

Библиографический список

1. *Павлюшин, В. А.* Фузариоз зерновых культур и опасность микотоксинов в России / В. А. Павлюшин. – 2017. – № 3(151). – С. 41-43. – EDN YMDHOJ.
2. *Шашко, Ю. К.* Изучение вредоносности фузариоза колоса яровой пшеницы при искусственном заражении в зависимости от фазы развития / Ю. К. Шашко, М. Н. Шашко, О. В. Мядель // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2020. – № 56. – С. 83-90. – EDN GNRKSF.
3. *Проблема фузариоза зерна в Зауралье: ретроспектива исследований и современная ситуация* / О. П. Гаврилова, А. С. Орина, Н. Н. Гогина, Т. Ю. Гагкаева // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 7(198). – С. 29-40. – DOI 10.32417/1997-4868-2020-198-7-29-40. – EDN ZQJZQQ.
4. *Торопова Е.Ю., Селюк М.П., Казакова О.А.* Факторы доминирования грибов рода *Fusarium* в патокомплексе корневых гнилей зерновых культур// Агрохимия. 2018. № 5. С. 69-78.

УДК 666.3:631.811

ПЕРЕРАБОТКА СКОПА С ПОЛУЧЕНИЕМ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

А.А. Богданова,
О.С. Залыгина, канд. техн. наук, доцент
*Национальный детский технопарк
Белорусский государственный
технологический университет*

Изучены возможные направления переработки отхода картонно-бумажной промышленности – скопа, образующегося при очистке производственных сточных вод. Получены

опытные образцы керамического кирпича из глины Гайдуковского месторождения (Республика Беларусь) с добавлением 10 масс. % скопа различных предприятий и определены их свойства. Полученные образцы характеризуются высокими физико-механическими свойствами и соответствуют ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамический. Общие технические условия».

Потребность в более эффективном и разнообразном применении отходов целлюлозно-бумажной промышленности диктует необходимость поиска новых направлений их использования. Скоп – это отход, который образуется в процессе очистки сточных вод предприятий по производству бумаги и картона. Согласно классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь, скоп (код 1841000) относится к группе VII «Отходы целлюлозы, бумаги, картона» и имеет 4 класс опасности [1]. В связи с высокой влажностью (около 70%) и особенностями химического состава, в настоящее время скоп на большинстве предприятий практически не используется и подлежит хранению на территории промышленных объектов или захоронению на полигонах.

Скоп на полигонах разлагается под действием гнилостных бактерий в течение нескольких лет, что приводит к отчуждению земель и их химико-механическому загрязнению. Отвалы занимают большие площади, зачастую пригодные для земледелия, загрязняют прилегающие участки химически агрессивными стоками. Поэтому целью работы является переработка скопа с получением товарной продукции.

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

- изучение возможных направлений переработки скопа;
- получение опытных образцов и исследование их свойств;

– разработка технологии переработки скопа.

Анализ литературы позволяет выделить следующие направления обращения со скопом: рециркуляция скопа с возвратом его в технологический процесс по производству бумаги и картона, сжигание, биокомпостирование, производство сорбентов, использование в производстве стройматериалов [2–5]. Рециркуляция скопа не позволяет использовать весь образующийся отход, т.к. введение скопа в бумажную композицию более 10 масс.% негативно сказывается на прочностных свойствах готовой продукции. Сжигание скопа позволяет получать тепловую энергию, однако при этом наблюдается вторичное загрязнение окружающей среды выбросами и отходами горения. Биокомпостирование скопа затруднено из-за наличия в составе скопа волокнистого материала. При использовании скопа для производства сорбента остается нерешенной проблема регенерации сорбентов. Поэтому предлагается перерабатывать скоп в промышленности стройматериалов, а именно в производстве керамического кирпича.

В работе исследовались свойства скопа нескольких белорусских предприятий картонно-бумажной отрасли, а также образцы керамического кирпича, полученные с добавлением скопа.

