



ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

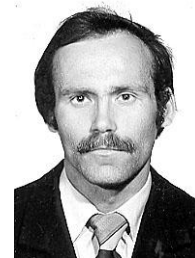
УДК 634*867:631.8

Ю.Л. Юрьев, А.В. Солдатов

Юрьев Юрий Леонидович родился в 1950 г., окончил в 1972 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, заведующий кафедрой химической технологии древесины Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет около 60 печатных работ в области термохимической переработки древесины.



Солдатов Александр Владиславович родился в 1957 г., окончил в 1979 г. Уральский лесотехнический институт, доцент кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства УГЛТУ. Имеет около 30 печатных работ в области оценки ресурсов круглых лесоматериалов и оптимального лесопользования.



ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрены вопросы термохимической переработки древесины в условиях лесопромышленного предприятия; приведен пример расчета ресурсов и выхода продуктов термохимической переработки.

Ключевые слова: таксационные показатели, выход сортиментов, алгоритм расчета, древесный уголь, металлургия.

При выполнении лесосечных и лесоскладских работ, вывозке древесины, обработке лесоматериалов в лесобрабатывающих цехах образуется значительное количество низкосортной и низкокачественной древесины и отходов. Использование этих ресурсов в качестве вторичного сырья позволяет повышать эффективность производства, а некоторым лесопромышленным предприятиям дает возможность выхода из кризиса.

По нашему мнению [3], наиболее реальным вариантом использования отходов, особенно лиственных пород, является их термохимическая пе-

переработка (ТХП). Ее продукты – газы, жидкости и твердые материалы. Остановимся на товарном продукте ТХП – древесном угле (ДУ).

Нами создан алгоритм расчета ресурсов и выхода продуктов ТХП древесного сырья на основе количественных и качественных характеристик имеющегося лесного фонда и принятой на конкретном предприятии технологии заготовки и переработки древесины.

Для примера рассмотрим лесопромышленное предприятие (леспромхоз), расположенное в Свердловской области, с объемом лесозаготовок 100 тыс. м³ в год и типичными таксационными показателями лесосырьевой базы:

Состав насаждения.....	4С2Е2Б2Ос
Средний объем хлыста, м ³	0,44
Запас на 1га, м ³	180
Средний диаметр на высоте груди, см.....	23,7
Средний диаметр в комле, см.....	29,6
Средняя высота, м / разряд высот.....	21,9/ III
Класс бонитета.....	III, 4

Годовой объем производства сортиментов рассчитаем с учетом производственных мощностей леспромхоза. На основе материалов отводов лесосечного фонда определим породную структуру планируемого под раскряжевку сырья, средний диаметр, выход деловой древесины и средний разряд высот, а также объемную структуру баланса раскряжевки хлыстов. Для этой цели воспользуемся методикой [2], позволяющей по известным таксационным характеристикам сырья и на основании регрессионных уравнений коэффициентов максимального выхода из здоровых и низкокачественных хлыстов определить объемы ресурсов.

Сырьем при раскряжевке хлыстов являлась низкосортная (пиловочник обычный и тарный кряж) и низкокачественная древесина мягколиственных пород – тонкомерное и среднетолщинное сырье диаметром 8 ... 20 см, дровяное сырье и отходы от раскряжевки и вторичной переработки.

Определив ресурсы выхода сортиментов, получим возможность оценить имеющиеся объемы сырья для различных видов производств в условиях нижнего склада.

В табл. 1 приведен расчет сортиментного состава древостоев для исходных данных, приведенных выше. При расчетах использованы таблицы Н.П. Анучина [1].

Анализируя данные табл. 1, можно сделать вывод, что число выпиливаемых сортиментов для лесопромышленного предприятия с небольшим объемом лесозаготовок превышает разумные пределы. Учитывая это, целесообразно общее число сортиментов сократить. Низкосортное пиловочное сырье, тарный и клепочный кряж, строительное бревно (имеет ограниченный сбыт), спичечный кряж (резко снижено производство спичек), короткие балансы целесообразно направить на таропиление, остальные сортименты отгружать потребителю в круглом виде.

