

СЕНТЯБРЬ–ОКТЯБРЬ 2005



Лес ИННОВАЦИИ

НАУКА — ТЕХНОЛОГИИ — ПРОИЗВОДСТВО — БИЗНЕС

ФАНЕРНЫЙ КОМБИНАТ

ООО «СОТАМЕКО ПЛЮС»

НОВОЕ ФАНЕРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Вологодская область,
г. Сокол, ул. Мамонова, д. 6
Тел./факс: (81733) 3-50-96, 3-54-89, 8-921-231-14-64

Постоянно закупает:

- березовый фанерный кряж;
- пиломатериал
естественной влажности
ель, сосна
согласно ГОСТ 8486-86

Производит:

- ФАНЕРУ БЕРЕЗОВУЮ
марки ФК,
класс эмиссии
Е 1 ГОСТ 3916.1-96
- погонажные изделия

ЛЕСА — НЕИСЧЕРПАЕМЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ РОССИИ

ИСТОРИЯ НЕ УЧИТЕЛЬНИЦА, А НАДЗИРАТЕЛЬНИЦА, ОНА НИЧЕМУ НЕ УЧИТ, А ТОЛЬКО НАКАЗЫВАЕТ ЗА НЕЗНАНИЕ УРОКОВ

Н. М. ЦИВЕНКОВА, А. А. САМИЛИН

Мы еще не привыкли экономить энергию. Но почему бы не сэкономить деньги? Лесная промышленность имеет огромный энергетический потенциал. Рациональный подход к использованию отходов производства, ориентированный на новейшие достижения науки и техники, может стать формулой успеха.



Российская лесная промышленность сегодня переживает очередную подъем. Нарастание объемов производства, внедрение прогрессивных технологий предполагают повышение потребления энергии, что, в свою очередь, может привести к увеличению производственных затрат. Положительный экономический эффект в этом случае может дать использование в качестве энергоносителей отходов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.

Благосостояние государства, как правило, сводится к оптимальному энергоиспользованию как в экономической, производственной, бытовой, так и в экологической сферах. Сегодняшний нефтяной кризис в очередной раз обращает наше внимание на то, что энергоресурсы — двигатель не только экономики, но и политики. Опыт ведущих стран мира показывает: производство энергоресурсов

на душу населения и их оптимальное потребление — ключевые критерии высокого уровня жизни, стремительного экономического развития и стабильной политической ситуации. Как известно, есть два основных направления удовлетворения растущих потребностей в энергии: увеличение мощностей энергопроизводителей и внедрение в жизнь современных энергосберегающих технологий. По статистике, энергосбережение как способ обеспечения растущей потребности в энергии и энергоносителях, в 2–5 раз выгоднее. К сожалению, задумываться над этими, на первый взгляд, простыми истинами человечество начало лишь тогда, когда обнаружило, что запасы всех традиционных видов энергии неограниченны, и одними попытками экономить энергоресурсы проблему уже не решить. В ходе эволюции устойчивый рост потребления энергоресурсов все более отчетливо приобретал лавинообразные масштабы. Усредненные ориентировочные расчеты ряда американских ученых для среднего потребления всех видов энергии на одного человека в сутки в различные периоды развития цивилизации выглядят следующим образом: каменный век — 15 тыс. кДж; феодальное общество — 45 тыс. кДж; индустриальное общество — 300 тыс. кДж; постиндустриальное общество — до 1 млн. кДж.

Согласно исследованиям, динамика использования всех видов энергии в США за период с 1850 по 2000 гг. представлена на рис. 1.

Исследуя тенденцию роста энергопотребления на примере такой экономически развитой страны, как США,

а также ряда других индустриально развитых стран, можно видеть, что энергетические потребности удовлетворяются в основном за счет резкого возрастания потребления первичных энергоносителей. Таким образом, несмотря на ощутимый энергетический кризис, доля энергосберегающих технологий незначительна.