Влажность отхода определялась по потерям массы при высушивании при температуре 105 °С до постоянной массы. Линейная усадка образцов керамического кирпича определялась по уменьшению их линейных размеров после термообработки. Определение средней плотности и водопоглощения кирпича проводили в соответствии с ГОСТ 7025-91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости». Для определения прочности на сжатие и изгиб использовали ГОСТ 8462-85 «Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе».

Рентгенофазовый анализ полученных образцов проводили на рентгеновском дифрактометре D8 AdvanceBruker AXS (Германия), детектор – сцинтилляционный счетчик. Запись производилась в диапазоне углов 2θ 10–80° с шагом 0,1–0,2° и накоплением импульсов в течение 2 с. Идентификация полученных рентгенограмм проводилась с применением специализированного программного обеспечения Match1.10.1.446 и базы данных ICDD PDF-2. Определение элементного состава осуществляли методом электронно-микроскопического анализа на сканирующем электронном микроскопе JSM-5610 LV с системой электронно-зондового энергодисперсионного химического анализа EDX JED-2201 (JEOL, Япония). Диапазон измеряемых концентраций 0,1-100%.

В качестве сырья для получения образцов керамического кирпича использовалась глина Гайдуковского месторождения и скоп различных предприятий картонно-бумажной отрасли (табл. 1), который вводился в количестве 10 масс.% по сухому веществу.

Таблица 1. Элементный состав скопа различных белорусских предприятий

Наименование элемента	Содержание элемента, масс. %		
	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3
C	41,92	13,66	24,64
O	22,63	40,61	27,03
Na	-	0,72	0,75
Mg	0,66	0,69	0,72
Al	6,05	5,78	6,09
Si	6,45	7,65	8,09
K	0,51	0,34	0,36
Ca	21,23	16,99	17,95
Fe	0,46	6,39	6,75
S	-	0,31	-
Cl	-	0,28	0,37
Ti	-	0,61	0,65
Cu	-	3,99	4,54
Zn	-	1,97	2,08

Образцы формовали пластическим методом с последующей сушкой в естественных условиях и обжигом в электрической печи с изотермической выдержкой при 1000 °С в течение одного часа. Для полученных образцов определялись такие свойства, как линейная усадка, плотность, водопоглощение, прочность при сжатии и изгибе (табл. 2).

Таблица 2. Свойства опытных образцов керамического кирпича (1, 2 и 3), содержащих 10 масс.% скопа предприятий 1, 2 и 3 соответственно и керамического кирпича без скопа (0)

Обозначение образца	Линейная усадка, %	Плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа
0	8,5	1744	14,6	64,7	18,2
1	10,2	1689	17,3	49,5	16,8
2	9,7	1475	16,6	55,3	15,4
3	9,6	1538	15,3	48,7	17,1

Как видно из таблицы, при введении в состав керамического кирпича скопа его свойства ухудшаются – снижается прочность на сжатие и изгиб, а также плотность; увеличиваются линейная усадка и водопоглощение. Это связано с выгоранием скопа в процессе обжига, что приводит к формированию более пористой структуры. Однако, полученные образцы керамического кирпича соответствуют ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамический. Общие технические условия» (марка М400, М500).

Рентгенофазовый анализ свидетельствует о том, что состав керамического кирпича при добавлении скопа не меняется, и он представлен анортитом ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) и кварцем (SiO_2). Вместе с тем, в состав скопа кроме SiO_2 также входит CaCO_3 , который при обжиге разлагается с образованием CaO и CO_2 . Выделение CO_2 также способствует образованию пористой структуры керамики, а повышенное содержание оксида кальция обуславливает светло-бежевый цвет полученных образцов, т.к. он обладает отбеливающими свойствами.

