

ишение аэродинамических характеристик циклонных камер // Изв. вузов АН КазССР.— 1957.— Вып. 1 (12).— С. 105—118. [23]. Najim S. E., Styles A. S., Syred N. An aerodynamic study of a modulable cyclone combustor with gaseous fuels // Riv. combust.— 1980.— Vol. 34.— N 7—8.— P. 297—308. [24]. Pánoiu N. Зависимость между геометрическими симплексами и режимом течения при однофазном изотермическом моделировании циклонных топок // Rev. Roum. Sci. Techn.— Electrotechn. et Energ.— 1966.— Vol. 11.— P. 217—236. [25]. Syred N., Sahatimehr A. Cyclone combustors and the combustion of poor quality and low calorific value fuels // Int. Conf. Combust. Eng., Oxford, 11—14 Apr.— London.— 1983.— Vol. 2.— P. 43—50. [26]. The effect of the entrained gas on the vortex combustion flow / G. H. Vatistas, C. Lam, S. Lin, C. K. Kwok // AIAA Pap.— 1986.— N 1608.— P. 1—3. [27]. Vatistas G. H., Lin S., Kwok C. K. Recent findings on confined vortex chamber flow // AIAA Pap.— 1985.— N 1559.— P. 1—18.

УДК 674.047

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ТИПА КОНВЕКТИВНОЙ СУШИЛКИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В. П. ОРЛОВ, Ю. Л. ЮРЬЕВ

Уральский лесотехнический институт

Сушка измельченной древесины (опилки, щепа, волокно) — обязательный этап в технологии ее переработки.

Существующие виды конвективной сушки в пневматических, аэрофонтанных, барабанных сушилках и сушилках с кипящим слоем в той или иной степени решают проблему обезвоживания древесины, исходя из технологических потребностей. Определенную трудность представляет сушка до влажности 5...10%. Это связано с низкой скоростью процесса во втором периоде сушки, т. е. во внутридиффузионной области. После достижения критической влажности (20...22%) требуется значительное время пребывания материала в аппарате, что связано с увеличением его объема.

Аэрофонтанная сушилка и пневматическая труба-сушилка — наиболее простые и надежные в эксплуатации аппараты. Однако использование труб-сушилок для глубокой сушки приводит к неоправданно большому длине труб (30...50 м) из-за малого времени пребывания материала в аппарате. Гораздо чаще для этой цели применяют аэрофонтанные сушилки, как правило, многокамерные, которые обеспечивают более длительное пребывание частиц в зоне сушки и, следовательно, низкую конечную влажность материала. Относительно допустимой температуры теплоносителя в этих сушилках имеется разноречивая информация [1, 2]. Наблюдаемая некоторыми исследователями термическая деструкция древесины связана, по-видимому, с интенсивной циркуляцией частиц в аппарате. В этом случае контакт достаточно обезвоженной частицы с горячим теплоносителем возможен в горловине аппарата. Кроме того, высокие относительные скорости частиц и газа наблюдаются лишь в ядре потока, в остальной же части объема аппарата частицы перемещаются медленно, что приводит к их перегреву.

Рекомендуемая в литературе температура теплоносителя сравнительно невысока (200...400 °С), при этом влаговсъем также низкий, а число последовательно устанавливаемых конусов составляет до 2...5 единиц. Существующий метод расчета таких многокамерных аппаратов учитывает лишь параметры сушки (скорость газа в горловине, температура теплоносителя) в первом аппарате; последующие аппараты, исходя из удобства изготовления, имеют такие же размеры. Поэтому наблюдаемое постепенное снижение влаговсъема в конусах связано не только с падением скорости сушки, но и с нарушением нормального гидродинамического режима их работы.

Таким образом, использование простых некомбинированных сушилок (пневматической и аэрофонтанной) для сушки древесины до низкой конечной влажности не позволяет в полной мере использовать их потенциал, а именно, высокую скорость удаления физической влаги в пневматической сушилке и значительное время пребывания частиц измельченной древесины в аэрофонтанной сушилке.

Представляется, что удаление физической влаги рациональнее проводить в трубе-сушилке, где из-за высоких относительных скоростей газа и частиц снижается внешнедиффузионное сопротивление и обеспечивается высокая скорость сушки. Одновременно может быть повышена температура теплоносителя до 600...800 °С без термической деструкции частиц. Внутридиффузионную стадию процесса разумнее проводить в аэрофонтанной сушилке при пониженных температурах.

