

При существующих способах переработки древесного сырья в целом по России полезно используется около половины биомассы дерева, что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии отрасли. Основные потери приходятся на древесную зелень (лесосечные отходы), кору (отходы деревообработки), опилки и стружки (отходы лесопиления), на каждый из которых приходится 20-25 % от общей массы. Запасы отходов в стране составляют 65-70% от общей вырубаемой биомассы дерева, которая составляет до 200 млн. м³ ежегодно [1]. В России находится около 50% мировых запасов древесины. Более половины ее ежегодных заготовок направляется на нужды строительства [2]. Анализ потребления древесины показывает, что ее заготовка и переработка сопровождаются огромными потерями. До 50% всей перерабатываемой древесины составляют побочные продукты в виде отходов, большая часть которых сжигается или вывозится в отвал. В настоящее время эффективная утилизация древесных отходов становится более актуальной в свете сохранения природной среды. В то же время любое предприятие отрасли заинтересовано в том, чтобы утилизация древесных отходов из статьи затрат перешла в статью доходов. Одним из основных направлений утилизации древесных отходов является их использование для получения тепловой и электрической энергии. В последние годы энергетическое использование древесных отходов рассматривается как альтернатива традиционным видам топлива. Это связано с тем, что древесные отходы являются CO₂-нейтральными, имеют низкое содержание серы, относятся к возобновляемым источникам энергии. Все это привело к тому, что технологии получения энергии из древесных отходов в последние годы развиваются и совершенствуются. К настоящему времени разработаны и реализованы многие схемы переработки различных видов древесных отходов. Традиционным способом утилизации древесных отходов в нашей стране является сжигание с целью получения тепла. Этот способ более-менее оправдывает себя не только с экологической стороны (сжигание древесины более безопасно для окружающей среды, чем нефти и угля), но и с экономической (Россия имеет огромную территорию с жесткими климатическими условиями). Есть еще несколько вариантов превратить ненужный мусор в топливо: переработка в древесный уголь, производство брикетов и газификация древесных отходов. В первом случае древесина подвергается пиролизу, т.е. сжигается без доступа кислорода. Произведенный таким образом уголь находит свое применение не только в быту, но и в промышленности (легкой и металлургической). Топливо, получаемое в результате второго варианта, считается более качественным, потому что при изготовлении брикетов в качестве связующего компонента используются смолы. Процесс газификации позволяет получить генераторный газ из древесных отходов, который используется в котлах, печах и других тепловых установках для получения тепловой энергии [3]. Новым направлением в области переработки древесных

отходов является производство диметилового эфира, которое в последнее время очень актуально за счет его использования в качестве моторного топлива, позволяющего радикально улучшить качество выхлопа дизельных двигателей с уменьшением выброса вредных компонентов. Так же диметиловый эфир используют, в качестве полупродукта, который легко превращается в бензин, характеризующийся улучшенными экологическими характеристиками и минимальным содержанием нежелательных примесей [4]. Да и с экологической точки зрения диметиловый эфир безопасен для окружающей среды, так как относится к хладагентам, обладающим нулевым значением потенциала озоноразрушения. На кафедре «Переработки древесных материалов» была разработана технология переработки древесных отходов в диметиловый эфир [5]. Предлагаемая технология, основывающаяся на паровой газификации и одностадийном синтезе диметилового эфира, позволяет решить проблему XXI века, связанную с ограниченными запасами горючих ископаемых, в особенности нефти, а также постепенно ликвидировать запасы древесных отходов путем их экологически чистой переработки и полной термической утилизации. На рисунке 1 представлена установка для реализации данной технологии. В данной установке древесные отходы поступают в камеру конвективной сушки 1, предварительно высушенные древесные отходы направляют шнековым транспортером 25 в камеру пиролиза 5, где происходит разложение древесных отходов на уголь и пиролизные газы. Пиролизные газы поступают в топку 20, полученные топочные газы подают в рубашку камеры пиролиза 5, далее топочные газы направляют на сушку древесных отходов в камеру конвективной сушки 1. С помощью дымососа 3, эжектора 4 и задвижки 2 организуется рециркуляция сушильного агента с заданной кратностью. Отработанные топочные газы отводятся в дымовую трубу 6. Древесный уголь из камеры пиролиза 5 шнековым транспортером 24 подается в камеру газогенерации 23, в которой подвергается паровой газификации, за счет прохождения высокотемпературного перегретого пара через слои угля, в результате чего образуется синтез-газ и зола. Полученный синтез-газ, содержащий монооксид углерода – 47-50 об. %, водород – 44-47 об. % и зола – 3-9 об. %, поступают в циклон 18 и фильтр 7 для очистки от золы и охлаждения, а зола удаляется с помощью шнекового транспортера 22. Очищенный и охлажденный синтез-газ газодувкой 8 накапливают в газгольдере 9. Газ смешивается с потоком непрореагировавшего синтез-газа и сжимается компрессором 10 до давления 5 МПа и направляется в реактор синтеза 11 для каталитической конверсии синтез-газа при температуре 250-300 °С в диметиловый эфир. Выходящий из реактора синтеза диметилового эфира 11 смесь продуктов, содержит диметиловый эфир, метанол, двуокись углерода и непрореагировавший синтез-газ. Указанную смесь продуктов охлаждают и после дросселирования в устройстве 13 направляют в сепаратор 15, где подвергают разделению на газовую и жидкую фазы. Жидкая

фаза, содержащая метанол и воду, поступает в ректификационную колонну 16, где происходит разделение на метанол и воду. Метанол рециркулируют в газгольдер 9, после чего направляют в реактор синтеза диметилового эфира 11. Воду из нижней части ректификационной колонны 16 используют для конденсации диметилового эфира и направляют в нагревательный элемент 19 в топке 20. Рис. 1 - Технологическая схема получения диметилового эфира из древесных отходов. Целевой продукт - диметиловый эфир получают конденсацией из газовой фазы в поверхностном конденсаторе 14.

Непрореагировавший синтез-газ и двуокись углерода газовой фазы поступает в конденсатор 12, где двуокись углерода за счет обратного охлаждения хладагентом конденсируется и поступает в теплообменник 17 для охлаждения смеси продуктов, после чего отводится в дымовую трубу 6, а очищенный от двуокиси углерода непрореагировавший синтез-газ рециркулируют в реактор синтеза диметилового эфира 11. Вода, нагреваемая в рубашке 21 за счет теплообмена с золой, подается в нагревательный элемент 19 в топке 20, где испаряется, превращается в перегретый пар и подается в камеру газогенерации 23. Предлагаемый способ позволяет получить диметиловый эфир в процессе безотходного производства с высоким выходом целевого продукта.

Диметиловый эфир – потенциально крупнотоннажный продукт, масштабы потребления которого могут оказаться сопоставимыми масштабами потребления бензина и дизельного топлива. Предварительные технико-экономические расчеты специалистов показывают, что производство диметилового эфира по цене может быть конкурентоспособным с производством нефтяного дизельного топлива и быть ниже цены дизельного топлива, полученного процессом Фишера-Тропша [6]. Разработанная технология переработки отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки в диметиловый эфир является актуальным, в связи с увеличением потребности в моторном топливе, недорогостоящем, имеющем высокоэффективные экологические показатели и сравнительно высокое качество. Благодаря внедрению данной технологии можно резко сократить количество древесных отходов с максимальной эффективностью.