Предлагается следующая технология получения керамического кирпича с использованием скопа. Глина из карьера завозится в бункер с ящичным питателем, оборудованный глинорыхлителем. Принцип действия глинорыхлителя заключается в том, что крупные комья глины, попадая в корпус рыхлителя, разрезаются билами, а при наличии сухой глины они дробятся. После предварительного рыхления глина через решетку попадает на ленту питателя. Далее глина поступает в камневыделительные вальцы, где происходит первичное измельчение и выделение твердых каменных включений. После камневыделительных вальцов глина поступает в двухвальную глиномешалку, куда также подаётся скоп с влажностью 60 %. Здесь происходит смешивание глиняной массы с одновременным водяным орошением для придания массе сплошного массива глиняного теста с влажностью, при которой формуются изделия.

Полученная масса поступает для вторичного измельчения в глинорастиратель, в котором происходит дальнейшая обработка массы, перемешивание и разрушение природной структуры глины. В процессе обработки пластичная масса продавливается через отверстия в плитах. После обработки формовочная масса поступает в ленточный вакуум-пресс, где производится формование кирпича. Из мундштука прессы масса выходит в виде сплошной ленты, разрезаемой с помощью резательного аппарата на отдельные части заданного размера, которые транспортируются к автомату многоструйной резки и укладки, где брус разрезается на куски заданных размеров. Сформованные изделия поступают на сушку. Сушка кирпича керамического осуществляется в туннельной сушилке при температуре 100 °С. Высушенный кирпич транспортируют на обжиг при температуре 1000 °С в туннельную печь.

Таким образом, использование скопа в производстве керамического кирпича позволит:

– снизить воздействие картонно-бумажной промышленности на окружающую среду вследствие уменьшения площадей, занимаемых отходами, и предотвращения загрязнения ими почвы и подземных вод;

– получить качественную продукцию – керамический кирпич, который обладает высокими физико-механическими свойствами, соответствует ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамический. Общие технические условия» и может использоваться в декоративных целях;

– обеспечить экономию природного сырья за счет использования отходов производства, а также снизить экологические платежи за размещение отходов и добычу природных ресурсов.

Библиографический список

1. *Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь»: утвержден Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 9 сентября 2019 г. № 3-Т // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2019. № 8/34631.*

2. *Житнюк В.А., Белкина Е.В., Ширинкина Е.С., Вайсман Я.И.* Исследование возможности рециркуляции скопа в технологическом процессе картонно-бумажного производства // Вестник ПНИПУ. Пермь. 2015. 12 с.

3. *Zule J., Cernec F., Likon M.* Chemical properties and biodegradability of waste paper mill sludge to be used for landfill covering // Waste Management and Research. 2007. №25. P. 538 – 546.

4. *Шибeka Л.А., Синькевич В.О.* Перспективы использования скопа в процессах очистки сточных вод от ионов меди // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XIII международной научно-практической

конференции (Екатеринбург, 31 мая 2019 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2019. С. 125-128

5. Плышевский С.В., Ковш А.Л., Мельникова Р.Я., Салита А.В. Отходы скопа: состав, свойства и пути утилизации // Экология на предприятии. 2016. №4(58). С. 35-47.

УДК 001.891.5

АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

О.В. Вовчко,

И.А. Рахманина

Муниципальное казенное

общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 5», г. Балей

Статья посвящена исследованию и сравнению эффективности адсорбирующих свойств разных энтеросорбентов. Автором рассматриваются вопросы отравлений и использование препаратов, которые способны поглощать (собирать) в кишечнике и выводить из организма токсины, патогенные микроорганизмы, аллергены и газы путем адсорбции.

В связи с увеличением числа бытовых отравлений: продуктами питания, алкоголем, препаратами бытовой химии, бытовым и угарным газом я решила провести исследования некоторых препаратов, с адсорбирующими свойствами (энтеросорбентов).

Цель: Сравнить эффективность адсорбирующих свойств разных энтеросорбентов.

Задачи:

1. Познакомиться с понятием адсорбции.