

носителя информации, зависят от состояния соотношения масс данного пограничного слоя и формирующегося над ним поверхностного полиэлектrolитного покрытия.

Основная технологическая задача в создании электропроводной бумаги-основы с необходимыми эксплуатационными свойствами — поиск методов регулирования структуры изготавливаемой бумаги-основы для того, чтобы добиваться формирования поверхностного покрытия при минимальной толщине общей массы наносимого полиэлектrolита. Такие методы регулирования могут включать в себя как подбор соответствующей технологии изготовления целлюлозного субстрата, так и введение в состав покрытия из полиэлектrolита дополнительных компонентов, должным образом влияющих на его структуру.

Определение динамического модуля сдвига для сложных многослойных композиционных материалов рассматриваемого типа в сочетании с другими методами исследования функциональных свойств дает обширную информацию об их структуре.

Поступила 23 ноября 1987 г.

УДК 630*866.1

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОТГОНКИ ПИХТОВОГО МАСЛА

Н. Л. ШИШКИН, Н. С. ЕРОШИН, Р. А. СТЕПЕНЬ

Красноярский политехнический институт
Институт леса и древесины СО АН СССР

Эфирное масло — сырье для химической, нефтехимической и других отраслей промышленности [3, 4]. Оно перспективно для производства лекарственных и физиологически активных веществ, отдушек и полимерных материалов высокого качества [5]. Широкая организация этих производств затруднена из-за постоянного дефицита эфирного масла. Возрастающий спрос на эфирное масло практически можно удовлетворить лишь за счет вырабатываемого в промышленных масштабах пихтового масла (эфирного масла древесной зелени пихты сибирской). Это свидетельствует о целесообразности выявления оптимальных условий выделения пихтового масла.

В настоящей статье обсуждены результаты исследования зависимости выхода пихтового масла от температуры процесса, объема флорентинной воды и продолжительности отгонки.

Древесную зелень отбирали на пробных площадях 90-летнего пихтарника кустарниково-разнотравного состава 6ПЗК1Е + ед. Б, произрастающего в условиях Красноярской лесостепи. Природно-климатические и лесотипологические характеристики региона описаны Т. Н. Буториной [2]. Отбор осуществляли в различное время года с учетом внутривидовой изменчивости. Для анализа использовали 4-летние охвоенные побеги с диаметром у основания 5...8 мм, срезанные с северной и южной сторон средней части крон деревьев. Эфирное масло отгоняли насыщенным водяным паром на крупнолабораторной (выполненной из металла) установке при температуре от 100 до 150 °С. При проведении опытов использовали усредненное сырье, для чего образец (4...5 кг) измельчали до размера частиц 0,5...1,0 см и разделяли на порции по 700 г. В каждой из серий опытов масло отгоняли при 100 °С, 110, 120, 130, 140 и 150 °С. Для изучения кинетики процесса отгонку осуществляли дробным путем.

Результаты экспериментов с образцами древесной зелени (влажность 46,2 %), взятыми в октябре, приведены в таблице. Наряду с прямыми показателями, характеризующими непосредственно кинетику выделения масла, использовали их нормированные значения, найденные по максимальной величине показателей в опытах. Их применение позволяет исключить влияние различной насыщенности терпенами расти-