Согласно прогнозам, к 2050 г. потребление первичных энергоносителей увеличится в 1,5–2 раза по сравнению с уровнем 2004 г., что составит около 13 млрд. т условного топлива в год, при этом стоимость энергоносителей будет постоянно расти, все чаще достигая рекордных показателей.

Важно отметить, что на протяжении бурного развития цивилизации человечество делало ставки на невозполнимые виды топлива, запасы которого на сегодняшний день катастрофически истощаются. Как один из перспективных путей решения энергетических проблем будущего заявляет о себе поиск альтернативных источников энергии, однако, к сожалению, сегодня это всего лишь «светлое будущее». Все это выдвигает вперед вопрос создания, развития и усовершенствования надежных систем энергосбережения и запасов возобновляемых источников энергии для обеспечения не только энергетического благополучия, но и энергетической безопасности страны.

Одним из наиболее перспективных и наиболее мощных видов возобновляемых источников энергии является биомасса. Под биомассой понимаются легко возобновляемые, условно бесконечные ресурсы растительного и животного происхож-

Рис. 1

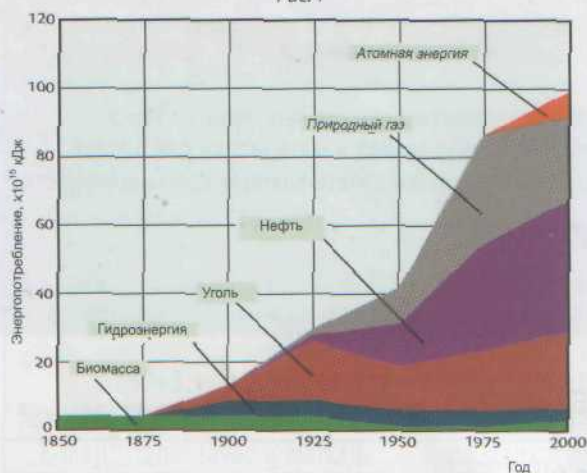


Рис. 2



дения. Сегодня биомасса занимает четвертое место по значению в мире. Ежегодно ее доля составляет порядка 2 млрд. т условного топлива, т. е. около 14% общего потребления первичных энергоносителей в мире.

Энергетический потенциал всей растительности планеты составляет приблизительно 70 млрд. т нефтяного эквивалента, что в 10 раз превышает использование ископаемого топлива.

Для экономически развитых стран к 2004 г. характерным стало постоянное увеличение использования энергоресурсов лесного происхождения (дрова, древесные опилки, древесная щепа, кора, отходы деревообработки, брикетированная и гранулированная древесина). Их доля составляет от 52 до 67% от общего объема используемого биотоплива.

Основным преимуществом использования биомассы является даже не ее большой потенциал и малые сроки окупаемости проектов, но высокий уровень экологичности, благодаря чему она становится наиболее приемлемым возобновляемым источником энергии в большинстве стран мира.

Назревающий экономический кризис затронул и Россию. Страна, имеющая недавно, казалось бы, неисчерпаемые запасы нефти, угля, газа, вынуждена задуматься: надолго ли их хватит? При этом в стране имеются огромные неразработанные ресурсы древесной биомассы, которые не используются в лесоперерабатывающей промышленности (рис. 2).

Российские промышленники все чаще обращают взгляды на горы древесных и сельскохозяйственных отходов, стога соломы, как на практи-

чески бесплатные энергорезервы для своих предприятий. Кроме того, деньги, выплаченные энергогенерирующими предприятиями за местное сырье, остаются в регионе и способствуют его экономическому развитию.

Можно считать, что биомасса — это неиссякаемый источник оборотных средств, и растут так необходимые промышленности «средства» на полях и в лесах. Нужно только разработать технологии эксплуатации таких «карьеров полезных ископаемых», которыми так богата Россия. Важно, чтобы эти технологии предусматривали восстановление запасов этих самых ископаемых.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ЛЕСА

Благодаря развитию технологий переработки древесины совершенствуются и технологии использования отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности. На сегодняшний день древесина является наиболее широко используемым видом биомассы. Порядка 90% от общей выработки биоэнергии получают из древесных отходов.