Таблица 1

Сортимент	Сосна		Ель		Береза		Осина		Все породы		
	%	тыс.м ³	%	тыс.м ³	%	тыс.м ³	%	тыс.м ³	хвойные	листвен- ные	всего
Деловая древесина (без коры)	86	34,4	84	16,8	57	11,4	44	8,8	51,2	20,2	71,4
В том числе:											
пиловочник	55	18,9	53	8,9	6	0,7	20	1,8	27,8	2,5	30,3
строительное бревно	19	6,5	10	1,7	-	-	-	-	8,2	-	8,2
шпальник	5	1,8	2	0,3	-	-	-	-	2,1	-	2,1
тарный кряж	-	-	-	-	10	1,1	23	2	-	3,1	3,1
рудстойка	11	3,8	7	1,2	-	-	-	-	5	-	5
фанерный кряж	-	-	-	-	43	5,0	-	-	-	5	5
спичечный кряж	-	-	-	-	-	-	20	1,8	-	1,8	1,8
клепочный кряж	-	-	-	-	-	-	20	1,8	-	1,8	1,8
лыжный кряж	-	-	-	-	15	1,7	-	-	-	1,7	1,7
балансы	10	3,4	28	4,7	16	1,8	9	0,7	8,1	2,5	10,6
упаковочная стружка	-	-	-	-	10	1,1	8	0,7	-	1,8	1,8
Технологическое сырье	1	0,4	3	0,6	11	2,2	23	4,6	1	6,8	7,8
Дрова	1	0,4	3	0,6	11	2,2	18	3,6	1	5,8	6,8
Отходы	12	4,8	10	2	11	2,2	15	3,0	6,8	5,2	12
Итого	100	40	100	20	100	20	100	20	60	40	100

Таблица 2

Отходы	Лесосечные работы	Лесо-складские работы	Лесо-обрабаты-вающие цехи	Всего по предприятию
Общие	39,5	16,1	12,3	67,9
В том числе при-год-ные для ТХП:	18,5	4,5	12,3	35,3
хвойные	11,1	2,7	7,4	21,2
лиственные	7,4	1,8	4,9	14,1

8*

Кусковые отходы и их реальные ресурсы для ТХП (тыс. м³) в данных условиях образуются при лесосечных, лесоскладских работах и в лесообрабатывающих цехах (табл. 2).

Из общих ресурсов исключены проблемные или непригодные для ТХП (сучья, ветви, вершинки, пни, корни и древесная зелень (лесосечные работы), а также корье (лесоскладские работы)). Для них отсутствует технология ТХП, позволяющая получать ДУ необходимого уровня качества по приемлемой цене, что связано с большими затратами на подготовку сырья (сучья, ветви, пни) или с его высокой исходной зольностью (вершинки, корни, древесная зелень, корье).

ДУ может иметь как промышленное, так и бытовое применение. В промышленности основным потребителем ДУ является металлургия, где его используют в качестве топлива или углеродного восстановителя ферросплавного производства.

При выплавке чугуна к доменному топливу предъявляются следующие требования:

- высокая газопроницаемость насыпной массы, которая создается отсевом мелких фракций и высокой механической прочностью, сохраняющейся до высокой температуры; разрушение топлива в доменной печи недопустимо, так как это снижает газопроницаемость столба шихтовых материалов и затрудняет дренаж жидких продуктов плавки;

- пористость, обеспечивающая интенсивное горение в горне печи;

- высокая теплота сгорания, обеспечивающая достижение нужной температуры;

- низкое содержание вредных примесей (сера, фосфор), которые могут существенно ухудшить качество чугуна и повысить относительный расход горючего;

- низкое содержание золы, которая, переходя в шлак, увеличивает относительный расход горючего;

- низкий выход летучих веществ;

- невысокая стоимость.

Этим требованиям удовлетворяет ДУ с содержанием 70 ... 85 % нелетучего углерода, следов серы, 0,01 ... 0,04 % фосфора, 1 ... 2 % золы, 10 ... 30 % летучих веществ и 3 ... 5 % влаги, обладающий высокой пористостью (70 ... 90 %). Однако механическая прочность ДУ оставляет желать лучшего. Поэтому его используют в доменных печах высотой не более 16 ... 18 м.

