

безопасности продукции и услуг предприятия (учреждения), его зданий, сооружений, оборудования и окружающей среды.

#### **Литература**

1. Об аудиторской деятельности: Федер. закон - М. Ось-89, 2001 - 11 с.
2. Астахов А. А. Анализ защищенности автоматизированных систем [Электронный ресурс] / А. А. Астахов // Сборник документов и материалов в помощь IT специалисту - М., 2002. - Режим доступа: <http://www.networkdoc.ru> - Заглавие с экрана.
3. ГОСТ Р ИСО 19011-2003 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента. - Введ. 2004-04-01. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. - 27 с.
4. OHSAS 18001:1999 - «Occupational health and safety management systems - Specification» («Системы менеджмента здоровья и безопасности на производстве - Спецификация»)

*С.Л. Радченко, Е.М. Дятлова*

*Белорусский государственный технологический университет,  
Белоруссия г. Минск*

## **ВОЗМОЖНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА**

Лигнин - это природный полимер, вещество одревесневших растительных тканей, которые скрепляют целлюлозные волокна. Содержание лигнина в древесине составляет 30% (здесь и далее по тексту мас.%). Древесный лигнин является отходом биохимических и гидролизных предприятий. Гидролизный лигнин получается при гидролизе древесного сырья (щепы, опилок) разбавленной серной кислотой. На сегодняшний день в Республике Беларусь находится более 6,5 млн. т. отходов Речицкого и Бобруйского гидролизных заводов. Лигнин вывозят в отвалы, захламывая значительные земельные участки, представляющие собой большую материальную ценность, при этом утрачивается эстетический вид ландшафта, образуются отвалы с повышенной пожароопасностью.

Утилизация лигнина позволит решить важный экологический вопрос: в естественном состоянии гидролизный лигнин вреден для окружающей среды по причине содержания в нем кислотных остатков, которые в открытых отвалах вымываются, загрязняя грунтовые воды, и отрицательно влияют на плодородие почв: высохший лигнин представляет собой легкое мелкодисперсное вещество, которое разносится ветром и засоряет атмосферу.

В настоящее время коэффициент использования лигнина находится на уровне 0,4 /1/. Указанный отход применяется в основном в качестве топлива.

Задачей данной работы является исследование возможности утилизации лигнина, путем введения его в качестве порообразователя в керамические массы с целью получения теплоизоляционных керамических материалов.

В работе использовался лигнин Бобруйского гидролизного завода. Элементный состав лигнина следующий. %: С - 60-65, Н - 5, О, N - 25-30. Некоторые физические параметры лигнина приведены в табл. 1.

Физические параметры лигнина.

| Наименование показателей  | Показатели   |
|---|--|
| 1. Внешний вид  | Масса темно-коричневого цвета со специфическим запахом |
| 2. Массовая доля влаги, % не более                                | 65   |
| 3. Массовая доля золы, % не более                                 | 13   |
| 4. Массовая доля кислот в пересчете на серную кислоту, % не более | 1,5  |

Согласно результатам дифференциально-термического анализа лигнин разлагается в несколько этапов, которые сопровождаются значительной потерей массы и тепловыми эффектами. Первый эффект - эндотермический - фиксируется в интервале температур (50-180)<sup>о</sup>С, с максимумом при температуре 100<sup>о</sup>С и соответствует удалению физически связанной воды. Потеря массы - 10%. Второй эффект - экзотермический, обусловленный разложением веществ органической природы наблюдается в интервале температур (230-630)<sup>о</sup>С, с максимумами при 350 и 550<sup>о</sup>С. Потеря массы - 85%. Общая потеря массы (н.п.п.) составляет 95%. После этих температур никаких превращений не происходит.

Известно [2], что теплоизоляционные материалы и изделия применяются в различных отраслях промышленности для изоляции тепловых агрегатов, что способствует сокращению потери теплоты в окружающую среду, обеспечивая при этом экономию топлива и энергии.

В Республике Беларусь нет производства тугоплавких и огнеупорных теплоизоляционных материалов, их импортируют из-за рубежа. В связи с этим использование имеющейся сырьевой базы республики (тугоплавкие глины, каолины, карбонатные породы, отходы производств) с целью получения теплоизоляционных керамических материалов технологически оправдано и экономически целесообразно.

Отличительным свойством теплоизоляционных материалов и изделий из них является высокая пористость, существенно снижающая теплопроводность [2]. Для получения теплоизоляционных материалов используют различные способы образования пористой структуры, но наиболее применимы на промышленном уровне способы пено- и газообразования, а также способ выгорающих добавок [3].

Следует отметить, что самым простым и доступным с экономической точки зрения является способ выгорающих добавок. Этот способ основан на введении в шихту и последующем выжигании измененных горючих твердых материалов или их смесей.

В данной работе керамическую матрицу образцов составили тугоплавкая глина месторождения «Городное» (Брестская обл.) и огнеупорный наполнитель. В качестве огнеупорного наполнителя использовали шамот алюмосиликатный (бой огнеупорных изделий). С целью повышения температуры эксплуатации разрабатываемых вводили 10% огнеупорной глины.

Лигнин Бобруйского гидролизного завода использовали в качестве порообразователя (выгорающей добавки).

Массу для изготовления опытных образцов пластическим способом формования готовили по традиционной технологии с преимущественно сухой подготовкой сырьевых материалов, хотя допускается и использование сырья с природной влажностью при условии его хорошей переработки. Выгорающая добавка (лигнин) вводилась в количестве от 10 до 30%. Установлено, что введение в массу более 30% лигнина ухудшает формовочные свойства массы.

Отформованные образцы высушивались и обжигались при температурах (1050-1150)°С. Подъем температуры осуществлялся со скоростью 200° в час, изотермические выдержки в течение 1 часа проводились при температуре 400°С (выгорание органики) и конечной температуре синтеза.

Определено, что наилучшие сочетания физико-химических свойств - низкая теплопроводность и достаточно высокая механическая прочность обеспечиваются при температуре обжига 1100°С.

Проведенный эксперимент показал, что при увеличении количества вводимого в шихту лигнина пористость образцов возрастает, соответственно снижаются кажущаяся плотность, коэффициент теплопроводности и предел механической прочности при сжатии. Основные свойства синтезированных образцов (содержание лигнина 30%) представлены в табл.2.

Таблица 2

Свойства разработанных материалов

Рентгенофазовым анализом установлено, что кристаллическая составляющая

| Наименование характеристики                   | Численное значение |
|---|--------------------|
| Кажущаяся плотность, кг/м <sup>3</sup>        | 850                |
| Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)        | 0,32               |
| Предел механической прочности при сжатии, МПа | 3,0                |
| Температура эксплуатации, не более, °С:       | 1150-1300          |

образцов представлена  $\alpha$ -кварцем, анортитом, гематитом, шпинелью, небольшим количеством муллита.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность и целесообразность использования сырья и отходов промышленности РБ для производства теплоизоляционных материалов, что позволит сократить импорт аналогичных изделий из стран СНГ и утилизировать отходы промышленности. Утилизация отходов позволяет решить задачи охраны окружающей среды, многократно сократить, а в ряде случаев совсем исключить накопление отходов в отвалах и различных хранилищах.

**Литература**

1. Завадский В Ф. Гидролизный лигнин в производстве лигноминеральных строительных материалов // Строительные материалы - 1998 - №9 - С 12-13.
2. Горлов Ю П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. - М.: Высшая школа, 1989 - 384 с.
3. Стрелов К К, Мамыкин П С. Технология огнеупоров -М. Металлургия, 1987- 376с.