

**Сергей Мандыбура, Элмурод Бобожонов,
Сергей Третьяков, Алексей Малков'**

Sergey Mandybura, Elmurod Bobozhonov, Sergey Tretyakov, Aleksey Malkov

**ИЗМЕРЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ КАЛИЯ, ФОСФОРА,
ХЛОРА И НАТРИЯ В БЕРЕСТЕ**

**MEASURING THE MASS FRACTION OF POTASSIUM, PHOSPHORUS,
CHLORINE AND SODIUM IN BIRCH BEREST**

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

Настоящая статья посвящена фундаментальному вопросу, связанному с комплексной химической переработкой березовой коры. Для Архангельской области лесохимическая промышленность имеет стратегическое значение и, кроме того, в регионе имеется необходимый для её стабильной работы ресурс. К сожалению, в настоящее время в России отсутствует промышленная химическая переработка отходов лесного производства (к которым относится и кор⁵а). В этой связи технология комплексной химической переработки становится очень перспективной. Рассказать в одной статье обо всей комплексной химической переработке березовой коры не получится. Поэтому в данной статье будет затронут лишь вопрос измерения массовой доли калия, фосфора, хлора и натрия в бересте. В результате данной статьи можно будет понять какое содержание данных химических веществ содержится в коре березы и какое практическое применение это будет иметь в народном хозяйстве.

This article is devoted to a fundamental issue related to the complex chemical processing of birch bark. For the Arkhangelsk region, the timber chemical industry is of strategic importance and, in addition, the region has the resource necessary for its stable operation. Unfortunately, at present in Russia there is no industrial chemical processing of forest production waste (which includes bark). In this regard, the technology of complex chemical processing becomes very promising. It will not work to tell in one article about the entire complex chemical processing of birch bark. Therefore, this article will only touch upon the issue of measuring the mass fraction of potassium, phosphorus, chlorine and sodium in birch bark. As a result of this article, it will be possible to

' Мандыбура С. – аспирант
Бобожонов Э. – студент магистратуры
Третьяков С. – канд. тех. наук, проф.
Малков А. – канд. тех. наук, доц.

understand what content of these chemicals is contained in birch bark and what practical application it will have in the national economy.

Ключевые слова: комплексная химическая переработка, химия древесины, берёзовая кора, береста, измерение, калий, хлор, натрий, фосфор

Keywords: complex chemical processing, wood chemistry, birch bark, birch bark, measurement, potassium, chlorine, sodium, phosphorus

Вопрос комплексной химической переработки берёзовой коры имеет стратегическое значение для Архангельской области. Во – первых в регионе хорошая промышленная и научная база в области лесной, лесоперерабатывающей и лесохимической промышленности. Во – вторых в области имеется необходимый запас ресурсов необходимый для осуществления данного вида производств. И в-третьих, что важно поскольку комплексной химической переработке подвергается отходы производства (к ним относится в том числе и кора берёзы) то производство становится экономически привлекательным.

Данная работа посвящена измерению массовой доли калия, фосфора, хлора и натрия в бересте. Для проведения исследования использовались экстракты и рафинаты, полученные в результате химической переработки берёзовой коры с использованием технологии СВЧ [1, 2]. Определение массовой доли калия, фосфора, хлора и натрия выполнялось методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии на волнодисперсионном спектрометре ARL PERFORM'X (Thermo Scientific). Изображение волнодисперсионного спектрометра представлено на рис. 1.



Рис. 1 – Волнодисперсионный спектрометр ARL PERFORM'X

Определение массовой доли калия и фосфора в жидких образцах происходит при следующих условиях:

- атмосфера – He;
- рентгеновская трубка с Rh анодом;
- напряжение 30 кВ,
- ток 80 мА;
- кристалл-анализатор – Ge (111);
- коллиматор 0,4°;
- аналитические линии – K K α и P K α ;
- экспозиция – по 120 с;
- детектор – проточно-пропорциональный.

Материал окна кюветы – полипропиленовая пленка толщиной 5 мкм, высота слоя жидкости в кювете 5 мм. Концентрации определялись по градуировочным графикам, построенным по 6 водным растворам дигидрофосфата калия.

Определение массовой доли хлора и натрия в жидких образцах происходит при следующих условиях

- атмосфера – He;
- рентгеновская трубка с Rh анодом;
- напряжение 30 кВ; ток 80 мА;
- кристалл-анализатор – Ge (111) для хлора и AX03 для натрия;
- коллиматор 0,4° для хлора и 1,0° для натрия;
- аналитические линии – Cl K α , Na K α ;
- экспозиция 60 с для хлора и 100 с для натрия.

