

Министерство образования Республики Беларусь



БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Кафедра «Экология»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**74 – й студенческой научно-технической
конференции
конференции
(Секция «Инженерная экология»)**

16 мая 2018 г.

Электронное издание

Минск
2018

УДК С32
ББК 74.0:20.1:33:81.4

Сборник материалов 74-й студенческой научно-технической конференции / под общ. ред. Басалай И.А. // БНТУ, Минск, 2018. – 139 с.

ISBN 978-5-7679-2355-7

Р е ц е н з е н т

Заведующий научно-исследовательской лабораторией
«Экопром»
к.т.н. В.И. Глуховский

В сборник включены материалы докладов студентов и магистрантов на 74-й студенческой научно-технической конференции по секции «Инженерная экология»

Белорусский национальный технический университет.
Факультет горного дела и инженерной экологии.
Кафедра «Экология»

Пр-т Независимости, 65, уч. корп. 9, г. Минск,
Республика Беларусь.

Тел.: (017) 292-71-82, 292-74-14 Факс: (017) 292-71-82

E-mail: fgde@bntu.by

<http://www.bntu.by/fgde.html>

Регистрационный № БНТУ/ФГДЭ _____

©Басалай И.А.,
компьютерный дизайн, 2018

© БНТУ, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Байковский А.А., Петрович К.В. Науч. рук. Скуратович И.В. Воздействие на окружающую среду производства изделий медицинского назначения (на примере Производственного унитарного предприятия “ФреБор”).....	6
Бирюк В. И. Науч. рук. Морзак Г.И. Экологические проблемы мукомольного производства	8
Борш А.Т. Науч. рук. Морзак Г.И. Воздействие литейного производства на атмосферный воздух.....	16
Бурая П.Ф. Науч. рук. Морзак Г.И. Переработка отходов пластмасс в Республике Беларусь	20
Вечер Е.В. Науч. рук. Морзак Г.И. Методы очистки сточных вод горного производства	27
Глебус Н.А., Пиотух Е.Ю. Науч. рук. Цуприк Л.Н. Экологические аспекты деревообрабатывающих производств.....	36
Дубина Е.С. Науч. рук. Морзак Г.И. Направления по снижению воздействий на окружающую среду отходов калийных предприятий	40
Кислая О.С. Науч. рук. Ролевич И.В. Организация гальванического производства на ОАО «Минский механический завод им. С.И. Вавилова – управляющая компания холдинга «БелОМО».....	53
Кокошенко И.В. Науч. рук. Хрипович А.А. Основные факторы негативного воздействия предприятий пищевой промышленности на окружающую среду	60

Королева О.К. Науч. рук. Малькевич Н.Г. ОАО «МАЗ» – управляющая компания «БЕЛАВТОМАЗ» создает технику для жизни.....	64
Крылова А.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г. Многопрофильное предприятие нефтехимического комплекса Республики БеларусьОАО «СветлогорскХимволокно»	69
Крылова А.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г. Анализ производства химических волокон и нитей для нетканых материалов в Республике Беларусь	73
Кудин А.П. Науч. рук. Хорева С.А. Использование пищевых добавок для улучшения качества продуктов питания.....	77
Мануленко А.В. Науч. рук. Скуратович И.В. Устойчивое развитие транспортной сферы.....	82
Матейко Н.В. Науч. рук. Родькин О.И. Применение стандартов ISO 14040 как инструмента для оценки воздействия жизненного цикла продукции на окружающую среду.....	84
Метельский А.М. Науч. рук. Лаптёнок С.А. Экологические аспекты предприятия ОАО «Интеграл».....	90
Мехрякова А.О. Науч. рук. Басалай И.А. Основные направления использования сапропеля.....	95
Мирутенко Н.В. Науч. рук. Сидорская Н.В. Особенности состава и источники сточных вод мясоперерабатывающей промышленности	101
Монакова А.В. Науч. рук. Родькин О.И. Воздействие хлебопекарной промышленностина окружающую среду	106

Русакович Д.Ч. Науч. рук. Морзак Г.И. Воздействие пивоваренных предприятий на объекты окружающей среды	112
Тарасевич Т.Я. Науч. рук. Малькевич Н.Г. Перспективы развития деревообрабатывающей промышленности Республики Беларусь	123
Теребило А.Н., Ролевич И.В. Влияние деятельности филиала № 3 «Минский комбинат силикатных изделий» ОАО «Белорусский цементный завод» на окружающую среду	128
Тишковская Е.А. Науч. рук. Басалай И.А. Воздействие нефти и нефтепродуктов на объекты окружающей среды	135

УДК 504.062

Байковский А.А., Петрович К.В. Науч. рук. Скуратович И.В
Воздействие на окружающую среду производства
изделий медицинского назначения (на примере
Производственного унитарного предприятия
“ФреБор”)

БНТУ, ФГДЭ, гр.10203116

«ФреБор» входит в число наиболее энергоемких предприятий Минской области с годовым потреблением около 9,5 тыс. тонн условного топлива. На предприятии используется более 10 видов энергии: электроэнергия, природный газ, пар, горячая вода, сжатый воздух, захоложенная вода, дистиллят, азот, горючие отходы и др.

Так как производство является химическим, то основные вредные факторы, влияющие на окружающую среду следующие:

- выбросы вредных химических веществ в атмосферу (производство литьевых изделий и полисульфонового волокна);

- большое потребление энергии (литьевые машины, сушильные камеры и стерилизационная камера);

- возможность попадания в сточные воды, вод промывки полисульфонового волокна и прочие воды;

- образование полимерных и бытовых отходов производства;

- потребление большого количества воды для производственных целей;

- потребление сырьевых компонентов.

Для снижения отрицательного воздействия на окружающую среду и для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, на предприятии

имеется газоочистительное оборудование, вентиляционные установки, контролирующие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Для экономии энергоресурсов на «ФреБор» применяется комбинированное энергоснабжение. При этом электроэнергию и природный газ предприятие получает от районной энергосистемы, а тепло и другие виды энергии от собственных генерирующих установок.

Контроль расхода энергоносителей осуществляется с использованием локальной компьютерной сети предприятия.

Для экономии энергоресурсов на предприятии закупаются и работают литьевые машины с энергосберегающей функцией;

Производственные цеха и площади оборудованы светодиодным освещением.

На предприятии работает система сбора, учета отходов производства, разделение их по видам, определены места образования и временного хранения отходов.

Для уменьшения образования отходов на предприятии приобретены и широко используются системы рециклингов (дробления отходов и повторное их использование) для полимерных изделий; производственное оборудование закупается только с учетом наименьшего образования отходов.

Производство на предприятии требует огромного количества воды. Для снижения потребления воды на предприятии широко используется оборотная вода.

На предприятии с 2003 года внедрена, сертифицирована и результативно функционирует система управления окружающей средой (СУОС). Поэтому основной целью предприятия является снижение негативного экологического воздействия на окружающую среду

УДК 664.7

Бирюк В. И. Науч. рук. Морзак Г.И.
**Экологические проблемы мукомольного
производства**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 10203115

Мукомольное производство состоит из зерноочистительного и размольного отделений, отделения готовой продукции, участка фасовки и бестарного хранения муки, отгрузки готовой продукции, отрубей и зерновых отходов в автомобильный и железнодорожный транспорт. В зерноочистительном отделении производят формирование помольной партии (помольной смеси), очистку зерна от примесей, отличающихся размерами, плотностью, скоростью витания и металломагнитными свойствами, сухую очистку поверхности, увлажнение, отволаживание, обеззараживание, взвешивание зерна и подачу его в размольное отделение. В размольном отделении выполняют измельчение зерна и промежуточных продуктов, сортирование промежуточных продуктов размола на фракции по размерам и качеству, вымол сходовых продуктов, контроль и формирование потоков муки, взвешивание и передачу муки в отделение готовой продукции. Подготовка и размол зерна осуществляется на двух секциях: секция «А» предназначена для переработки высокостекловидного зерна (стекловидность более 55%), секция «Б» - для низкостекловидного зерна (стекловидность менее 55%). Отделение готовой продукции предназначено для бестарного хранения муки и отрубей, фасовки и упаковки готовой продукции в мешки, пакеты и бестарного отпуска на автомобильный и железнодорожный транспорт.

Эффективная работа производства зависит от предварительной очистки зерна от грубых, крупных, мелких и легких примесей в элеваторе. Отбор мелкой фракции осуществляется на воздушно-ситовом сепараторе. Подготовленное зерно в мукомольный цех передается одним потоком ленточным конвейером. Зерно различного качества подается последовательно и распределяется цепным транспортером в бункерах для неочищенного зерна для обеспечения непрерывной работы мукомольного цеха.

Формирование помольных партий (смесей) ведется в зерноочистительном отделении с помощью регуляторов потока электронно-пневматического действия. При помощи регуляторов потока производится одновременный выпуск зерна в заданных пропорциях с формированием на двух винтовых конвейерах двух самостоятельных потоков зерна для каждой секции. Транспортировка зерна в каждой секции осуществляется пневматическими линиями. Каждый поток, пройдя магнитные сепараторы, поступает через шлюзовые питатели и пневмоприемники в разгрузители, в которых транспортирующий воздух отделяется и направляется в фильтр. Далее зерно взвешивается в автоматических весовых дозаторах и поступает на одну из двух секций сепаратора с круговым поступательным движением ситового кузова для выделения крупных и мелких примесей. Легкие примеси осаждаются в горизонтальном циклоне, а воздух от аспирационной колонки очищается в фильтре. Отходы сепаратора и аспирации собираются на винтовом конвейере и направляются в бункер для отходов.

После сепаратора зерно поступает на камнеотделительную машину флотационного действия, где отделяются минеральные примеси. Затем зерно очищается в концентраторе от органической примеси,

отличающейся меньшей плотностью (сорные растения, части стеблей и т.п.). Вследствие направленных колебаний корпуса и аэрации продукт псевдооживляется и самосортируется на тяжелую и легкую фракции, после очистки, которых выделяются длинные и короткие примеси. Выделенные отходы направляются конвейером в бункер для отходов.

Далее в вертикальных обоечных машинах каждый поток зерна подвергается интенсивному шелушению с частичным отделением верхних покровов. Перед обоечными машинами установлены магнитные сепараторы. Затем оба потока зерна поднимаются и поступают в воздушные сепараторы. Здесь транспортирующий воздух уносит легкие аспирационные отходы в фильтр, тяжелые аспирационные отходы через шлюзовые затворы выводятся в винтовой конвейер для отходов.

Зерно через магнитные сепараторы попадает в машину интенсивного увлажнения и при необходимости дополнительно увлажняется. После увлажнения потоки зерна с помощью системы винтовых конвейеров распределяют по силосам для отволаживания.

Кондиционирование зерна осуществляется только холодным способом по гибкой схеме. Количество и емкость силосов для первого и второго отволаживания, а отсюда и время отволаживания, устанавливаются для каждого типа зерна в зависимости от процентного соотношения смеси, стекловидности и конечной влажности. После основного увлажнения и отволаживания предусмотрена возможность повторения этих операций по схеме: нагнетательный пневмотранспорт, увлажнительный аппарат и винтовой конвейер. Отволаживание зерна осуществляется поточным методом. Очистка зерна в

каждой секции до силосов первого отволаживания осуществляется двумя параллельными потоками.

После первого и второго отволаживания зерно через магнитные сепараторы линией пневмотранспорта одним потоком проходит циклон - разгрузитель и магнитную защиту, подвергается повторному шелушению на вертикальной обоечной машине. Поверхность зерна снова очищается и частично отделяются плодовые оболочки. Далее зерно проходит через магнитный сепаратор и подвергается обработке на энтолейторе с целью снижения скрытой зараженности. Заключительным этапом сухой очистки зерна является выделение легких примесей в воздушном сепараторе. Последний подъем зерна линией нагнетательного пневмотранспорта предназначен для передачи его из зерноочистительного отделения в размольное отделение. После циклона - разгрузителя зерно системой винтовых конвейеров с доувлажнением на увлажнительном аппарате подается в металлический бункер для кратковременного отволаживания перед первой драной системой. Доувлажнение зерна производится в пределах 0,2-0,3% с отволаживанием в течение 15-20 минут. Бункер оборудован датчиками верхнего и нижнего уровней. Среднее значение влажности зерна на первой драной системе 15,7-16%. После отволаживания зерно взвешивают на автоматических весовых дозаторах. Затем зерно подают через магнитный сепаратор на вальцовый станок первой драной системы.

Размольное отделение также разделено на две секции для переработки зерна различной стекловидности. В каждой секции установлены вальцовые станки, шестиприемные рассевы, контрольный четырехприемный рассев, ситовеечные машины, вымольные машины, виброцентрофугал, деташеры. После размола в вальцовых станках драных систем продукты измельчения сортируют

в отсевах в два этапа. Верхние сходы с сит отсевов третьего и четвертого драных систем направляют в бичевые вымольные машины, проход последних обрабатывается в виброцентрофугалах. Круподунстовые продукты с сортировочных отсевов поступают для обогащения в ситовечные машины.

В размольном процессе применяют двух этапное измельчение. После шлифовальных и размольных систем установлены деташеры для измельчения промежуточных продуктов. В отсевах из продуктов измельчения высеивают муку, которая тремя потоками поступает в винтовые конвейера. Поток муки контролируется в четырехприемном отсеве.

Потоки готовой мукомольной продукции взвешивают в автоматических весовых дозаторах, далее аэрозольтранспортными линиями подают в силоса отделения готовой продукции.

В отделении готовой продукции осуществляются следующие операции:

- бестарное хранение муки;
- выбой муки, крупки, зародыша;
- расфасовка муки и манной крупы;
- бестарный отпуск муки на автотранспорт и железную дорогу;
- хранение, отпуск отрубей на железную дорогу и автотранспорт.

Технологический процесс мукомольного производства связан со значительным выделением пыли зерновой и твердых частиц суммарно в атмосферу. Каждое предприятие, занимающееся производством, какого либо продукта, должно обеспечивать безопасность окружающей среды. Запыленность отходящих газов при переработке зерновых культур может достигать от 2 до 3 г/м³.

Присутствие запахов в воздушных выбросах предприятий оказывают раздражающие влияния на человека при длительном воздействии и вызывает жалобы населения.

Производственные процессы, которые протекают на мукомольных заводах: очистка, вентилирование, шелушение, дозирование, измельчение, сортирование и т.д., сопровождаются выделением значительного количества пыли. Пыль, находясь во взвешенном состоянии, представляет собой дисперсную среду, называемую аэрозолем. Она загрязняет окружающий воздух, отрицательно действует на человека, окружающую среду. Запыленность отходящих газов при переработке зерновых культур может достигать от 2 до 3 г/м³. Присутствие запахов в воздушных выбросах предприятий оказывают раздражающие влияния на человека при длительном воздействии и вызывает жалобы населения.

По виду пыль, выделяемая предприятиями, может быть органической, неорганической или органоминеральной. Известно, что в зерновую пыль могут попадать споры различных грибков. Поэтому нередко она является переносчиком вирусных заболеваний. Согласно санитарным нормам для рабочих зон производственных помещений установлены предельно допустимые концентрации пыли по массе частиц в миллиграммах, отнесенные к 1 м³ воздуха при нормальных условиях.

Для предотвращения выноса пыли в атмосферу и загрязнения прилегающей к предприятию местности на мукомольном заводе предусматривается система аспирации с определенным количеством отсасываемого воздуха из всех точек пылевыведения. Воздух очищается от пыли в пылеотделителях различных конструкций. Кроме негативных последствий загрязнения атмосферного воздуха, зерновая и мучная пыль служит причиной

возникновения взрывов на зерноперерабатывающих предприятиях.

Уменьшению загрязнения воздуха пылью и промышленными газами способствуют зеленые насаждения. Растения не только поглощают диоксид углерода, выделяя при этом кислород, но и рассеивают и поглощают другие вредные вещества. Помимо этого, растения обладают фитонцидным и противомикробным действием. Поэтому при проектировании мельниц необходимо учитывать важную роль зеленых насаждений в очистке атмосферы от вредных промышленных выбросов и отводить им соответствующее место на территории предприятия.

Помимо загрязнения атмосферы, серьезной проблемой является загрязнение водоемов хозяйственно-бытовыми и производственными сточными водами. На мукомольных заводах воду расходуют на обработку зерна в машинах мокрого шелушения, аппаратах и машинах для увлажнения зерна, охлаждения вальцов вальцовых станков, обработку воздуха в кондиционерах.

Сточные воды фильтруют через сита в специальных сепараторах, мокрые отходы отжимают, просушивают и используют для кормовых целей. Степень очистки воды от примесей достигает 55%. Вода выводится в канализацию для последующей очистки и обеззараживания в системе очистных сооружений сточных вод до установленных водоохраной норм.

В системе мероприятий по охране окружающей среды важное место занимает проблема отходов. В процессе подготовки зерна к помолу его очищают от различных примесей, образующих отходы различных категорий, в том числе значительное количество ценных кормовых и негодных отходов. Перспективны более эффективные

использование зерна и разработка рентабельных методов утилизации отходов.

Для создания нормальных и безопасных условий труда, для сохранения здоровой окружающей, благоприятной для жизни, труда и отдыха людей, необходимо проводить мероприятия по охране окружающей среды.

Библиографический список

1. Демский А. Б., Веденьев В. Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. - М.: ДеЛи принт, 2005. - 760 с.
2. Бутковский В. А. Особенности работы мукомольных заводов России в современных условиях // Хлебопродукты. - 2005. - № 5. - С. 2-4.
3. Бутковский В. А., Мерко А. К, Мельников Е. М. Технология зерноперерабатывающих производств. - М.: Колос, 1999. - 470 с.
4. Бутковский В. А., Птушкина Г. Е. Технологическое оборудование мукомольного производства. - М.: Хлебопродукты, 1999. - 207 с.
5. Мостовой А. М., Жабин П. Е. Мельница без недостатков // Хлебопродукты. - 2005. - № 4, 5. - С. 41-43, 39-41.
6. Драгилев А. И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское: учебник / А. И. Драгилев, В. М. Хромеенков, М. Е. Чернов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2012. - 432 с.
7. Мельник Б.Е. Технология приемки, хранения и переработки зерна / Б.Е. Мельник, В.Б. Лебедев, Г.А. Вишняков. - М.: Агропромиздат, 2010.- 367 с.
8. Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / А.Я. Соколов, В.Ф. Журавлев. - М.: Колос, 2014. – 445 с.

УДК 502.7

Борш А.Т. Науч. рук. Морзак Г.И.

Воздействие литейного производства на атмосферный воздух

БНТУ, ФГДЭ, магистрант

Литейная отрасль охватывает широкий спектр промышленных объектов от мелких до очень крупных, на каждом из которых осуществляется комбинация технологий и типовых технологических процессов. Технологические процессы изготовления отливок сопровождаются образованием большого количества вредных газов и пыли, загрязняющих атмосферный воздух.

Республика Беларусь располагает достаточно мощным литейным потенциалом. На территории Беларуси действует около 150 литейных заводов и предприятий, имеющих литейные производства, более 170 термических цехов и участков. Литейные цеха и участки расположены более чем в тридцати городах и населенных пунктах практически по всей территории республики.

Наиболее значимыми производителями чугунного литья являются: ОАО «Минский тракторный завод»; ОАО «Минский завод отопительного оборудования»; ОАО «Минский автомобильный завод»; ОАО «Гомельский завод «Центролит»; ОАО «Могилевский металлургический завод». Основные производители стального литья – ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Минский тракторный завод», «Могилевский автомобильный завод им. С.М. Кирова» [1].

Основными источниками выбросов в литейных цехах являются: вагранки, электродуговые печи, участки

складирования и переработки шихты и формовочных материалов, участки выбивки и очистки литья [2].

Пыль и твердые частицы образуются в той или иной степени на каждой стадии технологического процесса. Данные загрязняющие вещества состоят из минеральных оксидов, металлов и оксидов металлов. Пыль выделяется при термических (например, плавка металла) и физико-химических технологических процессах (например, формование и производство стержня), а также при механических действиях, таких, как процессы выбивки, отливки и доводки, а также при погрузке/разгрузке сырья.

В процессе плавления характеристика выбросов твердых частиц зависит от типа печи, используемого топлива, качества и характеристик расплавляемого металла, технологических характеристик плавки. Больше всего твердых частиц выбрасывают вагранки (например, кокс, летучую золу, кремнезем, известняк). Электродуговые печи также служат источником значительных количеств выбросов твердых частиц при загрузке, в начале плавки, во время кислородного дутья и на стадии обезуглероживания. Другие типы плавильных печей обеспечивают более низкие выбросы, особенно индукционные электропечи [3].

Значительным источником оксида углерода (СО) служат отходящие газы плавильных печей. Присутствие СО в отходящих газах из вагранок определяется самим ваграночным процессом. В электродуговых печах СО образуется в результате окисления графитовых электродов и углерода из металлической ванны на стадии плавки и рафинирования. Оксид углерода также выбрасывается, когда песчаные формы и стержни входят в контакт с расплавом металла в процессе разливки металла.

Процесс литья требует больших затрат энергии и приводит к существенным выбросам диоксида углерода

(CO₂), связанным в первую очередь со сжиганием топлива. Основная доля энергии расходуется на процесс плавки (40 – 60 % от общей расходуемой энергии).

Присутствие оксидов серы в отходящих газах из плавильных агрегатов зависит от содержания серы в топливе и технологическом коксе. Выбросы диоксида серы (SO₂) входят в состав газов, отходящих от вагранок и вращающихся печей. К другим источникам выбросов SO₂ относятся процессы закалки газовым пламенем при производстве форм и стержней с химически связанным песком.

Выброс оксидов азота вызван высокой температурой печей и окислением азота.

Выбросы летучих органических соединений (ЛОС) и других органических веществ (например, фенолы и формальдегид) в первую очередь образуются при использовании смол, органических растворителей или покрытий на органической основе при изготовлении форм и стержней. Выбросы вредных органических веществ, загрязняющих воздух, могут также происходить при разливке, охлаждении и выбивке из сырых или самоотверждающихся литейных форм в результате термического разложения органических веществ (углеродсодержащих присадок, присутствующих в сырых литейных формах и различных связующих для стержней).

При изготовлении стержней в холодных ящиках с использованием органических растворителей выбросы ЛОС могут осуществляться в процессе производства и хранения стержней. Самую значительную часть выбросов составляют амины, которые могут представлять опасность в связи с их низким порогом обнаружения запаха и одновременно относительно низким пределом допустимого воздействия.

Выбросы потенциально вредных загрязнителей атмосферы происходят при использовании систем химических связующих в процессе затвердевания, нанесения покрытия и сушки. К таким веществам относятся формальдегид, изопропиловый спирт, фенол, амины, метанол, бензол, толуол, крезол и крезоловая кислота, нафталин и другие полициклические органические соединения, а также цианиды [3].

Выбросы частичек металлов могут возникать в результате испарения и конденсации металла во время разлива расплава металла в формы. При литье черных металлов частицы могут содержать тяжелые металлы, такие как цинк (в основном при использовании оцинкованного стального лома), кадмий, свинец (например, из окрашенного металлолома), никель и хром (последние два металла выделяются при разливе легированных сталей) в зависимости от производимой марки стали и используемого металлолома [4].

Библиографический список

1. Об утверждении инструкции о порядке сбора, накопления и распространения информации о наилучших доступных технических методах: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 08 июня 2009 г. № 38. – Минск: Минприроды, 2009.
2. Технические основы охраны окружающей среды: учебное пособие: в 4 т. / С.В. Дорожко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2012. – 4 т.
3. Большина, Е.П. Экология металлургического производства: курс лекций / Е.П. Большина. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
4. IFC [Электронный ресурс]. – Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для литейного производства. – Режим доступа: www.ifc.org. – Дата доступа: 10.05.2018.

УДК 628.4

Бурая П.Ф. Науч. рук. Морзак Г.И.
Переработка отходов пластмасс в Республике Беларусь

БНТУ, ФГДЭ, магистрант

Рост использования в нашей стране пищевой упаковки из пластика, одноразовой пластиковой посуды, многочисленных пластиковых изделий приводит к росту образования отходов пластмасс. По разным оценкам сейчас содержание отходов пластика в составе бытовых отходов жителей Беларуси достигает 7 % по весу. В 2015 году в Беларуси было собрано для дальнейшего использования 52,1 тыс. тонн отходов пластика, что составляло 9 % от общего сбора ВМР, а в 2017 году 77,8 тыс. т, что составило 12 % от общего сбора ВМР.

За время работы созданного в 2012 году учреждения «Оператор вторичных материальных ресурсов», общий объем сбора основных видов ВМР в Беларуси увеличился приблизительно на 60 %, а объем заготовки полимерных отходов почти в 2 раза. Рост сбора полимерных отходов с 2012 по 2017 года увеличился на 185 %. В дальнейшем эти цифры могут возрасти [1].

Срок разложения пластика в природной среде насчитывает сотни лет, в процессе разложения выделяются химические вещества с недостаточно изученным уровнем токсичности. Но при этом отходы пластика, если их собрать отдельно и отсортировать по видам, могут быть переработаны и использованы в производстве новых товаров. Пластиковые изделия после использования сохраняют практически все свои свойства, поэтому

вторичная переработка пластиковых отходов – самый эффективный способ обращения с ними.

В Беларуси зарегистрировано около 100 организаций, перерабатывающих отходы пластмасс. При этом перерабатываются в основном отходы полиэтилентерефталата (PET, ПЭТ-бутылки), полиэтилена (HDPE, LDPE), а также полипропилена (PP). В республике есть мощности по переработке и других видов пластика: полистирола (PS), поливинилхлорида (PVS), ABC-пластика. Но они либо ограничены, либо позволяют перерабатывать только чистые технологические отходы пластмасс.

Способы переработки отходов пластика зависят от вида (марки) пластика и происхождения отходов. Наиболее просто перерабатываются технологические отходы – отходы производства, которые не подверглись интенсивному воздействию в процессе эксплуатации. При переработке бытовых загрязненных отходов пластика важным является качественная сортировка отходов по видам (маркам) пластика, а также их очистка. Чем более разнообразны отходы и чем более загрязнены, тем сложнее их перерабатывать.

Технологически подготовка отходов пластика к переработке на предприятиях республики происходит двумя способами:

1. дробление отходов, после чего измельченный пластик используется как добавка при производстве новых полимерных изделий (механический способ);
2. дробление отходов с последующим получением физико-химическим способом гранул (таблеток), которые являются вторичным сырьем для производства новых изделий из пластика [2].

Одним из крупнейших предприятий-переработчиков отходов пластмасс не только в Беларуси, но и на

территории СНГ является ОАО «Белваторполимер» (г. Гродно). На предприятии налажен полный цикл переработки отходов и производства новых готовых изделий из пластмасс. Здесь ежегодно может быть переработано 5000 т отходов пластмасс и выпущено 2000 т готовой продукции. Важной особенностью производства является возможность переработки сильно загрязненных бытовых отходов пластмасс.

В настоящее время в ОАО «Белваторполимер» перерабатывается полиэтилен низкой и высокой плотности (пленка, мешки, тара разных видов, пробки бутылок, колодки обувные, промышленные отходы и т.п.), полипропилен (пленка, мешки тканые, тара разных видов, шприцы, промышленные отходы и т.п.). Процесс переработки отходов включает в себя несколько этапов:

- сортировка отходов по видам пластмасс; – измельчение однородных отходов до размеров достаточных для дальнейшей переработки;
- отмывка дробленого материала от загрязнений и примесей водой;
- сушка дробленого материала;
- гранулирование материала в экструдере. Готовые изделия из пластмасс изготавливаются методами литья под давлением и экструзией [3].

Из всех бытовых полимерных отходов в республике наиболее успешно налажен сбор отходов полиэтилентерефталата в виде ПЭТ-тары. Из-за особых свойств полиэтилентерефталат очень активно применяется в изготовлении упаковки. К тому же ПЭТ считается одним из самых простых материалов для переработки.

Крупнейшим в Беларуси переработчиком отходов ПЭТ-тары является иностранное предприятие «РеПлас-М» (г. Могилев). Здесь производят сортированные по цветам ПЭТ-хлопья, которые являются вторичным сырьем для

производства новых изделий. Поступающие на производство отходы ПЭТ-бутылки в спрессованном виде дополнительно сортируются и измельчаются, после чего поступают на линию мойки. Отмытый материал высушивается и проходит через машину оптической сортировки, где отделяются любые нежелательные примеси. При необходимости производится досортировка полученных ПЭТ-хлопьев по цвету. Годовой объем производства ПЭТ-хлопьев на ИП «РеПлас-М» – 7200 тонн. Полученные в результате переработки ПЭТ-хлопья высокого качества в дальнейшем идут на производство упаковочной ПЭТ-пленки обвязочной ленты. ПЭТ-хлопья среднего качества используются для производства полиэфирного волокна.

На предприятии «РеПлас-М» перерабатывается не только сама ПЭТ-бутылка, но и крышки от бутылок, которые сделаны из другого вида пластика – полиэтилена, а также этикетки из полипропилена. Полиэтилен и полипропилен (крышки, этикетки) отделяются от основного сырья на этапе мойки. Из отсортированных полиэтилена и полипропилена ИП «РеПлас-М» изготавливает гранулят. Потребители гранулята используют его для производства новых изделий (труб, литьевых изделий) [1].

Отходы пластмасс, образующиеся непосредственно на предприятиях по изготовлению пластмассовых изделий, обычно перерабатываются на месте и возвращаются в основной технологический процесс [1]. Такими основными отходами производства являются: полистирол, сополимеры стирола, остатки и смеси полимерных материалов, отходы полиэтилена высокого давления (слитки, обрезки, брак), полиэтилен низкого давления, отходы полипропилена, полиэтилентерефталат (лавсан)

пленки, ПЭТ-бутылки, прочие отходы пластмасс затвердевшие (PETg) [4].

Схема производственного процесса переработки отходов пластмасс непосредственно на предприятии по изготовлению пластмассовых изделий может быть следующей: конвейер – дробилка – воздушный классификатор – магнитный сепаратор – промыватель – конвейер – центробежные сушилки – дробилка – бункер – экструдер – бункер для гранул [5].

Основным оборудованием в процессе вторичной переработки отходов пластмасс на предприятии производства пластика являются дробилки различных видов и типов для измельчения отходов в виде литников, бракованных изделий и прочего, а также грануляторы различных видов и типов для спрессовки получаемого вторичного сырья из отходов в гранулы, для таблетирования и прочих форм.

Выбор дробилки определяется требуемой производительностью и максимальными размерами, и массой отходов, что определяет размеры загрузочного устройства, а в ряде случаев (переработка отходов труб, пленки) и его конструкцию, а также необходимую мощность привода. Как правило, это крупногабаритные установки, размещаемые в специальных помещениях.

Измельчение отходов непосредственно у машин по переработке полимеров выполняет сам оператор, благодаря чему уменьшается, по сравнению с централизованным измельчением, количество обслуживающего персонала. При этом для отходов не нужны дополнительные площади и средства их транспортировки. Они легко могут быть использованы для повторной, переработки; при пневматической загрузке подачу отходов легко автоматизировать. Кроме того, отпадает опасность смешения материалов разных цветов, а

возможность загрязнения полимера сводится к минимуму. При выборе дробилок такого назначения учитывают в основном размеры измельчаемых кусков и максимальную толщину стенки.

При проведении процессов подготовительного производства – окраски, введения наполнителей, стабилизаторов, совмещения полимеров друг с другом, удаления летучих из полимеров и других – на экструзионных агрегатах получают гранулы. Экструзионные агрегаты для гранулирования состоят из экструдера и собственно гранулирующего устройства, которое включает формующий инструмент, гранулятор, устройство для охлаждения гранул [6].

Вторичное использование отходов пластмасс непосредственно на предприятиях по изготовлению пластмассовых изделий составляет приблизительно 74% от общего объема образующихся на предприятии отходов [4].

Основными переработчиками отходов пластмасс в Республике Беларусь являются:

1. ОАО «Самел», мощность – 1 тыс.т, Брестская обл., г. Пинск;
2. ООО «Скар», мощность – 2 тыс.т, Гомельская обл., г. Калинковичи;
3. ОДО "Белэкспорт", Гомельская обл., д.Теляши, мощность – 0,6 тыс.т.;
4. СП ОАО «Амипак», мощность – 1 тыс.т, Гомельская обл., г. Буда-Кошелево;
5. ЧУП «Пластформинг», мощность - 0,5 тыс.т, Минская обл., Пуховичский р-н, д. Зазерка;
6. ООО «ПластЛайн», мощность – 1 тыс.т, г. Минск; ЧУП «Пластсити», мощность – 1 тыс.т, г. Минск;
7. ЗАО «Витебский завод полимерных изделий», мощность – 1 тыс.т, г. Витебск;

8. ЧП «ЭкоПолитех», мощность – 1 тыс.т, Витебская обл., Витебский р-н, д. Яновичи [3].

Библиографический список

1. Об объемах сбора и использования вторичных материальных ресурсов, размерах и направлениях расходования средств, полученных от производителей и поставщиков в 2017 году. – Режим доступа: http://vtoroperator.by/sites/default/files/operator_2017_public.pdf. Дата доступа 12.05.2018.
2. Цель 99 [Электронный ресурс] – отходы пластмасс Разные виды – яркие цвета. – Режим доступа: <https://www.target99.by/files/> дата доступа 13.05.2018.
3. Белвторполимер. Вторая жизнь полимеров [Электронный ресурс] – Оборудование. – Режим доступа: <http://belvtorpolimer.by/pererabot/oborudovanie>. Дата доступа 10.05.2018.
3. Государственное учреждение «Оператор вторичных материальных ресурсов» [Электронный ресурс] – Переработчики. – Режим доступа: <http://vtoroperator.by/content/pererabotchiki>. Дата доступа 10.05.2018.
4. Об обращении с отходами: Закон Респ. Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-3: в ред. от 13 июля 2016 г. № 397-3: с изм. и доп. : текст по состоянию на 10 мая 2018 г. – Минск: Амалфея, 2016. – 26 с.
5. Об утверждении инструкции о порядке сбора, накопления и распространения информации о наилучших доступных технических методах: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 08 июня 2009 г. № 38. – Минск: Минприроды, 2009.
6. Бобович, Б.Б. Процессы и аппараты переработки промышленных отходов / Б.Б. Бобович. – Москва: МГТУ «МАМИ», 2008. – 116 с.

УДК 504.7

Вечер Е.В. Науч. рук. Морзак Г.И.
Методы очистки сточных вод горного производства

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Горное производство технологически взаимосвязано с процессами воздействия человека на окружающую среду с целью обеспечения сырьевыми и энергетическими ресурсами различных сфер хозяйственной деятельности. Стремительный рост потребления природных ресурсов сопровождается не только изменением количественных масштабов антропогенного воздействия, но и появлением новых факторов, влияние которых на природу, ранее незначительное, становится доминирующим. Наносимый природным компонентам ущерб ведёт к ощутимым последствиям и отражает обратную реакцию этого воздействия.

Во всём мире проводятся исследования по предотвращению отрицательного воздействия горного производства на окружающую среду. В них принимают участие научно-исследовательские институты, академии наук, различных министерств и ведомств, учебные заведения и другие организации. Это позволило разработать и передать для практического применения в горнодобывающей промышленности крупные мероприятия по охране и рациональному использованию различных видов природных ресурсов при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Для всех способов разработки месторождений характерно воздействие на биосферу, затрагивающее практически все её элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир.

Это воздействие может быть как непосредственным (прямым), так и косвенным, являющимся следствием первого. Размеры зоны распространения косвенного воздействия значительно превышают размеры зоны локализации прямого воздействия и, как правило, в зону распространения косвенного воздействия попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы [1].

В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются пространства, нарушенные горными выработками, отвалами пород и отходов переработки и представляющие собой бесплодные поверхности, отрицательное влияние которых распространяется на окружающие территории.

В связи с осушением месторождений и сбросом дренажных и сточных вод (отходов переработки полезных ископаемых) в поверхностные водоёмы и водотоки резко изменяются гидрогеологические и гидрологические условия в районе месторождения, ухудшается качество подземных и поверхностных вод. В местах складирования отходов калийного производства наблюдается засоление подземных вод. Атмосфера загрязняется пылегазовыми организованными и неорганизованными выбросами и выделениями различных источников, в том числе горных выработок, отвалов, перерабатывающих цехов и фабрик [2].

В горном деле основными видами деятельности, при которых происходят те или иные нарушения окружающей среды различной интенсивности, являются:

- проведение горных выработок для добычи полезного ископаемого и обслуживания горных работ;
- транспортирование горной массы рельсовым, конвейерным, автотранспортным или гидравлическим способом;
- переработка полезного ископаемого;

- складирование полезного ископаемого и минеральных отходов и их последующая утилизация;
- вентиляция горных выработок, нейтрализация и обезвреживание вредных веществ, выделяющихся в атмосферу при работе машин и оборудования, пылеподавление и пылеулавливание;
- целенаправленное изменение свойств массива горных пород, где расположена выработка (замораживание, тампонаж, термическое воздействие и т.п.);
- энергоснабжение горных предприятий;
- рекультивационные и закладочные работы;
- дренажные и водоотливные мероприятия [3].

В последнее время среди других проблем, связанных с минеральными ресурсами, всё большее внимание уделяется проблеме влияния добычи и использования минеральных ресурсов на окружающую среду, что объясняется рядом причин, в том числе:

1) крупными нарушениями состояний биосферы в ряде горнопромышленных регионов, ставящими под угрозу здоровье проживающих там людей;

2) возможностью пополнения резервов многих видов минеральных ресурсов в ряде стран только за счёт экологически «грязных» источников, таких, как нефтяные пески, битуминозные сланцы, бедные руды, и др., разработка которых серьёзно угрожает природной среде;

3) перестройкой в настоящее время или в ближайшей перспективе ряда технологических процессов (из-за энергетических затруднений), которая может существенно ухудшить состояние окружающей среды;

4) наглядностью отрицательного воздействия горного производства на окружающую среду (создание техногенного ландшафта, нарушение водного и воздушного режимов в горнопромышленных районах и др.);

5) «ответственностью» минеральных ресурсов, используемых в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве, за экологическую чистоту последующей производственной цепочки [4].

Следует отметить, что в проблеме охраны окружающей среды от вредного воздействия горного производства имеется ещё много не решённых вопросов, обусловленных рядом причин объективного и субъективного характера:

- недостаточным обоснованием экологических ограничений в технологии добычи и переработки ископаемых;

- качественными различиями кругооборота вещества и энергии в искусственных (хозяйственных) системах по сравнению с естественными (экологическими);

- противоречиями между требованиями улучшения технико-экономических показателей горного производства и необходимостью сохранения биосферы в оптимальном состоянии;

- недостаточной разработанностью методов экономической оценки природных ресурсов и ущерба, наносимого горным производством элементам биосферы;

- ведомственным подходом к охране и рациональному использованию природных ресурсов;

- недостаточной эрудицией работников горного производства в вопросах экологии.

Если раньше охрана окружающей среды предполагала разработку и реализацию мероприятий только защитного характера, то теперь уровень развития производства (и горного производства в частности) требует расширения этого понятия с включением в него и планового управления природными ресурсами [1].

На сегодняшний момент все предприятия, которые связаны с разработкой, добычей и переработкой

минерального сырья, работают по следующим природоохранным направлениям:

- обращение с отходами производства;
- минимизация воздействия на атмосферный воздух;
- охрана водных ресурсов.

На сегодняшний день наибольшее внимание в мире уделяется обращению с отходами горного производства, для минимизации воздействия в этом направлении предусматриваются работы по обезвоживанию отходов и по технологии их складированию.

Все технологические стадии от добычи до обогащения выпускаемой продукции, источники выбросов оснащены различными ГОУ, которые имеют степень очистки 96% [6].

На сегодняшний день стоит уделять внимание и водопотреблению, и водоотведению, так как сточные воды производства могут проникать в водный горизонт и засаливать почву.

На промышленных предприятиях, вода используется для различных технологических целей:

- для охлаждения оборудования, сырья и продуктов (вода нагревается через стенки теплообменников и практически не загрязняется);
- в качестве среды, транспортирующей механические или растворённые примеси, попадающие в воду при мойке, обогащении и очистке сырья или продукта (вода загрязняется, но обычно не нагревается);
- для растворения реагентов, используемых в производствах и т.д. (вода в основном входит в технологический продукт, и лишь часть её направляется в сток с отходами производства);
- для комплексного использования в качестве охладителя продукта, транспортной среды и поглотителя примесей (вода нагревается и загрязняется);

- для получения пара и нагревания оборудования, помещений, продуктов [5].

Использование воды для охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды потребления, причём удельный вес этой категории в общем объёме производственного водоснабжения продолжает расти [5-6].

Ливневые сточные воды образуются в результате выпадения атмосферных осадков и стекающие с территорий предприятий. Очистка ливневых сточных вод применяется для защиты водоемов от загрязнения нефтепродуктами и взвешенными веществами.

В зависимости от предъявляемых требований, разработаны очистные сооружения (наружная ливневая канализация), использующие различные методы очистки ливневых стоков, позволяющие эффективно обезвреживать сточные воды от вредных примесей.

Методы, применяемые для очистки сточных вод условно можно разделить на следующие группы:

- механические;
- химические;
- физико-химические;
- биологические.

Свойства сточной воды, определяющие методы ее очистки, зависят от степени дисперсности частиц примесей. Если составляющие ее частицы имеют крупность меньше $1 \cdot 10^{-7}$ см, то дисперсная фаза образует истинный раствор – однородную, (гомогенную) систему. При крупности частиц больше $1 \cdot 10^{-5}$ см дисперсную фазу образуют взвешенные вещества – частицы, которые не способны удерживаться долгое время во взвешенном состоянии [7]. Состояние кинетической устойчивости наблюдается у частиц, диаметр которых близок или меньше $1 \cdot 10^{-5}$ см. Частицы крупностью $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$ см

выделяются из воды весьма быстро. Частицы, имеющие степень дисперсности $1 \cdot 10^{-5}$ – 10^{-7} см образуют коллоидные растворы [7].

Для отделения нерастворимых веществ, размер частиц которых более $1 \cdot 10^{-4}$ см, применяются методы механической очистки сточных вод. Механические методы очистки предназначены для отделения от воды нерастворимых примесей за счет процеживания, отстаивания, фильтрования и центрифугирования. Для этих целей используется следующее оборудование: решетки, барабанные сетки, фильтры, песколовки, отстойники, нефтеловушки, смоло-, жиро-, маслоуловители. В результате механической очистки обеспечивается снижение взвешенных веществ до 90%, а органических веществ до 20%.

Для удаления оседающих или всплывающих грубодисперсных примесей используются отстойники, которые являются основными для механической очистки. Во многих случаях сточные воды содержат мельчайшие частички, находящиеся во взвешенном состоянии (суспензии), поэтому для их отделения прибегают к фильтрованию через песчано-гравийные фильтры, решетки и барабанные сетки. В настоящее время для механической очистки сточных вод применяются гидроциклоны, требующие значительно меньших площадей.

Механические методы используются в основном как предварительные при использовании других способов очистки.

Химическую очистку применяют в тех случаях, когда выделение загрязнений возможно только в результате химической реакции между примесью и реагентом с образованием новых веществ, которые легко удалить из сточной воды. Для такой очистки используют реакции окисления или восстановления, нейтрализации, перевод

вредных примесей в безвредные, обезвреживание методом хлорирования и др.

Химическая очистка может применяться как самостоятельный метод перед подачей сточных вод в систему оборотного водоснабжения или перед спуском их в водные объекты, так и в ряде случаев в качестве предварительной, перед биологической, механической или другими методами очистки. Химическая обработка находит применение и как метод извлечения различных компонентов из сточных вод, в частности цветных металлов.

Физико-химические методы очистки подразделяются на реагентные и безреагентные. К реагентным относятся методы, при которых для осаждения и выделения соединений из стоков применяются специальные вещества – коагулянты (соли алюминия и железа, аммиачная вода и др.) и флокулянты (полиакриламид, синтетические и природные полимеры, неорганические вещества, например активная кремниевая кислота). Очистка сточных вод реагентным способом включает несколько стадий: приготовление и дозирование реагентов, смешение их с водой, хлопьеобразование, отделение хлопьевидных примесей от воды.

К безреагентным методам относятся: сорбционные, электрохимические, радиационные и др. При использовании этих методов очистки сточных вод для выделения или разложения вредных компонентов не требуется введения в реакционную систему дополнительных химических соединений.

Биологический метод применяют для очистки бытовых и производственных сточных вод от многих растворенных органических и некоторых неорганических (сероводорода, сульфидов, аммиака, нитритов и др.) веществ. В его основе лежит процесс биологического окисления органических

соединений, содержащихся в сточных водах. Этот метод основан на способности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества для питания в процессе их жизнедеятельности [7].

Библиографический список

1. Вронский, В.А. Прикладная экология: учебное пособие / В.А. Вронский - Ростов на/Д.: Феникс, 1996. - 512с.
2. Шимова, О.С. Проблемы оценки экологизации производства и потребления / О.С. Шимова // Белорусский экологический журнал. – №1. – 2005. – С. 21-24.
3. Сластунов, С. В., Горное дело и окружающая среда: учеб.пособие / С.В. Сластунов, Королева В.Н. – М: Логос, 2001. – 271 с.
4. Певзнер, М.Е. Экология горного производства / М.Е. Певзнер, В.П. Костовецкий. – М.: Недра, 1990 г. – 235 с.
5. Дорожко, С.В., Малькевич, Н.Г, Морзак, Г.И. Технические основы охраны окружающей среды. Курс лекций. Часть 1.Контроль качества окружающей природной среды.- Минск.: БНТУ, 2012.-288с.
6. Малькевич, Н.Г, Морзак, Г.И. Технические основы охраны окружающей среды. Курс лекций. Часть 2.Охрана атмосферы.- Минск.: БНТУ, 2014.-53с.
7. Технические основы охраны окружающей среды/ Н.Г. Малькевич, Г.И. Морзак //ЭУМК БНТУ/ЭУМК-ФГДЭ89 № 1871609142 , 2016.-1100 уч. л.

УДК 504.1

Глебус Н.А., Пиотух Е.Ю. Науч. рук. Цуприк Л.Н.
Экологические аспекты деревообрабатывающих производств

БНТУ, ФГДЭ, гр. 10203116

Продукция деревообработки является наиболее востребованной и охватывает фактически все отрасли народного хозяйства, так как из древесного сырья в настоящее время получают более двадцати тысяч различных изделий и продуктов. Деревообработка – одна из быстроразвивающихся и перспективных отраслей промышленности. Промышленная деревообработка делится на лесопильную, производство стандартных домов и строительных деталей из дерева, фанерную, мебельную, производство спичек. Доля ее в структуре комплекса составляет 65%. Деревообрабатывающая промышленность занимается обработкой и переработкой древесины, преимущественно специализируется на выпуске материалов лесопиления, мебели, древесноволокнистых (ДВП) и древесностружечных плит (ДСП), спичек, дверных и оконных блоков, паркета, фанеры, спортивного инвентаря и т. п.

Технологические процессы деревообрабатывающих производств сопровождаются выделением в атмосферу древесной пыли, формальдегида и других загрязняющих веществ. Так, в цехах по производству мебели, древесноволокнистых и древесностружечных плит, на участках ламинирования формальдегид поступает в воздушную среду из лакокрасочных материалов, клеевых композиций, пропиточных смол, из некоторых видов тропических и твердых пород древесины [1].

К источникам выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятиях относится технологическое оборудование, задействованное в производстве работ.

Основными загрязняющими веществами для большинства существующих производств согласно инвентаризационным расчётам рассеивания являются :

– оксиды азота как источники выбросов котельных, фанерного производств;

– оксид углерода как результат сжигания щепы и других древесных отходов в котельных;

– взвешенные вещества (пыль древесная) образуются на фанерном производстве, спичечном производстве, в ремонтно-строительных цехах.

Основные экологические проблемы деревообработки:

1. Использование больших количеств чистой природной воды для технологических нужд. Деревообработка является одной из наиболее затратных в применении воды. Для изготовления одного листа нужно десять литров воды.

2. Образование значительных количеств сточных вод. Для деревообрабатывающих предприятий характерен значительный сброс сточных вод. Загрязненные сточные воды предприятий отрасли характеризуются наличием в них таких вредных веществ, как сульфаты, хлориды, нефтепродукты, фенолы, фурфурол, метанол, формальдегиды, диметилсульфид и др.

Использованная в технологическом цикле вода поступает на городские очистные сооружения. Эффективность предварительной очистки производственных сточных вод на предприятиях во многом влияет на эффективность работы городских сооружений и в конечном итоге на качество сбрасываемых

в водоемы сточных вод и состояние самих водных объектов. Загрязняющие вещества, содержащиеся в сточной воде, наносят вред экосистеме. Повторное использование технической воды не только способно максимально защищает экологию от сбросов ядовитых стоков, а также сохраняет запасы чистой природной воды.

3. Сокращение лесных массивов из-за вырубки леса.

Лесная промышленность не могла бы существовать без вырубки леса, так как в ней используется первичное сырье. При обработке заготовок и производстве деревянных или бумажных изделий, при вторичной переработке древесины, такой как целлюлоза и опилки, возникают те же трудности сосуществования лесной промышленности с экосистемами.

4. В процессе переработки древесины образуются древесные отходы, к которым относят многие побочные продукты. На первом этапе производственного цикла в местах лесозаготовки остается большое количество некондиционной древесины в виде недоруба, сухостоя, сломанной и раздавленной, вывернутой с корнем и т.п. Проблемой деревообработки также является низкая интенсивность использования лесных ресурсов. Рост интенсивности использования лесных ресурсов наблюдается там, где на единицу площади леса затрачивается большое количество труда. Как таковых количественных измерителей степени интенсивности лесного хозяйства в Республике Беларусь не существует. Это связано с тем, что выращивание леса – долговременный процесс, и затраты на его возобновление многообразны и трудносопоставимы. Наиболее рациональный и эффективный путь дальнейшей деятельности – изменить характер использования лесов и увеличить выпуск изделий из лесосырьевых ресурсов с высокой долей добавленной стоимости. Необходимы

обоснованные критерии как степень антропогенной нагрузки на природно-территориальный комплекс.

5. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на деревообрабатывающих предприятиях являются цеха механической обработки древесины, производства плит ДСП, ДВП, клееной фанеры, ламинированных плит, слоистых пластиков, а также отделочные, облицовочные, сушильные цеха. Требуется последовательная экологизация всех звеньев деревообрабатывающего производства на основе безотходного производства, применения кластерного подхода, поэтапного сокращения воздействия на все объекты окружающей природной среды, рациональное природопользование и совершенствование нормативно правовой базы.

Библиографический список

1. Greenologia.ru - сохраним нашу планету зеленой <http://greenologia.ru/>
2. Wood-prom.ru – лесная промышленность. <http://wood-prom.ru/>
3. Ecology-of – утилизация отходов. <http://ecology-of.ru/>
4. Библиофонд – электронная библиотека студента. <https://www.bibliofond.ru/>
5. Нормативы предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно-безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения. Введ. : М-во здравоохранения РБ. Минск, 2010. – 29 с.
6. Лявданская О.А. Основы деревообработки: учебное пособие – Оренбург н/Д, 2011 – 274 с.

Дубина Е.С. Науч. рук. Морзак Г.И.

Направления по снижению воздействий на окружающую среду отходов калийных предприятий

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Для переработки сильвинитовых руд в коммерческую продукцию применяют следующие методы обогащения [1]:

- флотационный;
- галургический;
- электросепарация;
- гравитационный.

Промышленное применение нашли в основном только флотационный и галургический методы.

Галургический метод обогащения основывается на различной растворимости хлористого калия и хлористого натрия при повышении температуры. При раздельном растворении с повышением температуры растворимость хлористого калия резко увеличивается, в то время как растворимость хлористого натрия увеличивается незначительно. При совместном растворении растворимость хлористого калия при повышении температуры резко увеличивается, а растворимость хлористого натрия незначительно уменьшается.

Сущность галургического метода состоит в том, что хлористый калий выщелачивают из сильвинита горячим оборотным щелоком, а оставшийся не выщелачиваемый галит направляется в отвал. Полученный горячий крепкий щелок проходит очистку от солевого и глинистого шламов путем отстаивания. Из осветленного горячего щелока производят кристаллизацию хлористого калия. Полученные кристаллы хлористого калия отделяют от

охлажденного маточного щелока, сушат и выпускают в качестве продукции, а маточный щелок после подогрева возвращают на выщелачивание новых порций хлористого калия [2].

Основные достоинства галургического способа:

- возможность получения продукта высокого качества (98 - 99 %);
- возможность комплексного использования сырья;
- высокое извлечение (87-89 %).

Основные недостатки галургического способа:

- большие расходы тепла и пара;
- высокая коррозия аппаратуры из-за высоких температур;
- получение мелкокристаллического продукта, который слеживается.

Технологический процесс переработки сильвинитовой руды галургическим способом состоит из следующих стадий [2]:

1. Дробление руды с предварительным грохочением;
2. Подогрев щелоков;
3. Растворение руды;
4. Фильтрация галитовых отходов;
5. Осветление насыщенного щелока;
6. Кристаллизация хлористого калия;
7. Сгущение и центрифугирование хлоркалийевой суспензии;
8. Сушка хлористого калия и подогрев продукта перед грануляцией;
9. Удаление отходов производства;
10. Гранулирование хлористого калия;
11. Складирование, хранение и погрузка;
12. Охлаждение оборотной водой и резерв щелоков;
13. Приготовление реагентов;

14. Обработка хлористого калия реагентами пылеподавителями;

15. Фасовка и затаривание хлористого калия;

16. Эксплуатация компрессорной станции.

Флотационный метод обогащения является наиболее распространенным. Основан этот метод обогащения на различной способности поверхности минералов сильвина и галита смачиваться насыщенными растворами солей.

При флотационном методе обогащения через обработанную ранее флотореагентами руду пропускают воздух. Частицы сильвина имеющие гидрофобную поверхность прикрепляются на пузырьке воздуха и переходят в пенный продукт (сильвиновый концентрат). Частицы галита имеющие гидрофильную поверхность остается в камере флотомашине (хвосты). Сильвиновый концентрат подвергается обезвоживанию и сушке, а хвосты после обезвоживания транспортируется на солеотвалы [1].

Основные достоинства флотационного метода:

- процесс проводится при нормальных температурах; малые расходы тепла и воды;
- продукт менее слеживается;
- готовый продукт представлен природными зернами крупностью от 1 до 3 мм.

Основные недостатки флотационного метода:

- невысокое извлечение (85 - 86 %);
- невозможность получения высококонцентрированного удобрения, массовая доля KCl не превышает 95,5 %;
- применение в качестве собирателей дорогостоящих амин - повышение себестоимости продукции;
- невозможность переработки хвостов содержащие амины.

Процесс флотационного обогащения сильвинита состоит из следующих стадий [2]:

1. Дробление руды с предварительным грохочением.
2. Измельчение руды с предварительной и поверочной классификацией.
3. Обесшламливание руды.
4. Флотация сильвина.
5. Сгущение и обезвоживание хвостов флотации.
6. Обезвоживание концентрата.
7. Сгущение шламов.
8. Выщелачивание хлорида натрия из концентрата.
9. Сушка хлористого калия.
10. Гранулирование мелкого калия.
11. Погрузка хлористого калия.
12. Приготовление реагентов.
13. Складирование отходов производства.

В основе гравитационного способа лежит разделение по плотности минералов в тяжелых средах. Минералы, плотность которых меньше плотности среды всплывают в ней, а имеющие большую плотность тонут. Этот метод пригоден для обогащения руд, минералы которых имеют различную плотность.

В качестве тяжелых сред применяют тяжелые жидкости или суспензии, последние получают добавлением, например, к насыщенному раствору солей тонкоизмельченного минерала с большой плотностью (магнетит, барит, кварцевый песок и т.д.).

Гравитационным обогащением, невозможно получать высококонцентрированные калийные удобрения с одновременно высоким извлечением KCl из руды, поэтому применяют гравитационное обогащение в сочетании, например, с флотационным методом [1, 3].

Основные достоинства гравитационного способа:

- небольшая энергоемкость;
- простота проведения процесса; возможность переработки части руды при более крупном дроблении.

К недостаткам данного способа относятся:

- невысокое качество концентрата (65-70% хлористого калия);
- высокие потери сильвина с хвостами.

В основе электросепарации лежит различная способность минералов, входящих в состав руды, приобретать, например, при трении, заряды разного знака. Размолотые до определенной крупности частицы руды подвергаются термической обработке (нагревают, а затем охлаждают) при непрерывном перемешивании. В результате этого на поверхности частиц сильвина и галита возникают электростатические заряды разных знаков. Обработанную руду подают в электросепаратор, где частицы минералов свободно падают в электрическом поле постоянного напряжения и в зависимости от знака заряда отклоняются в сторону электродов разной полярности, т.е. происходит разделение исходного сырья на концентрат, промежуточный продукт и "хвосты". Иногда обогащаемую руду предварительно обрабатывают специальными реагентами, что создает значительную разницу в электропроводности разделяемых минералов. Затем обработанную руду подают в сепаратор, где и происходит обогащение [1, 3].

Основные достоинства электросепарации:

- малая энергоемкость;
- простота конструкции применяемого оборудования и отсутствие необходимости тонкого измельчения;
- проведение процесса в сухом виде, создающее возможность для сухого складирования отходов производства и вследствие этого значительно улучшающее охрану окружающей среды.

Основные недостатки электросепарации:

- невысокое качество концентрата (крупнозернистый концентрат содержит до 92% хлористого калия, а мелкозернистый – до 82%).

В производстве различных калийсодержащих удобрений образуется значительное количество отходов. Так, при получении хлористого калия из сильвинита флотационным и галургическим методами основными отходами производства являются галитовые отвалы и глинисто-солевые шламы.

При переработке сильвинитовых руд на каждую, тонну хлористого калия получают 3 – 4 т галитовых отходов (отвалов). Основным компонентом галитового отвала является хлористый натрий. Кроме того, галитовые отходы содержат небольшое количество хлористого калия, хлористого магния, сульфата кальция, брома, нерастворимого остатка и некоторые другие компоненты [2].

В настоящее время основное количество галитовых отходов складировается на поверхности земли в солеотвалы, которые занимают большие площади ценных пахотных земель.

Галитовые отвалы являются постоянным источником засоления почв и подземных вод в районах их расположения. Рассолы с содержанием солей до 300 г/л образуются за счет растворения солеотвалов атмосферными осадками, конденсационной влаги, отжатия свежих галитовых отходов, имеющих начальную влажность 10 – 12%, которая при складировании понижается до 5 – 8%.

Образующиеся рассолы проникают в подземные воды и, достигнув водоупора, распространяются в горизонтальном направлении до выхода подземных вод на поверхность.

В решениях правительства Республики Беларусь, принятых в последние годы по вопросам охраны окружающей среды и рационального использования

природных ресурсов, остро поставлена проблема сокращения количества отходов калийных предприятий, их переработки и снижение вредного влияния на растительный и животный мир. Комплексное решение поставленных задач включает [4]:

- внедрение селективной разработки месторождений;
- совершенствование способа захоронения галитовых отходов;
- рациональное использование солеотвалов;
- производство поваренной соли из галитовых отходов.

Сущность метода селективной разработки месторождений состоит в том, что происходит выемка в горную массу сильвинитовых прослоев, а промежуточный прослой галита и глины остаётся в разрабатываемом пространстве. Применение такой выемки позволит:

- уменьшить количество галитовых отходов за счёт уменьшения количества выдаваемой на поверхность пустой породы,
- сократить площади земель для складирования отходов и вредное воздействие галитовых отходов на окружающую среду,
- уменьшить оседание земной поверхности, повысить извлечение ценного компонента.

Для уменьшения воздействия галитовых отходов возможна их закладка в выработанное пространство после разбавления рассолом [4].

Преимущества селективной технологии добычи сильвинитовой руды состоят в следующем:

- 1) резко повышается качество добываемой руды (до 35 – 37 % KCl);
- 2) значительно снижаются потери полезного ископаемого (извлечение руды из недр достигает 80 – 90%);

3) уменьшается количество галитовых отходов (около 30% твердых отходов остается в подземных выработках).