Кроме традиционного использования биомассы (для прямого выделения тепла) существуют и другие перспективные направления ее использования.

Еще в Советском Союзе в 1940–1950 гг. были созданы установки для получения газообразного моторного топлива, которые работали на отходах лесоперерабатывающей промышленности. Ежегодно они производили 35 млрд. м³ энергетических и технологических газов. Тенденция использования древесной энергии постоянно растет и в наше время. В среднем, за последние 4 года в России темпы роста ее использования увеличились с 1,8 до 6,7% в год.

В развитии использования древесной биомассы можно условно выделить три основных направления по мощности энергопотребления: в крупных производственных и бытовых масштабах; для средних производственных и коммунальных предприятий; для небольших фермерских хозяйств, малого бизнеса, индивидуальных бытовых систем.

Российские производители газификаторов стараются перенимать опыт ведущих западноевропейских фирм, к «ноу-хау» которых относятся газогенераторы с кипящим (циркулирующим) слоем. Ведущими разработчиками в этой отрасли считаются фирмы Rheinbraun, Gotaverken (Швеция), Foster Wheeler (Финляндия),

Lurgi (Германия), Tampella (Финляндия). Технология четырех последних успешно используется в парогазотурбинных установках с внутрицикловой газификацией биомассы. Примером таких мощных установок могут служить два паровых древесносжигающих котла мощностью 5 МВт на предприятиях по производству клееной фанеры. Эти котлы оборудованы подвижно-переталкивающими колосниковыми решетками и предназначены для сжигания древесной щепы, коры и опилок влажностью до 60%. Широкое распространение получили древесносжигающие станции централизованного теплоснабжения мощностью 1–10 МВт_т (мегаватт тепловой мощности) промышленные древесносжигающие котлы мощностью 0,1–5 МВт_т.

Существует также достаточно много производителей газификационных систем небольшой мощности (в основном состоящих из газификатора и двигателя внутреннего сгорания). Диапазон применения таких систем очень широк. Они могут использоваться как источники механической энергии (являться составной частью генераторов энергии), так и использоваться в качестве комбинированных установок.

Предполагается, что газификационные установки средней мощности будут применяться преимущественно на предприятиях лесозаготовительной отрасли, где отношение к отходам исключительно расточительное.

Свыше 20% отходов древесины при заготовке леса не используются вообще, сжигаются или складываются на местах вырубki. Использование даже этого резерва принесло бы в масштабах страны огромный экономический эффект.

Тонкомер, опилки, щепа, кора, кусковые отходы в лучшем случае используются как топливо в котлах, спроектированных для сжигания угля или мазута, не приспособленных для сжигания древесины. Как правило, такие котлы имеют неподвижные колосниковые решетки, периодическую загрузку топлива. Про качественный процесс сжигания, высокий КПД котла, малую эмиссию CO₂ и сажи не может быть и речи.

Использование газогенерирующих установок способно кардинально изменить ситуацию. На сегодняшний день разработана целая гамма установок, из которых легко выбрать оптимальный для того или иного случая вариант. Это промышленные котлы на древесных отходах мощностью 0,1–1 МВт_т, древесносжигающие станции

централизованного теплоснабжения мощностью 1–10 МВт, древесно-сжигающие мини-ТЭЦ мощностью 1–10 МВт (мегаватт электрической мощности).

В ближайшее время перспективы широкого распространения приобретут небольшие газогенераторные установки малой мощности (до 100 кВт), которые смогут удовлетворить нужды мелких фермерских хозяйств. Обладая массой преимуществ (небольшая масса, простота в обслуживании, мобильность, отсутствие потребности в создании значительных сосредоточенных запасов древесной биомассы), такие установки позволят привнести комфорт в наиболее удаленные от цивилизации уголки нашей страны.