В табл. 1 и 2 представлены результаты сравнительного расчета процесса сушки измельченной древесины по трем вариантам: в трубе-сушилке, в аэрофонтанной и

Таблица 1

Параметры теплоносителя

| Тип сушилки | Температура, °С | | Расход, кг/с | Скорость, м/с |
|-----------------|-----------------|-----------|--------------|---------------|
| | на входе | на выходе | | |
| Труба-сушилка | 600 | 100 | 0,32 | 10,0 |
| Аэрофонтанная | 400 | 100 | 0,54 | 10,0 |
| Комбинированная | 600 | 250 | 0,54 | 10,0 |
| | 250 | 100 | | 8,0 |

Таблица 2

Характеристика установок

| Тип сушилки | Удельный влагосъем, кг/(м ³ ·ч) | Общий объем сушилки, м ³ | Длина, м | Диаметр, м |
|-----------------|--|-------------------------------------|----------|------------|
| Труба-сушилка | 80 | 2,43 | 34 | 0,4 |
| Аэрофонтанная | 120 | 1,62 | 8,5 | 0,35 |
| Комбинированная | 240 | 0,65 | 9,2 | 0,4 |
| | 80 | 0,48 | 2,5 | 0,4 |

комбинированной сушилках. Последняя состоит из трубы-сушилки и примыкающей к ней аэрофонтанной сушилки.

В качестве исходных данных для расчета приняты: производительность 0,5 т/ч влажного материала, начальная, конечная и критическая влажность 45 %, 10 % и 20 % соответственно. Опытные величины влагосъема взяты из литературных источников, скорости газа в аэрофонтанной сушилке приведены для горловины.

Как видно из табл. 2, вариант комбинированной сушилки является наиболее предпочтительным как по суммарному рабочему объему, так и по числу устанавливаемых аппаратов (труба-сушилка и один конус).

Таким образом, исходя из физических основ процесса сушки, осложненного капиллярно-пористой структурой высушиваемого материала, комбинированный аппарат обладает наилучшими характеристиками. Конструкционный принцип комбинированной сушилки лежит в основе проектируемой технологии в части узла сушки измельченной древесины перед пиролизом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Одноступенчатая сушилка древесного волокна / А. Д. Платов, В. П. Панов, Е. И. Стенин и др. // Деревообработ. пром-сть.— 1988.— № 3.— С. 9—11. [2]. Стерлин Д. М. Сушка в производстве фанеры и древесностружечных плит.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 384 с.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*232 : 630*902.1

«НЕ ВО СЛАВУ СВЕТУ СВОЕ РАССУЖДЕНИЕ ОСТАВЛЯЮ...»

(к 225-летию опубликования книги Ф. Г. Фокеля)

«Собрание лесной науки» — так кратко была названа автором написанная в 1762 г. книга «Описание естественного состояния растущих в северных Российских странах лесов с различными применениями и наставлениями как оные разводить, сочиненное на немецком языке форштмейстером Фокелем, а с онаго переведенное на российский и по повелению Государственной адмиралтейской коллегии напечатанное в С.-Петербурге при шляхетском кадетском корпусе 1766 г.». Кроме авторского и издательского вариантов заглавий в других документах она называлась еще «О посадке леса», «О древах по состоянию оных по здешней природе».

Вышедшая на русском языке книга по лесоводству была первым учебником и наставлением одновременно. Написана она целиком на основе 25-летней (1727—1752 гг.) работы в России лесного знателя Ф. Г. Фокеля в качестве форштмейстера ее императорского величества при Адмиралтейской коллегии [2, 3]. Лишь через 14 лет после представления в Адмиралтейскую коллегию, уже «после смерти сочинителя, при помощи которого можно было представить ее в лучшем совершенстве», книга вышла из печати. Архивные материалы свидетельствуют о всех перипетиях, связанных с опубликованием этой книги [1].

В изданной книге обширное авторское предисловие заменено кратким анонимным, вместо подробного реестра содержания дано краткое «Оглавление книги сея», названные автором «страницы» о древесных породах представлены главами о них, а имеющееся в конце рукописи «Приполнение во оправдание автору», как ответ рецензентам этого труда, совсем опущено [4]. Между тем это характеризует намерения Ф. Г. Фокеля, повышает интерес к его книге.

Заслуживают воспроизведения выдержки из авторского неопубликованного предисловия. «Беспристрастному свету непотвительно будет, егда я яко старый форштмейстер и правильной форштмейстерской и лесной науки охотник дерзаю мое мнение не в указу, не в намерении тщеславия себе искать письменно выдать, наипаче чтоб тем не противно Российскому государству служить. А особливо нынешнему свету и бывшим при мне моим ученикам в правило дабы придать им охоту вдаль о том помышлять с прилежною наукою о древах и о состоянии оных по здешней природе . . . не более к своей достойной славе оставляю, но мое намерение к тому только клонится, чтобы экспериментальным образом о свойстве здешнего роду деревьев по экономии писать, а особливо же какие деревья в здешнем государстве, коль далече во исправление Ея императорского величества службы здесь, в северной стороне быть допустило . . . именно в Выборгской, С.-Петербургской, Новгородской и отчасти в Архангельской губерниях...».

Далее Ф. Г. Фокель говорит о том, что книг по лесоводству, древесным породам вообще в мире очень мало, а на русском языке совсем нет. К тому же, по его мнению, разность в климате, особенности природы северной России, различия в истории и обычаях народов не позволяют без ущерба для дела использовать иностранные книги: