

УДК 504.064.45

<https://doi.org/10.47533/2020.1606-146X.14>

С. М. *БАЗАРБАЕВА

Казахский университет экономики, финансов и международной торговли

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Некоторые участки территории Западного Казахстана, являющиеся геохимическими провинциями по бору, представляют значительный риск как для объектов окружающей среды, так и для здоровья человека. Вызывают серьезную обеспокоенность заброшенные шламонакопители, содержащие большое количество борных соединений в виде отходов производства бывшего химзавода, которые являются особо токсичными для человека, животных и растений. Целью работы явилось исследование возможности применения борсодержащих отходов в качестве антипиренов для деревообрабатывающей промышленности. Проведен химический анализ состава отходов из шламонакопителей. Выявлено, что наибольшая концентрация бора содержится в верхнем горизонте центра шламонакопителя. Разработан оптимальный состав для огнезащиты древесины.

Ключевые слова: *шламонакопитель, борсодержащие отходы, древесина, антипирены, состав, образец.*

Обеспечение экологической безопасности является наиважнейшим в любой стране мира, поскольку от уровня ее состояния зависит благополучие государства и общества.

На территории многих областей Республики Казахстан сохранились участки, оставшиеся в наследство от некогда промышленных гигантов бывшего Советского Союза – с разрушенными строениями производственных корпусов, со значительным количеством промышленных отходов, с высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Данные участки территории представляют значительный риск как для объектов окружающей среды, так и для здоровья человека.

Одним из таких участков является промышленная площадка бывшего Алгинского химического завода (АХЗ) им. С.М. Кирова (г. Алга, Актюбинская область), в исторических шламонакопителях которых имеются токсичные борсодержащие отходы. Поиск путей переработки отходов является актуальной задачей нашего времени.

Целью данной работы было исследование концентрации бора в почве промышленной площадки бывшего химзавода и возможности применения борсодержащих отходов в качестве сырья для производства антипиренов.

Подготовка почвы к анализу, проведение анализа, приготовление почвенной вытяжки и обработка результатов проводили согласно методике [1].

Отбор проб почвы на содержание бора производился методом «конверта» в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01 – 83 [2] и ГОСТ 17.4.4.02 – 84 [3], с глубиной отбора 0-20 см, с трех мест: территория бывшего АХЗ, центра шламонакопителя и на расстоянии 5-6 м от центра шламонакопителя (горизонты отбора проб 0-5, 5-10, 10-20см). Среднее количество почвы в пробе составила 1 кг. Почва просеивалась через мелкое сито, сыпалась в матерчатые мешки и маркировалась (дата и место отбора).

Результаты определения концентрации бора с территории бывшего АХЗ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация бора в почве (июнь, 2018 г.)

№ п/п	Показатели	НД на методы испытаний	Фактически полученные данные		
			0-5 см	5-10 см	10-20 см
Отбор проб с территории бывшего Алгинского химзавода					
1	Концентрация бора, мг/кг	ГОСТ ИСО 22036-2014	11,04	8,43	5,82
Отбор проб с центра шламонакопителя					
2	Концентрация бора, мг/кг	ГОСТ ИСО 22036-2014	471,23	269,4	184,6
Отбор проб на расстоянии 5-6 м от центра шламонакопителя					
3	Концентрация бора, мг/кг	ГОСТ ИСО 22036-2014	189,3	144,2	118,9

Из таблицы 1 следует, что наибольшая концентрация бора присутствует в пробе №2 центр шламонакопителя, где максимальное количество концентрации бора составило 471,23 мг/кг и где большее содержание бора содержится в верхнем горизонте почвы центра шламонакопителя.

Минимальная концентрация содержания бора находится в отдаленном месте от шламонакопителя, где количество бора составило 11,04 мг/кг в верхнем слое почвы.

В почвах на расстоянии 5-6 м от центра шламонакопителя содержится в 2-2,5 раза меньше концентрации бора, чем в почвах с центра шламонакопителя.

Далее разрабатывался оптимальный состав антипиренов для огнезащиты древесины. Известно, что одним из оптимальных составов для повышения огнестойкости древесины являются антипирены, состоящие из борной кислоты и тетрабората натрия (буры).

Опираясь на то, что боратовые руды можно разложить кислотами либо щелочами, для получения борной кислоты из борсодержащих отходов использовался кислотный метод, щелочными получается бора. В ходе опытных испытаний наблюдения показали, что борная кислота преобладала при pH меньше 7, а борат-ионы преимущественно в растворах с pH выше 7.

В данной работе изучаемый раствор в качестве антипирена был взят в различном соотношении состава раствора, который подробно показан в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение компонентов испытуемого раствора

Компоненты раствора	Соотношение компонентов, мг/л		
Борная кислота H_3BO_3 (из борсодержащих отходов)	2	5	10
Тетраборат натрия $Na_2B_4O_7$ (из борсодержащих отходов)	3	5	10
Вода	95	90	80

Для испытания на возможность применения раствора в качестве антипиренов были использованы образцы древесины видов ольха (*Alnus*), береза (*Betula*), тополь (*Populus*), карагач (*Ulmus parvifolia*) и сосна (*Pinus*) в виде небольших брусков с размером $10 \times 1 \times 0,5$ см. Была проведена глубокая пропитка указанных образцов древесины приготовленным раствором согласно методике [4].