В России наиболее перспективными для коммерческого использования в ближайшие годы можно считать технологии, построенные на использовании следующего оборудования: промышленные древесно-сжигающие котлы мощностью 0,–5,0 МВт для эксплуатации в лесозаготовительных хозяйствах и на деревообрабатывающих комбинатах; древесно-сжигающие станции централизованного теплоснабжения мощностью 1–10 МВт; древесно-сжигающие фермерские котлы и котлы для малых теплосетей мощностью 0,1–1 МВт; древесно-сжигающие станции централизованного теплоснабжения мощностью 1–10 МВт; биогазовые установки для мелких предприятий.

Первостепенного развития требуют технологии прямого сжигания древесины, в первую очередь для производства тепла и технологического пара. Это вызвано сравнительно низкими ценами на электроэнергию в России

Рис. 3



(0,04 \$/кВт·ч) и высокой ценой на ископаемое топливо и тепловую энергию.

Россия имеет огромный потенциал биомассы, доступной для производства энергии. Древесная биомасса, без учета той части, что уже используется другими секторами экономики, могла бы без дополнительных капитальных вложений обеспечить около 5% всей потребности страны в первичной энергии. Технологии утилизации древесной биомас-

сы имеют хорошие перспективы коммерциализации в будущем, несмотря на один имеющийся недостаток. Недостатком является *рассредоточенность биомассы по площади*, а использование лесного потенциала приведет к его быстрому уничтожению. При постановке проблемы на коммерческую основу, после исчерпания запасов отходов деревоперерабатывающих и лесозаготовительных предприятий в расход может пойти и деловая древесина. Кроме того, эффективность использования древесной биомассы обратно пропорциональна расстоянию ее транспортировки от места образования к месту использования. Такая закономерность объясняется тем, что стоимость древесной биомассы при транспортировке резко возрастает.

Например, в Швеции стоимость древесной щепы/гранул для мелких потребителей при транспортировке на 50, 100 и 200 км составляет соответственно €4,0/8,3; 4,4/8,6; 5,3/9,1 за 1 ГДж. В Финляндии стоимость отходов лесозаготовки составляет от € 2,3 за 1 ГДж при транспортировке на 20 км и до €2,9 за 1 ГДж при перевозке на 100 км. В Швеции сложилась следующая стоимость древесной биомассы (€ за 1 ГДж): отходов лесопильных заводов — 3,7; щепы лесной древесины — 4,3; древесных гранул — 6,0. Цены в Дании (€ за 1 ГДж): древесной щепы — 5,7; древесных гранул для крупных потребителей — 6,7. Стоимость древесной биомассы в Австрии (€ за 1 ГДж): влажной коры — 2,8; сухой древесной щепы — 8,3. В Германии стоимость отходов (€ за 1 ГДж): деревообрабатывающей промышленности — 1,8; отходов лесозаготовок — 4,9. Из приведенных данных видно, что экономически целесообразно использовать только местную древесную биомассу либо же биомассу собственного изготовления.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

В ряде стран, таких как Италия, Германия, Аргентина и др., проблема транспортировки древесной биомассы решена путем создания специальных энергетических плантаций из быстрорастущих пород древесины.

Россия, имеющая огромные площади земель, непригодных для сельского хозяйства, может использовать их для новых древесных посадок. По опыту Швеции плантации, например, ивы на заболоченных землях дают 25 т древесины с 1 га территории в год. Посадочный материал заготавливают с имеющихся лесов или плантаций. Собирают древесину каждые два года специальными комбайнами в зимнее

время года, когда болотистый грунт промерзает. Через год после срезания древесины наблюдается максимальный прирост растений — 10–11 т/га. Древесина измельчается на щепу размером от 40 до 200 мм, после чего сушится и гранулируется.

С 1 млн. га можно получить 15 млн. т древесины в виде сухого древесного топлива, что эквивалентно 20% энергии, которая необходима Швеции. Очевидно, что потенциал России намного выше.

Незаменимым для России в плане создания плантаций быстрорастущих пород древесины, в частности ивовых плантаций, является опыт польских коллег.