При современных масштабах производства хлористого калия из сильвинита количество получаемых ежегодно галитовых отходов составляет десятки миллионов тонн. Эти отходы лишь частично могут быть переработаны на содопродукты и поваренную техническую соль. Значительная часть их не находит сбыта и подлежит захоронению. Одним из способов захоронения галитовых отходов является закладка их в выработанное шахтное пространство [5].

В настоящее время твердые галитовые отходы складировуют на поверхности земли в виде солеотвалов высотой 25 – 30 м. В целях охраны окружающей среды и сохранения земельных угодий разработан и применяется способ высотного складирования галитовых отходов.

При трехъярусном складировании отходов в солеотвалы высотой 100 м отчуждаемые площади земель сокращаются в 3 – 3,5 раза, в такой же мере снижается образование рассолов от выпадения атмосферных осадков [6].

Наиболее перспективным и экономически целесообразным направлением использования галитовых отходов является производство поваренной соли. Хлористый натрий, или поваренная соль, – важнейшее химическое сырье, применяется также в качестве приправы к пище, как консервирующее средство, для кормления скота. Так, средняя годовая норма потребления соли в пищу на одного человека составляет 8 – 8,5 кг, а общее потребление, включая промышленное, достигает в некоторых странах 75 кг/год.

Переработка галитовых отходов в различные сорта поваренной соли должна заключаться в удалении из них примесей, в том числе хлористого калия, нерастворимого остатка и токсически действующих веществ [4].

Библиографический список

1. Печковский В.В. Технология калийных удобрений / В.В. Печковский, Х.М. Александрович, Г.Ф. Пинаев; под ред. В.В. Печковского. – М.: Высшая школа, 1968. – 264 с.;
2. Промышленный технологический регламент № 4-06 производства галургического хлористого калия СОФ 4 РУ: утв. ОАО "Беларуськалий". – Солигорск, 2016. – 190 с.;
3. Способ получения хлористого калия и хлористого натрия: пат. 2019536 Россия, Л.М. Папулов, И.А. Михайлова, Н.А. Мартышенко, Н.А. Бормотова, Н.Н. Мещерякова, Л.В. Якимова, А.В. Радусhev; заявитель ОАО «Уралкалий», опублик. 15.09.2004// Бюл. №4. – С.10;
4. Васина М. В., Бруева О. Ю. Пути решения проблем в области обращения с отходами // Молодой ученый. — 2015. — №19. — С. 90-92. — URL <https://moluch.ru/archive/99/22193/> (дата обращения: 01.05.2018);
5. Инструкция по обращению с промышленными отходами в ОАО «Беларуськалий»: утв. ген. директором ОАО «Беларуськалий» 26.05.2017. – Солигорск: ОАО «Беларуськалий», 2017. – 37 с.;
6. Н. А. Лысухо, Д. М. Ерошина. Отходы производства и потребления и влияния на природную среду - Минск 2011.- 245 с.

УДК 504.06

Захарченя И. В. Науч. рук. Лаптенюк С. А.
**Воздействие предприятия ОАО «Барановичский
автоагрегатный завод» на окружающую среду**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 10203116

О предприятии. ОАО «Барановичский автоагрегатный завод» – предприятие промышленного комплекса Республики Беларусь и специализирующееся на производстве агрегатов и узлов к большегрузной автотехнике и автобусам, а также подвижному железнодорожному транспорту. С 1975 г. входит в состав производственного объединения «БелавтоМАЗ».

Охрана окружающей среды. С целью обеспечения охраны и качества окружающей среды, защиты здоровья населения, ОАО «БААЗ», как предприятие машиностроительного профиля, обращает большое внимание на результаты воздействия своей деятельности, продукции или услуг на окружающую среду. Для достижения высокой экологической эффективности возникла необходимость применять систематический подход к решению экологических проблем производственной деятельности.

Система управления окружающей средой (СУОС) на соответствие требованиям СТБ ИСО 14001-2000 была внедрена на заводе в 2003 г. В 2017 г. завод получил сертификат соответствия системы экологического менеджмента ISO 14001:2015.

Создание и функционирование системы управления окружающей средой повысило экологический имидж завода как предприятия, проводящего большую работу в области охраны окружающей среды и повышения качества

продукции. Основными направлениями улучшения природоохранной деятельности на заводе являются:

1. осуществление постоянного производственного контроля за водопотреблением, выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух и раздельным сбором отходов производства;

2. эксплуатация установок замкнутого водопотребления и локальной очистки воды;

3. перевод систем охлаждения оборудования на оборотное водоснабжение;

4. постоянное обучение персонала при проведении инструктажа по охране окружающей среды;

5. повторное использование отходов производства;

6. освоение новых видов продукции, при производстве которых оказывается незначительное воздействие на окружающую среду.

Санитарно-промышленная лаборатория завода.

Аккредитована на техническую компетентность в соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК 17025. В настоящее время продолжается оснащение лаборатории новыми приборами контроля и расширение области аккредитации выполняемых работ. Лаборатория проводит производственный аналитический контроль:

1. выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на соответствие установленным нормам;

2. содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны цехов и подразделений, физических производственных факторов;

3. эффективности работы газоочистных установок;

4. соблюдения установленных нормативов качества сбрасываемых сточных вод.

Тяжелые металлы. Тяжелые металлы и их соединения относятся к числу распространенных и высокотоксичных

веществ, способных к накоплению в живых организмах. Тяжелые металлы широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистительные мероприятия, содержание соединений тяжелых металлов в объектах окружающей среды довольно высокое. Техногенное поступление тяжелых металлов в окружающую среду происходит в виде газов и аэрозолей (возгона металлов и пылевидных частиц) и в составе сточных вод.

Кадмий (Cd) поступает в окружающую среду при сжигании горючих ископаемых (угля и нефти), мусора, при производстве стали и других металлов, в процессе работы никель-кадмиевых аккумуляторов. Загрязнения атмосферного воздуха соединениями никеля (Ni) происходит в результате выбросов предприятиями по его производству и переработке; при сжигании твердого и жидкого топлива. Никель поступает в воздух с выхлопными газами автотранспорта в количествах, зависящих от вида используемого топлива, а также в виде продуктов износа автомобильных шин и деталей автомобилей. Цинк (Zn) попадает в атмосферу в результате деятельности заводов по его выплавке, загрязнений попадают в результате сжигания или переработки изделий, содержащих цинк.

Данные локального мониторинга земель. По данным локального мониторинга земель за последние несколько лет установлено, что никель (ОДК 20 мг/кг) является доминирующим загрязняющим элементом в почвах ОАО «БААЗ» (доля в суммарном содержании тяжелых металлов – 28%, в 70% проб завода концентрация составляет 1-2 ОДК). Концентрации кадмия (ОДК 0,5 мг/кг) изменяются от 0,6 ОДК в слое почв 0-5 см ОАО «БААЗ» до 3,4 ОДК.

Вклад цинка в суммарное содержание тяжелых металлов в почвах ОАО «БААЗ», ОАО «КЗТШ», ОАО

«МПЗ», РУП «Завод «Могилевлифтмаш», РПУП «Могилевский завод «Строммашина» является наибольшим (рисунок) и снижается в среднем с 29% в слое 0-5 см до 22% (слой 5-20 см) вследствие понижения концентрации элемента с глубиной.

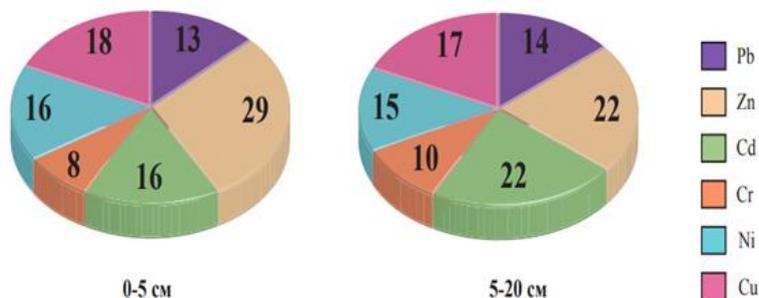


Рисунок – Вклад элементов (%) в суммарное содержание тяжелых металлов в почвах ОАО «БААЗ», ОАО «КЗТШ», ОАО «МПЗ», РУП «Завод «Могилевлифтмаш», РПУП «Могилевский завод «Строммашина»»

Установлено, что данный тяжелый металл не доминирует в почвах ОАО БААЗ.

Библиографический список

1. Автомобильные запчасти. Электронный ресурс <http://www.baaz.by>. Дата доступа 20.04.18.
2. Электронный ресурс. Локальный мониторинг. «БелНИЦ «Экология» <http://www.ecoinfo.by/tmp/fckimages/lokal08.pdf> Дата доступа 20.04.18.
3. Студопедия. <https://studopedia.info/6-9849.html>. Дата доступа 19.05.18.
4. Список тяжелых металлов: виды и особенности - FB.ru- <http://fb.ru/article/300068/spisok-tyajelyih-metallov-vidyi-i-osobennosti>. Дата доступа 19.05.18.

УДК 621.357.74(035): 621.396.69

Кислая О.С. Науч. рук. Ролевич И.В.

**Организация гальванического производства на ОАО
«Минский механический завод им. С.И. Вавилова –
управляющая компания холдинга «БелОМО»**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203113

Белорусское оптико-механическое объединение (БелОМО) – это многопрофильное объединение, специализирующееся на разработке и выпуске высококачественных оптико-электронных, лазерных и оптико-механических изделий, отвечающих мировым стандартам.

Гальваническое производство на заводе позволяет наносить на металлические и неметаллические детали различные защитные, защитно-декоративные и функциональные покрытия:

- цинкование (с радужной, бесцветной и черной пассивацией);
- никелирование (блестящее, полублестящее, матовое);
- хромирование;
- электрополирование нержавеющей;
- анодирование алюминиевых сплавов с окрашиванием в красителях (черном, «под золото»);
- химическое оксидирование стали и алюминиевых сплавов;
- нанесение порошковых полимерных эмалей.

Технологическая схема хромирования стальных деталей в хромовом ангидриде представляет собой целый комплекс операций. Основное оборудование для нанесения гальванических и химических покрытий на заводе – стационарные ванны.