Испытания на огнестойкость в сравнении обработанных и необработанных образцов древесины (опытных и контрольных образцов) проводились по методу, изложенному в ГОСТ 16363-98.

В таблицах 3-6 представлены результаты испытаний контрольных и опытных образцов различных видов древесины.

Таблица 3 – Результаты испытаний на огнестойкость контрольных образцов древесины при температуре 205 °С

Вид древесины	Время самостоятельного горения, сек.	Потеря массы, %
ольха	84	55,86
береза	47	32,4
тополь	52	58
карагач	38	49,3
сосна	32	56,7

Из данных вышеуказанной таблицы следует, что горение контрольных (необработанных) образцов древесины при температуре 205°С имеют потерю массы, составившую примерно 50 – 55%. С увеличением скорости нагревания наблюдается рост величины потери массы контрольных (необработанных) образцов древесины.

Результаты испытаний свидетельствуют о том, что время самостоятельного горения контрольных образцов в 2-3 раза меньше, чем у опытных образцов. Максимальную длительность самостоятельного горения имеет ольха – 84 сек., минимальную сосна – 32 сек.

Таблица 4 – Результаты испытаний на огнестойкость опытных образцов, обработанных раствором в соотношении (2:3:95) при температуре 205 °С

Вид древесины	Время самостоятельного горения, с	Потеря массы, %
1	2	3
ольха	127	9,1

Окончание таблицы 4

1	2	3
береза	76	5,3
тополь	125	10,2
карагач	79	7,4
сосна	61	9,5

Из полученных данных таблицы 4 следует, что время самостоятельного горения при температуре 205°C у опытных образцов древесины, обработанных раствором в соотношении (2:3:95), увеличивается в 1,5 – 2 раза, чем у контрольных образцов. Максимальная длительность горения отмечается у образцов ольхи и тополя, минимальный результат у сосны. Учитывается продолжительность самостоятельного горения опытных образцов пламенем и тлением, а также потеря его массы (%). Потеря массы сокращается, составляя примерно 7,5-10%.

Обработка испытуемых образцов древесины раствором в соотношении (2:3:95) по сравнению с контрольными образцами.

Таблица 5 – Результаты испытаний на огнестойкость опытных образцов, обработанных раствором в соотношении (5:5:90) при температуре 205 °С

Вид древесины	Время самостоятельного горения, с	Потеря массы, %
ольха	144	8,2
береза	87	4,7
тополь	145	8,34
карагач	93	6,8
сосна	73	7,9

Результаты испытаний на огнестойкость опытных образцов древесины, обработанные раствором в соотношении (5:5:90), данные в вышеуказанных таблицах и рисунках, свидетельствуют о том, что длительность самостоятельного горения опытных образцов наиболее возрастает во времени, увеличиваясь в 1,5 - 2 раза контрольных образцов.

Обработка образцов испытуемым раствором способствует снижению потери массы, почти в 8 раз, чем у контрольных образцов, потеря массы которых составляет 8-10 %.

Таблица 6 – Результаты испытаний на огнестойкость опытных образцов, обработанных раствором в соотношении (10:10:80) при температуре 205 °С

Вид древесины	Время самостоятельного горения, с	Потеря массы, %
1	2	3
ольха	174	6,9

Окончание таблицы 6

1	2	3
береза	109	3,1
тополь	172	7,8
карагач	123	5,3
сосна	104	6,1

Согласно данным вышеуказанной таблицы, следует, что с увеличением содержания борной кислоты и тетрабората натрия закономерно повышается огнезащитная способность испытуемого антипирена.

При горении опытных образцов древесины, обработанных составом в соотношении 10:10:80, время самостоятельного горения увеличивается в 2-2,5 раза, чем у контрольных образцов. Имеет также наименьшую потерю массы, составляющую примерно 5 - 8%.

Наилучшие результаты по времени самостоятельного горения и потери массы образцов, имеют опытные образцы обработанные раствором в соотношении (10:10:80).

Результаты испытаний свидетельствуют о том, что время самостоятельного горения контрольных образцов ольхи в 2 раза меньше, чем у опытных образцов обработанных испытуемым раствором.

Обработка образцов испытуемым раствором способствует меньшей потере массы, почти в 8 раз, чем у контрольных образцов, потеря массы которых составляет 55,86 %.

Наилучшие результаты по времени самостоятельного горения и потери массы образцов, имеют виды образца ольха обработанные раствором в соотношении (10:10:80) мг/л.

Время самостоятельного горения контрольных образцов березы в 1,5 раза меньше, чем у опытных образцов обработанные испытуемым раствором.