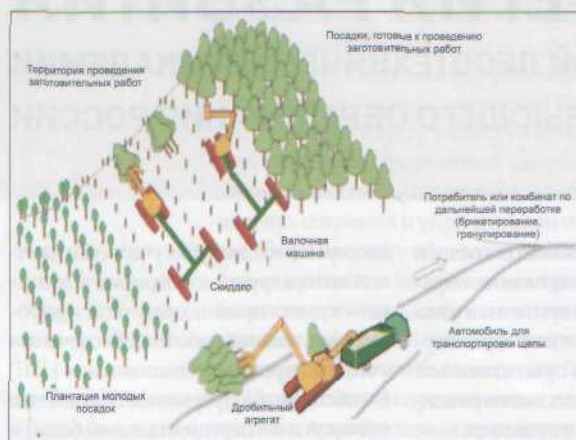
Схема планировки такой плантации представлена на рис. 4. Площадь ивовой плантации должна быть достаточной для того, чтобы ежегодно можно было производить вырубку приблизительно 1/3 ее общей площади, а 2/3 площади были бы поровну заняты молодыми посадками и посадками древесной биомассы, подлежащей под сруб в следующем году.

В рамках Западно-европейской программы развития возобновляемых энергоресурсов, скажем, в Италии, был запущен целый биоэнергетический комплекс, рассчитанный на ежегодную переработку 30 тыс. т быстрорастущей биомассы. Вообще же, в Европе на долю биомассы приходится 44,8 млн. т нефтяного эквивалента с перспективой увеличения этой цифры в ближайшие годы до 135 млн. т. В России эта цифра составляет 68,3 млн. т.

При этом технология использования древесной биомассы, помимо экономического, имеет еще и важный социальный аспект — создание новых рабочих мест. Например, в Австрии в настоящее время деятельность 10 тыс. человек связана с подготовкой биомассы (древесины, сельскохозяйственных отходов и пр.) для дальнейшего использования в качестве генераторного топлива. Такая же тенденция наблюдается и в других странах Европейского Союза.

Важным является также и то, что транспортные средства, работающие на генераторном топливе, позволяют значительно снизить выбросы в атмосферу выхлопных и парниковых газов, повышая тем самым экологичность производимой продукции. Также можно использовать возможности продажи единиц снижения выбросов CO₂ и других парниковых газов. Этого можно достичь, оснащая технику лесоперерабатывающих комбинатов га-

Рис. 4



расчетам, проведение этих мероприятий уменьшит количество вредных выбросов в атмосферу до 192 млн. т в год. Единицы снижения выбросов CO_2 , которые регламентируются Киотскими квотами, покупаются по цене € 9/т CO_2 эквивалента (например, в рамках программы Egu-PT, которая финансируется Министерством экономики Нидерландов). Принимая во внимание эту возможность, использование газогенераторов для лесозаготовительной техники позволит привлечь дополнительные средства (приблизительно € 1728 млн./год), которые могут быть инвестированы на государственном уровне в дальнейшее развитие использования альтернативных видов топлива.

Кроме вышеприведенных аргументов в пользу экологичности использования древесной биомассы, следует принять в расчет огромное значение в вопросах восстановления экосистемы в целом — возможность рекультивации непригодных для сельского хозяйства почв, восстановление микроклимата леса, оздоровление ландшафтов.

Говоря о лесхозах и лесозаготовительных предприятиях, следует уделить внимание транспортным и заготовительным средствам, которые также могут быть переведены на топливо из древесной биомассы путем оснащения их современными газогенераторными установками. Внедрение в малые и средние лесные хозяйства автотракторных средств, оснащенных газогенераторными установками, в России, в отличие от ряда западноевропейских стран, определяется не только жесткой экологической политикой, но и экономической целесообразностью использования местных видов топлива. Существенным преимуществом древесного топлива является то, что оно экологически чистое. Древесина не содержит серу, хлор и другие вредные

для атмосферы элементы. При сжигании древесина выделяет такое же количество CO_2 , которое использовали деревья в процессе роста. Таким образом древесина — CO_2 -нейтральное топливо.

