 2 (50). С. 175-184.

8. Полянин И.А. Совершенствование технологии сортировки по смолистости щепы, полученной из пневой и некондиционной древесины / И.А. Полянин, В.Е. Макаров // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 4 (32). С. 176-180.

9. Полянин И.А. Технология сортировки щепы по смолистости, полученной из пневой и некондиционной древесины / И.А. Полянин, А.Г. Поздеев, Е.Л. Пугачёва [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014,. – № 6-5. – С. 937-941.

10. Патент 2651715 Российская Федерация, МПК В03С 7/12. Устройство для сортировки древесных материалов по смолистости / И.А. Полянин, В.Е. Макаров, К.Н. Никоноров, заявитель и патентообладатель Поволжский государственный технологический университет, заявл. 13.02.2017, опубл. 23.04.2018. Бюл. № 12.

References

1. Bezrukova T.L. Economic efficiency of using secondary raw materials in the forest industry. / T.L. Bezrukova, I.I. Shanin, V.V. Travnikova // *Advances in modern natural science*. 2015. № 1. pp.492-495.
2. Khimich A.V. Computer modeling of waste generation volumes during logging / A.V. Khimich // *Youth newsletter of the Novorossiysk branch of the Belgorod State Technological University named after. V. G. Shukhova*. 2022. T. 2. № 4 (8). pp. 59-63.
3. Kurasov A.A. Rational and efficient use of waste from logging, logging, woodworking and processing as a factor in increasing the profitability of an enterprise / A.A. Kurasov // In the collection: *New economy, business and society*. Collection of materials from the April scientific and practical conference of young scientists. Far Eastern Federal University, School of Economics and Management. Vladivostok, 2020. pp. 854-864.
4. Shegelman I.R. Recycling of logging waste: status and directions of research / I.R. Shegelman // *A new word in science: development prospects*. 2014. № 1 (1). pp. 305-306.
5. Stepanov V.I. Forest industry waste and its use in the national economy / V.I. Stepanov, N.A. Mezina // *Bulletin of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov*. 2012. № 3 (45). pp. 83-88.
6. Evdokimov N.V. Characteristics of wood waste in the production of technological chips with an assessment of the possibility of their use in additive technologies / N.V. Evdokimov, A.N. Keutaeva // *Bulletin of the St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 4: Industrial technologies*. 2022. № 2. pp. 119-122.
7. Ilyushenko D.A. Technologies for the production of fuel chips from logging waste during wood harvesting of 250-300 thousand square meters per year. / D.A. Ilyushenko, A.R. Birman, B.M. Lokshtanov [et al] // *Systems. Methods. Technologies*. 2021. № 2 (50). pp. 175-184.
8. Polyanin I.A. Improving the technology of sorting by resin content of chips obtained from stump and substandard wood / I.A. Polyanin, V.E. Makarov // *Systems. Methods. Technologies*. 2016. № 4 (32). pp. 176-180.
9. Polyanin I.A. Technology of sorting chips by resin content obtained from stump and substandard wood / I.A. Polyanin, A.G. Pozdeev, E.L. Pugacheva [et al] // *Fundamental Research*. – 2014. – № 6-5. – pp. 937-941.
10. Patent 2651715 Russian Federation, IPC B03C 7/12. Device for sorting wood materials by resin content / . I.A. Polyanin, V.E. Makarov, K.N. Nikonorov, applicant and patent holder Volga State University of Technology, appl. 02.13.2017, publ. 04.23.2018. Bull. № 12.