Показатели отгонки эфирного масла из древесной зелени пихты

Номер фракции	Продолжительность опыта τ , мин		Объем флорентинной воды V , мл		Выход масла B , мл	
	Абсолютное значение	Нормированное значение	Абсолютное значение	Нормированное значение	Абсолютное значение	Нормированное значение
Температура 100 °C						
1	5,3	3,2	112	4,4	1,00	15,0
2	11,4	6,9	272	10,7	1,80	27,1
3	21,2	12,8	462	18,2	2,55	38,3
4	32,7	19,6	602	23,7	3,05	45,8
5	51,5	31,9	834	32,8	3,90	58,7
6	63,7	38,2	1 134	44,6	4,55	68,4
7	87,7	52,6	1 478	58,1	5,35	80,5
8	120,7	72,5	1 852	72,8	6,05	90,9
9	166,7	100,0	2 542	100,0	6,65	100,0
Температура 110 °C						
1	2,7	1,9	46	1,6	0,95	12,6
2	8,2	5,9	146	5,1	1,97	26,2
3	24,3	17,5	280	10,0	2,82	37,5
4	34,3	24,8	448	15,7	3,77	50,0
5	44,3	32,0	656	22,9	4,49	59,6
6	59,3	42,8	981	34,2	5,39	71,4
7	79,3	57,2	1 419	49,6	6,19	82,2
8	113,1	81,4	2 095	73,0	7,04	93,4
9	138,6	100,0	2 865	100,0	7,54	100,0
Температура 120 °C						
1	2,0	2,0	40	2,2	0,97	11,6
2	4,5	4,4	90	5,1	2,04	24,4
3	8,8	8,7	162	9,1	2,89	34,6
4	13,6	13,5	222	12,4	3,64	43,7
5	22,0	21,7	295	16,5	4,54	54,6
6	32,3	32,0	415	23,3	5,34	63,9
7	40,8	40,5	580	32,5	6,09	73,8
8	55,3	54,9	797	44,6	6,94	83,3
9	74,0	73,5	1 135	63,5	7,64	91,5
10	100,8	100,0	1 785	100,0	8,34	100,0
Температура 130 °C						
1	1,8	2,4	40	2,2	1,12	15,1
2	4,5	5,9	90	5,0	2,31	30,2
3	8,7	11,4	180	10,0	3,31	45,2
4	12,9	17,0	304	16,9	4,25	58,3
5	18,8	24,7	468	26,0	5,10	69,8
6	29,5	38,8	728	40,4	6,00	82,2
7	45,8	60,3	1 128	62,7	6,80	93,1
8	76,1	100,0	1 798	100,0	7,30	100,0
Температура 140 °C						
1	1,5	1,1	22	1,2	1,20	18,3
2	3,9	2,9	50	2,8	2,25	34,3
3	8,7	6,5	105	5,9	3,40	51,8
4	14,0	10,5	168	9,5	4,20	63,9
5	24,4	18,3	286	16,1	5,22	79,4
6	47,6	35,5	519	29,1	6,02	91,8
7	77,6	58,2	852	47,9	6,37	96,9
8	133,6	100,0	1 777	100,0	6,57	100,0
Температура 150 °C						
1	2,3	2,9	56	3,1	0,70	17,3
2	5,4	7,1	126	7,0	1,80	44,6
3	8,6	11,2	199	11,0	2,45	60,6
4	16,9	22,1	374	20,8	3,05	75,4
5	29,9	39,2	718	39,8	3,55	87,6
6	76,5	100,0	1 798	100,0	4,05	100,0

тельного материала, что необходимо при сравнении результатов анализа отдельных серий опытов, а также при выявлении зависимости выхода эфирного масла от изучаемых факторов. Установлено, что различие между нормированными показателями на одинаковых стадиях отгонки составляет всего 0,4... 1,5 % [6].

Подобные опыты проведены также с древесной зеленью, отобранной в другое время года. Значения абсолютных показателей в течение сезона подвержены существенному варьированию, нормированных — находятся в пределах ошибки эксперимента.

Характер выделения эфирного масла из древесной зелени при исследованных температурах одинаков. При малой продолжительности опыта и небольшом объеме флорентинной воды в начале процесса из растительного сырья отгоняется относительно много масла. Так, при конденсации 1 % флорентинной воды и при такой же продолжительности эксперимента выделяется до 25 % общего количества эфирного масла. Это указывает на необходимость тщательной герметизации аппаратуры в данный период. Напротив, на поздних стадиях отгонки доля выделяющихся терпенов значительно снижается. С последней третью флорентинной воды выделяется всего около 5 % масла.