Выводы

Технология использования биомассы в энергетике требует глубокой проработки большого количества вопросов, включающих организацию процесса заготовки и восстановления биомассы, создания современных высокоэффективных технологий ее подготовки и использования, а также разработки новых конструкций котлов, газогенераторов, комбинированных систем переработки древесины. По проведенным в Европе исследованиям, капитальные затраты для котлов мощностью 20–50 кВт, работающих на древесной биомассе, составляют \$210–420 /кВт, и существенно снижаются при увеличении мощности.

В странах с развитой технологией заготовки древесной биомассы ее стоимость существенно ниже стоимости соответствующего эквивалента других видов топлива. В Швеции стоимость древесной биомассы составляет, \$/ГДж: отходов лесопильных заводов — 3,7; щепы лесной древесины — 4,3; древесных гранул — 6,0. В Дании стоимость древесной щепы — 5,7; древесных гранул для крупных потребителей — \$6,7/ГДж. Стоимость древесной биомассы в Австрии — от 2,8 (влажная кора) до \$8,3/ГДж (сухая древесная щепа). В Германии стоимость отходов деревообрабатывающей промышленности — 1,8, отходов лесозаготовок — \$4,9/ГДж.

Учитывая низкую стоимость исходного сырья и высокую экономическую эффективность, при условии внедрения новых технологий заготовки и переработки, использование древесной биомассы в скором времени получит широкое распространение в России.

Древесная биомасса также имеет высокие экологические показатели технологий сжигания древесины. Типичный уровень эмиссии при сжигании древесной щепы на европейских станциях составляет: SO_2 — 60 мг/МДж; NO_2 — 90 мг/МДж; твердых частиц после первичной очистки продуктов сгорания в мультициклоне — 300 мг/нм³, а при использовании системы конденсации после первичной очистки продуктов сгорания — 40 мг/нм³; CO — 0,05% (объема) при концентрации O_2 при первичной очистке 10% (объема). Содержание серы в древесине очень мало, поэтому эмиссия SO_2 на установках и станциях, сжигающих древесную биомассу, удовлетворяет

установленным нормам без принятия дополнительных мер. Уровень эмиссии CO и NO_x поддерживается в допустимых рамках за счет соответствующего контроля за процессом горения. Для достижения допустимых концентраций твердых частиц используются различные очистные установки и фильтры.

При сжигании древесины, содержащей такие тяжелые металлы, как кадмий и свинец, эти металлы переходят в золу и содержатся в ней в высокой концентрации. Решить проблему выделения этих металлов из золы и последующего использования ее в качестве минерального удобрения пытаются проектированием специальных топок и фильтров для улавливания фракции летучей золы, богатой тяжелыми металлами. Топки обеспечивают снижение уноса твердых частиц в виде летучей золы. При этом основную часть золы древесной биомассы (смесь золы из-под решетки и летучей золы, уловленной в циклоне) можно использовать в качестве удобрения.

Использование древесной биомассы вместо ископаемых топлив вносит существенный вклад в снижение парникового эффекта. Этот факт подтверждается на примере небольших экономических расчетов. Так, при сжигании угля выбросы CO_2 , CH_4 , NO_2 при пересчете на CO_2 -эквивалент составляют около 200 т/ТДж полезной энергии, древесной щепы — около 10 т/ТДж.

Технологии использования биомассы имеют также важный социальный аспект, поскольку обладают значительным потенциалом для создания новых рабочих мест. В среднем можно считать, что 1 МВт установленной мощности дает одно рабочее место. Кроме того, деньги, заплаченные потребителями энергии, остаются в регионе и способствуют его развитию, так как уменьшается импорт энергоносителей в регион.

Однако несмотря на огромные перспективы, дальнейшее развитие данного направления в энергетике невозможно без государственной поддержки, прежде всего, на законодательном уровне: юридически утвержденная приоритетность использования биомасс в качестве источников энергии для производственных и бытовых нужд, поддержка международного сотрудничества в области биоэнергетики; финансирование исследовательских работ, а также мероприятий по популяризации экономической эффективности использования данного вида топлива.