Время самостоятельного горения контрольных образцов тополя почти в 2,5 раза меньше, чем у опытных образцов, обработанных испытуемым раствором. И потеря массы контрольных образцов почти в 6-7 раз больше, чем у опытных образцов. Наилучшие результаты по времени самостоятельного горения и потери массы образцов имеют виды, обработанные раствором в соотношении (10:10:80) мг/л.

Время самостоятельного горения контрольных образцов карагача в 2,5-3 раза меньше, чем у опытных образцов, обработанных испытуемым раствором. И потеря массы контрольных образцов почти в 8-9 раз больше, чем у опытных образцов. Наилучшие результаты по времени самостоятельного горения и потери массы образцов имеют виды образца данной древесины, обработанные раствором в соотношении (10:10:80) мг/л.

Время самостоятельного горения контрольных образцов сосны в 2 раза меньше, чем у опытных образцов, обработанных испытуемым раствором. И потеря массы контрольных образцов почти в 8-9 раз больше, чем у опытных образцов. Наилучшие результаты по времени самостоятельного горения и потери массы образцов имеют виды образца ольхи, обработанные раствором в соотношении (10:10:80) мг/л.

В процессе экспериментов выявлено, что как и дымообразование во время горения у всех контрольных образцов высокое, у всех опытных более умеренное, так и степень обугливания у контрольных образцов заметно сильнее, чем у опытных.

Таким образом, был проведен химический анализ состава твердых отходов шламонакопителей на территории бывшего АХЗ им. С.М.Кирова на содержание бора. Обнаружено, что наибольшая концентрация бора содержится в верхнем горизонте центра шламонакопителя, где максимальное количество концентрации бора составило 471,23 мг/кг, минимальная концентрация бора содержится в отдаленном месте от шламонакопителя, где количество бора составило 11,04 мг/кг.

Выявлен оптимальный состав, придающий огнезащиту для древесины.

Показано, что время самостоятельного горения у опытных образцов древесины, обработанных исследуемыми составами, увеличивается в 2 – 3 раза, чем у контрольных образцов, также потеря массы сокращается в 8-10%. Наиболее огнестойкими из всех образцов были образцы древесины ольхи, максимальная длительность горения которых составила 174 секунды.

Полученные результаты экспериментов доказывают возможность применения борсодержащих отходов с территории Алгинского химзавода в качестве сырья для производства антипиренов.

ЛИТЕРАТУРА

1 ГОСТ 50688-94. Почвы. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО. [GOST 50688-94. Pochvy. Opredelenie podvizhnyh soedinenij bora po metodu Bergera i Truoga v modifikacii CINAO.]

2 ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: Изд. стандартов, 1983. [GOST 17.4.3.01-83. Ohrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniya k otboru prob. M.: Izd. standartov, 1983.]

3 ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. 1984. [GOST 17.4.4.02-84. Ohrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya himicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza. 1984.]

4 ГОСТ 16363-98. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. [GOST 16363-98. Sredstva ognezashchitnye dlya drevesiny. Metody opredeleniya ognezashchitnyh svojstv.]

С. М. БАЗАРБАЕВА

Казахский университет экономики, финансов и международной торговли

ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАР НЕГІЗІНДЕГІ СҮРЕККЕ АРНАЛҒАН ОТТАН ҚОРҒАУ ҚҰРАМДАРЫ

Бор элементінің геохимиялық аумағы болып табылатын Батыс Қазақстанның кейбір аумақтары адам денсаулығы мен қоршаған ортаға айтарлықтай қауіп түндіруде. Бұрыңғы химиялық зауыт өндірісінің қалдықтары ретінде көп мөлшерде борқалдықтары жиналған шламжинағыштар адамзатқа, жануарларға және өсімдіктерге үлкен зардабын тигізуде.

Жұмыстың мақсаты – борқосылған қалдықтарды ағаш өңдеу өндірісінде антипирен ретінде қолдануды зерттеу. Жұмыстың нәтижесінде шламжинақтағыш ішіндегі қалдықтардың құрамына химиялық талдау жүргізілді. Бордың көп мөлшері зауыттағы шламжинақтағыш және айналасындағы топырағының жоғарғы қабатында болатындығы анықталды. Ағашты өрттен қорғаудың оңтайлы құрамы жасалды.

Түйінді сөздер: шламжинақтағыш, борқосылған қалдықтар, ағаш, антипирен, құрам, үлгі

S. M. BAZARBAYEVA

Казахский университет экономики, финансов и международной торговли

FLAME RETARDANTS FOR WOOD BASED ON MAN-MADE WASTE

Certain areas of the West Kazakhstan, which are the geochemical region of the Bor element, have a serious threat to human health and the environment. Sludge harvesters, which have accumulated large amounts of fatty acid as a remnants of the former chemical plant, have a huge impact on humanity, animals and plants.

The purpose of the research is to study the use of lubricants as flame retardant in woodworking industry. As a result, the chemical analysis of the residues in the sludge cutter was carried out. The large amount of boron is found on the crumbling plant and the top layer of the soil around it. The optimal composition of fire protection is made.

Key words: *sludge collector, boron waste, wood, flame retardant, composition, sample.*