Выход эфирного масла существенно зависит от температуры рабочего пара. Из данных таблицы видно, что количество отгоняемого при 120 °С масла в 1,3 и 2 раза больше, чем при 100 и 150 °С соответственно. Это указывает на необходимость исследований по оптимизации температуры выделения терпеновых соединений из изучаемого сырья.

Основная причина снижения выхода масла при проведении процесса ниже 120 °С заключается в неполной отгонке терпенов, частичной потере их кислородсодержащих и сесквитерпеновых компонентов. Увеличение в составе масла вклада этой фракции при повышении температуры пара подтверждает такое предположение. Менее понятны причины снижения выхода терпенов при дальнейшем подъеме температуры процесса (выше 120 °С). Возможно, это обусловлено протеканием в них поликонденсационных превращений.

Математическая зависимость выхода масла y от температуры $t/10$, полученная методом наименьших квадратов, выражается параболой:

$$y = -0,054t^2 + 1,307t - 6,906. \quad (1)$$

Дифференцирование уравнения (1) показывает, что оптимум отгонки эфирного масла из древесной зелени пихты достигается при температуре 121 °С. В этих условиях выход терпенов должен быть максимальным, что подтверждается экспериментально.

Зависимость выхода эфирного масла от объема флорентинной воды $V/10$ и температуры пара можно представить в виде

$$y = \alpha (\lg V)^\beta, \quad (2)$$

где $\alpha = 0,007t - 0,58$;
 $\beta = 5,1 - 0,028t$.

При повышении температуры от 100 до 150 °С α возрастает от 0,15 до 0,50, а β убывает с 2,2 до 0,9.

Уравнение (2) дает возможность оценить содержание эфирного масла в обработанной древесной зелени, что имеет практическое значение, так как позволяет прекратить отгонку на заданной стадии. Наличие в кормах, на которые перерабатывают оставшееся сырье, определенного количества терпенов полезно для сельскохозяйственных животных. Благодаря биологически активным свойствам соединения этого класса снижают заболеваемость животных и заметно увеличивают привес [1]. Поэтому в рацион крупного рогатого скота и свиней вводят добавки, содержащие терпеновые продукты.

Выявленная зависимость позволяет также проводить ускоренное определение количественного содержания эфирного масла в анализируемом сырье. Это достигается за счет сокращения времени отгонки, ее прекращения на заданной стадии. Выход масла B_{max} из древесной зелени определяют по отношению выхода масла B_i в указанной точке к его доле y_i от общего количества

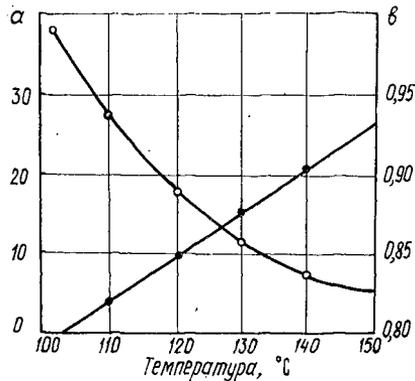
$$B_{max} = \frac{B_i}{y_i} = \frac{B_i}{a(\lg V_i)^b} \quad (3)$$

Выход эфирного масла зависит от продолжительности отгонки τ : интенсивность выделения значительно убывает с увеличением продолжительности. Указанная зависимость выражается уравнением

$$y = \frac{\tau}{a + b\tau} \quad (4)$$

Значения коэффициентов a и b в исследуемом интервале температур графически представлены на рисунке. Видно, что величина первого из них находится в прямой, а второго — в обратной зависимости от температуры процесса.

Значения коэффициентов в уравнении зависимости выхода эфирного масла от продолжительности опыта



Заметим, что для уравнений (2) и (4) оценивали значимость коэффициентов в предположении нормальной регрессии. Гипотеза H_0 о равенстве их нулю была отвергнута при уровне значимости 95 %.