Материал окна кюветы – полипропиленовая пленка толщиной 5 мкм, высота слоя жидкости в кювете 5 мм. Концентрации определялись по градуировочным графикам, построенным по 10 водным растворам хлорида натрия.

Определение калия, фосфора, натрия и хлора в твердых образцах происходит при следующих условиях:

- атмосфера – вакуум;
- рентгеновская трубка с Rh анодом;
- напряжение 40 кВ; ток 95 мА;
- кристалл-анализатор – LiF (200) для K, Ge (111) для P и Cl, TAP для Na;

- аналитические линии – К К α , Р К α , Сl К α , Na К α ;
- экспозиция – по 40 с;
- детектор – проточно-пропорциональный.

Твердые образцы анализировались в виде таблеток диаметром 20 мм на подложке из борной кислоты или в виде бумажного фильтра с пробой (также на подложке). Концентрации элементов рассчитывались безэталонным методом фундаментальных параметров. Массовые доли калия, фосфора, натрия и хлора в твердых и жидких образцах определяли в ЦКП НО «Арктика» Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Результаты анализа определения массовых долей, выполненных методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Массовая доля калия, фосфора, хлора и калия

Проба (серия)	Массовая доля К, %	Массовая доля Р, %	Массовая доля Na, %	Массовая доля Сl, %
Береста после экстракции	0,030	0,0043	0,0017	0,0244
Фильтрат после отделения бетулина	0,0022	0	0,127	0,032
Бетулин	0,0078	0,0014	0,0004	0,0035
Береста после гидролиза	1,0	0,0012	0,0001	0,010
Экстракт после гидролиза	1,29	0,0006	0,130	0,033
Фильтрат после отделения суберина	0,75	0,0007	0,155	0,59
Суберин	0,306	0,0032	0,0007	0,28

Из полученных данным следует, что в экстракте после гидролиза бересты самое большое количество калия (1,29%). Данный экстракт может применяться в сельском хозяйстве и использоваться в качестве калийных удобрений. Также из полученных данных следует, что наибольшая массовая доля фосфора содержится в бересте после экстракции (0,030%), а в фильтрате после отделения он полностью отсутствует. Больше всего натрия 0,155% содержится в фильтрате после отделения суберина, также в нем содержится наибольшее количество хлора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коптелова Е.Н., Кутакова Н.А., Третьяков С.И., Фалева А.В. Кинетические закономерности процесса водно-щелочного гидролиза березовой коры в СВЧ-поле

- / Е.Н. Коптелова, Н.А. Кутакова, С.И. Третьяков, А.В. Фалева // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2022. № 3 (371). С. 179–190.
2. Коптелова Е.Н., Кутакова Н.А., Третьяков С.И., Фалева А.В. Анализ продуктов экстракции и водно-щелочного гидролиза технической берёзовой коры под действием ЭМП СВЧ / Е.Н. Коптелова, Н.А. Кутакова, С.И. Третьяков, А.В. Фалева // Химия растительного сырья. 2022, № 1. С. 169-177.

Элмурод Бобожонов, Сергей Мандыбура, Сергей Третьяков'

Elmurod Bobozhonov, Sergey Mandybura, Sergey Tretyakov

**ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ КЛЕЯЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ СУБЕРИНА**

**UNCERTAINTY EVALUATION OF THE ADHESIVE PROPERTIES OF THE
ADHESIVE ABILITY OF SUBERIN**

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

В настоящей статье рассмотрен вопрос оценки неопределённости результатов измерения проведенных лабораторных исследований адгезионных свойств клеящей способности суберина. Суберин получен в результате комплексной химической переработки берёзовой коры. Данный способ получения суберина является наиболее экологичным и менее финансово затратным. В то же время весьма необычным стала определённая в результате научного исследования возможность применения суберина в нефтегазовой промышленности в качестве клеев и лакокрасочных материалов.

In this article, the issue of assessing the uncertainty of the measurement results of laboratory studies of the adhesive properties of the adhesive ability of suberin. Suberin is obtained as a result of complex chemical processing of birch bark. This method of obtaining suberin is the most environmentally friendly and less financially costly. At the same time, the possibility of using suberin in the oil and gas industry as adhesives and paints and varnishes, determined as a result of scientific research, has become very unusual.

Ключевые слова: комплексная химическая переработка, химия древесины, берёзовая кора, суберин, оценка неопределённости

' Бобожонов Э. – студент магистратуры
Мандыбура С. – аспирант
Третьяков С. – канд. тех. наук, проф.