Основные требования к качеству углеродистых восстановителей при получении ферросплавов:

- содержание твердого (нелетучего) углерода, золы, летучих веществ, рабочей влаги и серы;

- химический состав золы;

- удельное электрическое сопротивление;

- пористость;

физико-химические свойства (гранулометрический состав, прочностные характеристики);

восстановительная способность по отношению к оксидам определенного элемента.

Углеродистые восстановители применяют в зависимости от их физико-химических свойств, которые зависят от способа получения, мощности и конструкции печи, температуры восстановления, химического состава золы и летучих продуктов, электрического сопротивления, химической активности по отношению к конкретным оксидам и т.д. Поэтому обоснование и выбор конкретного восстановителя определяют при испытаниях в промышленных условиях.

Важным свойством шихты для получения ферросплавов углеродистым процессом с погруженными в шихту электродами является ее удельное электрическое сопротивление. Оно при прочих равных условиях зависит от гранулометрического состава отдельных компонентов и шихты в целом. В общем случае удельное электрическое сопротивление шихтовых материалов подчиняется правилу аддитивности. При этом с уменьшением размеров кусков используемых материалов удельное электрическое сопротивление должно возрастать. В тоже время при уменьшении размеров углеродистого восстановителя и неизменных размерах кусков руды удельное электрическое сопротивление снижается.

Чрезмерное уменьшение размеров кусков шихты снижает газопроницаемость ее столба в ванне печи, что может привести к снижению производительности агрегата и технико-экономических показателей выплавки ферросплавов. Электрическое сопротивление шихты может быть изменено путем смешения различных восстановителей вплоть до древесных отходов.

Исходя из технологических требований, можно сделать вывод, что в большинстве случаев требуется сравнительно прочный ДУ с высоким содержанием нелетучего углерода и низкой зольностью, особенно в отношении фосфора и серы, а в производстве ферросплавов, кроме этого, ДУ должен иметь и достаточное электрическое сопротивление.

Эти показатели в основном зависят от породы исходной древесины и конечной температуры ТХП. Самый слабый ДУ получают из еловой древесины, самый прочный – из березовой. Содержание нелетучего углерода в ДУ зависит, в основном, от конечной температуры ТХП. Обычно она находится в пределах 450 ... 650 °С. Если ДУ предполагается использовать в быту, то температуру ТХП принимают ближе к нижнему пределу, если в промышленности – к верхнему.

Исходя из сырьевых ресурсов, рассматриваемых в примере, и в соответствии с ГОСТ, предприятие может получать древесный уголь трех марок: А – из березы, Б – из осины, В – из сосны и ели. В нашем случае из отходов можно получить 3700 т ДУ, в том числе: марки В – 2120 т, марки Б – 710 т, марки А – 870 т общей стоимостью 24,2 млн руб. При средней цене сырья в Свердловской области 150 руб/м³ и условии, что ДУ будет продано как бытовое топливо, это даст прибыль около 10 млн руб.

Реальная ситуация в Свердловской области заключается в том, что осина не имеет сбыта, а из березы имеет сбыт только фанерное сырье (в примере – 5 тыс. м³). В этом случае ресурсы лиственной древесины для ТХП возрастают и при производстве 2120 т ДУ марки В возможно получение уже 2000 т ДУ марки Б и 1870 т ДУ марки А (всего 4990 т) общей стоимостью 41,6 млн руб, что обеспечивает прибыль от его продажи в размере около 22 млн руб на каждые 100 тыс. м³ объема лесозаготовок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анучин Н.П.* Сортиментные и товарные таблицы / Н.П. Анучин. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 536 с.
2. *Прешкин Г.А.* Моделирование специализированной раскряжевки осиновых и березовых хлыстов / Г.А. Прешкин, А.В. Солдатов // Лесн. журн. – 1989. – № 3. – С. 43–48. – (Изв. высш. учеб. заведений).
3. *Юрьев Ю.Л.* Основные проблемы термохимической переработки лиственной древесины / Ю.Л. Юрьев // Материалы межд. научно-техн. конф., посвященной 75-летию АЛТИ-АГТУ. – Архангельск, 2004. – Т. 1. – С. 290–292.

Yu.A. Yurjev, A.V. Soldatov

Thermochemical Woodworking in Forest-industrial Enterprises

The questions of thermochemical woodworking in forest-industrial enterprises are considered; the example of resources calculation and products output of thermochemical treatment is provided.