Результаты исследований свидетельствуют, что максимальный выход эфирного масла достигается при проведении отгонки при 121 °C. Изучена кинетика выделения масла и выявлена зависимость его выхода от температуры, объема флорентинной воды и продолжительности отгонки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Андерсон П. П. Использование биологически активных продуктов из древесной зелени в животноводстве // Химия и химическая технология древесины.— Л.: ЛТА, 1985.— С. 40—43. [2]. Буторина Т. Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края.— Новосибирск: Наука, 1979.— 231 с. [3]. Репях С. М., Ягодин В. И., Даугавиетис М. О. Состояние и перспективы использования древесной зелени в качестве органического сырья // Перспективы использования древесины в качестве органического сырья.— Рига: Зинатне, 1982.— С. 211—222. [4]. Современное состояние и пути развития лесохимических производств / А. Н. Кислицын, Е. Б. Смирнова, И. И. Сластиков, Г. А. Узлов // Комплексное использование древесного сырья.— Рига: Зинатне, 1984.— С. 132—151. [5]. Старостина Е. Б., Сластиков И. И. Перспективы производства и потребления скипидара в СССР // Гидролиз и лесохим. пром-сть.— 1980.— № 6.— С. 23—24. [6]. Степень Р. А., Ерошин Н. С. О выделении эфирного масла из древесной зелени пихты / Политех. инт.— Красноярск, 1984.— 8 с.— Деп. в ВНИПИЭИлеспром 12.05.84, № 1374.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 674.003.13.(571.6)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЛИСТВЕННОЙ ДЕРЕВЩИНЫ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

В. К. РЕЗАНОВ

Хабаровский политехнический институт

В Дальневосточном регионе основная масса лиственничных лесов сосредоточена в Хабаровском крае и Амурской области. На их долю в Хабаровском крае приходится около 50 %, в Амурской области около 60 % покрытой лесом площади. Значительная доля лиственницы и в объеме заготовок — 49,5 %. Хабаровский край по объему заготавливаемой лиственницы занимает одно из первых мест в стране. Из лиственничного сырья здесь вырабатывают практически все сортименты; до 80 % идет на механическую переработку, 17 % — на химическую. Сортименты, предназначенные для использования в круглом виде, составляют менее 4 %, хотя данная область применения лиственницы — одна из самых эффективных, учитывая специфичность ее древесины.

Наличие значительных ресурсов лиственницы, ограниченность традиционных высококачественных видов сырья (в том числе запрещение рубок кедра) определяют необходимость дальнейшего увеличения объемов заготовок лиственницы. Поэтому в перспективе, а в отдельных районах уже сейчас, деревообработка региона столкнется с проблемой использования все возрастающих объемов лиственничного сырья в рамках основных производств. В настоящее время его доля в общем объеме перерабатываемого пиловочника и шпальника составляет соответственно 30 и 65 %. Применение лиственницы в производстве фанеры и строганого шпона носит лишь экспериментальный характер. В то же время существующие производства часто простаивают из-за нехватки сырья.

Рассмотренные условия определяют настоятельную необходимость решения двух задач: оценки хозрасчетных условий эффективной переработки лиственницы и экономического обоснования основных направлений ее использования в регионе. Первая часть проблемы отражает тактику, вторая — стратегию освоения лиственничного сырья, предполагая одновременно оценку и хозрасчетной, и народнохозяйственной эффективности его переработки.

Эффективность использования лиственницы оценивали на основе расчета и анализа традиционных показателей производства, включая показатели комплексного использования древесного сырья.

Использованы метод проектных макетов и экономико-математическое моделирование показателей на основе анализа фактических и нормативных данных по лесопилению, производству столярных изделий (дверных блоков), древесностружечных плит (ДСП), фанеры и строганого шпона.

Сравнительный анализ технико-экономических показателей производства при переработке традиционного (кедр, ель, ясень) и лиственничного сырья по основным направлениям использования показал некоторое их ухудшение при использовании лиственницы. Себестоимость