Стационарные ванны представляют собой прямоугольные сваренные из листовой несортной стали толщиной 4–5 мм. Ванны больших размеров имеют ребра жесткости или косынки для предотвращения деформаций. Они применяемые для растворов, выделяющих вредные испарения, снабжены двусторонними секционными отсосами с дроссельными заслонками. Подобная конструкция бортовых отсосов обеспечивает достаточно хорошие санитарно-гигиенические условия труда.

Количество вытяжных секций принимают из расчета: одна секция на 0,7–0,8 м длины ванны. Иногда для улучшения эффективности отсоса воздуха применяют так называемые опрокинутые бортовые отсосы.

Ванны, потребляющие электрический ток, устанавливают на опорных изоляторах (ГОСТ 19797-74), а остальные – на подставках из железа. Ванны электрохимического обезжиривания на катоде и аноде – стальные, со сливным карманом. Ванны имеют по два бортовых гуммированных вентиляционных отсоса и по автоматическому терморегулятору. Для нагрева электролита вдоль одного из бортов ванны установлен нагреватель из нержавеющей стали. Для слива раствора служит сливной патрубок с запорным вентиляем. Снаружи ванны покрыты теплоизоляцией. Ванна для электрохимического обезжиривания дополнительно снабжена токоподводящими катодными и анодными штангами, смонтированными на бортах ванны, переключателями для ручного или автоматического переключения полярности тока. Штанги устанавливают на изоляторах. Всего ванн хромирования – 2, их меняют один раз в год.

Ванны промывки холодной водой – стальные, сварные с гуммированной внутренней поверхностью. Такие ванны

снабжаются верхним штуцером для слива загрязненной воды, а также барботерами для перемешивания воды.

Ванны промывки в горячей воде отличаются от ванн промывки холодной водой тем, что имеют вертикально расположенный вдоль одной из стенок нагреватель из нержавеющей стали и снабжены гуммированным бортовым вентиляционным отсосом. Для изготовления ванн для горячей промывки используется сталь толщиной 4–5 мм. Также они оборудованы верхним и нижним штуцерами.

Футеровка ванн используется для защиты от коррозии внутренней и наружной поверхностей оборудования, работающего в условиях воздействия агрессивных сред (от низких до высоких концентраций) без существенного воздействия механических и температурных нагрузок. Для этой цели применяют винипласт, полипропилен, пластикат, резину, диабаз и др.

К вспомогательному оборудованию относятся: электрооборудование (источники питания, токоподводы, коммутационная аппаратура и т.д.), система общей вентиляции, насосы для перекачки электролитов, сушильные камеры, различные емкости для хранения и корректировки растворов, контрольно-измерительные приборы. Для контроля над процессом осаждения покрытий, для задания определенных режимов электролиза используются следующие приборы:

– регулятор температуры электрический автоматический ЭРА-М. Предназначен для автоматического регулирования и сигнализации отклонений от заданного значения температур. Регулятор ЭРА-М работает в стационарных условиях при температуре окружающего воздуха от +5 до +50 °С и относительной влажности от 30 до 80%.

– выпрямитель ВАК-630. Предназначен для питания постоянным током электрических ванн гальванических

цехов при автоматическом или ручном регулировании заданной плотности тока при изменении нагрузки от 25 до 100% номинального режима. Агрегат предназначен для работы в следующих условиях:

а) температура окружающего и охлаждающего воздуха от 0°С до +35 °С, влажность не более 80%;

б) высота над уровнем моря до 100 м.;

в) колебания напряжения сети от –10% до +5%

д) установка агрегата возможна непосредственно в гальваническом цехе около ванны в местах, где исключено попадание брызг электролита;

Хромирование деталей производится в цехе гальванических покрытий по следующим стадиям:

– загрузка стальных деталей в барабан или в ванну;

– электрохимическое обезжиривание;

– активация;

– хромирование;

– сушка.

Промывку деталей осуществляют между отдельными операциями (электрохимическое обезжиривание, активация, хромирование, сушка) для предотвращения переноса компонентов раствора из одной ванны в другую на деталях и подвесках.

Стальные детали загружаются в барабан или подвешиваются на специальные крючки и опускаются в раствор гальванической ванны.

Электрохимическое обезжиривание применяется для снятия с поверхности металла небольшого слоя жира, который образуются в процессе изготовления в механических, литейных цехах, а также в процессе термической обработки, транспортировки, консервации, хранения. По сравнению с химическим – электрохимическое обезжиривание обеспечивает лучшую подготовку поверхности металла перед нанесением

гальванических покрытий. Обработку деталей из цветных металлов ведут на катоде. Электрохимическое обезжиривание черных металлов начинают при катодной поляризации, но незадолго до окончания процесса изменяют полярность. Для стальных пружин и деталей из тонкого закаленного металла (во избежание их порчи) следует применять только анодное обезжиривание. Повышение плотности тока при электролизе интенсифицирует процесс очистки.

Состав электролита для электрохимического обезжиривания следующий: натр едкий технический (5–10 г/л); тринатрийфосфат (20–40 г/л); сода кальценированная (20–40 г/л); композиция холодного обезжиривания НА-60 (50–100 г/л). Проводится при 15–30°C при плотности тока 2–10 А/дм² в течении 3–10 минут.

Активация процесса гальванизации проводится непосредственно перед осаждением покрытий на детали. Активирование поверхности металла проводится с целью удаления тонких окисных пленок. Стальные детали выдерживают в течение 5–10 сек в смеси, содержащей по 25–50 г/л – HCl и H₂SO₄ при температуре 15–30 °С.

Для нанесения хромового покрытия используют хромовый ангидрид. Стальные детали обрабатывают путем окунания их в гальваническую ванную, содержащую раствор хромового ангидрида (200–250 г/л) и H₂SO₄ (2–2,5 г/л). Процесс проводится в течении 4 мин, при плотности тока 25–45 А/дм² с температурой 45–60 °С.

После нанесения гальванических покрытий и соответствующих промывок, производят сушку деталей для полного удаления влаги с поверхности и пор в покрытии.

Для толстостенных массивных деталей простой конфигурации сушку производят на воздухе при температуре 15–30 °С. Толстостенные детали сложной конфигурации сушат обдувкой сжатым воздухом при температуре 15–60 °С.

Детали, обрабатываемые на подвесках, сушат в сушильном шкафу или сушильной камере с циркуляцией воздуха, нагретого до 105–115 °С. Длительность сушки 3–10 минут. Детали сложной конфигурации предварительно обдают сжатым воздухом.

Мелкие детали, обрабатываемые насыпью, сушат в центрифуге при температуре около 70 °С или специальных движущихся ситах, шнековых устройствах, конвейерах с циркуляцией воздуха нагретого до 105–115 °С. Можно сушить детали во вращающемся барабане при непрерывной циркуляции в нем горячего воздуха.

Свинцовые аноды очищаются погружением на 15 мин в раствор: калий–натрий виннокислый – 120 г/л, натр едкий технический – 110 г/л. С последующей промывкой холодной проточной водой. При промывке, используется холодная вода (комнатной температуры) или тёплая (нагревается до той температуры, которая указана в документации) не должна содержать примесей, загрязнений, масляных плёнок, т.е. должна быть технически чистой.

Стоки поступают на заводские очистные сооружения, где нейтрализуются, преобразуется шестивалентный хром в трёхвалентный, что снижает его токсичность, и далее эти стоки поступают в городские очистные сооружения.

Вода непосредственно с ванн, расположенных на линии, стекает на пол, выложенный плиткой, промывочная вода, которая может содержать малый процент вредных примесей. Она поступает также на заводские очистные сооружения, где проходит все стадии очистки, что и хромосодержащие стоки, а после сбрасывается в городские очистные сооружения.

Воздух обогащён едким натром, соляной кислотой. Но их концентрация не превышает допустимой нормы, которая устанавливается для нормальной безопасной работы персонала. Наличие хрома в воздухе невелико и также не превышает допустимую концентрацию

Очистка хромовых стоков производится на станции нейтрализации в 2-х реакторах по 8 м³ серноокислым

железом с последующим осаждением кальцинированной содой. Обезвреженные стоки выпускаются в отстойники-накопители.

Станция нейтрализации хромовых стоков включает:

- отстойник хромовых стоков 30 м^3 – 2 шт;
- реакторы периодического действия 8 м^3 – 2 шт;
- емкость содово-щелочных растворов 5 м^3 – 1 шт;
- емкость травильных растворов $1,5 \text{ м}^3$ – 1 шт;
- химические насосы – 2 шт.

Имеется усреднитель кислотно-щелочных стоков для их взаимной нейтрализации с последующим сбросом во внутриводоочную, а затем в городскую хозяйственно-фекальную канализацию. Проектная и фактическая производительность станции нейтрализации хромовых стоков – $260 \text{ м}^3/\text{сут.}$, усреднителя кислотно-щелочных стоков – $660 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Сточные воды, содержащие ионы хрома подвергаются обработке на станции нейтрализации с переводом 6-ти валентного хрома в 3-х валентный, нейтрализацией и осаждением солей металлов в отстойниках. Расчетный состав осадка отстойников: Zn – 2,71%; Mn – 9,64%; Sn – 1,59%; Cu – 0,37%; Cr – 20,83%; Fe – 64,86%.

Обезвреживание хромсодержащих сточных вод осуществляют с помощью отработанных технологических растворов. Способ включает следующие стадии: – восстановление хрома отработанными травильными растворами; – осаждение хрома отработанными растворами; – обезжиривания; – щелочного травления и оксидирования; – удаление осадка гидроксидов тяжелых металлов.

Таким образом, гальваническое производство на заводе позволяет наносить на металлические детали различные защитные, защитно-декоративные и функциональные покрытия: цинкование, никелирование, электрополирование нержавеющей стали, анодирование алюминиевых сплавов, химическое оксидирование стали и алюминиевых сплавов.

УДК 504.054

Кокошенко И.В. Науч. рук. Хрипович А.А.
**Основные факторы негативного воздействия
предприятий пищевой промышленности на
окружающую среду**

БНТУ, ФГДЭ, магистрант

Пищевая промышленность образована различными предприятиями, производящими пищевые продукты или полуфабрикаты. К ней относятся сыро, масло, молокозаводы, мясоперерабатывающие комбинаты, кондитерские фабрики, винно-водочные производства, производства пива и безалкогольных напитков, мелькомбинаты и хлебопекарные заводы, и другие предприятия [1].

Характерной особенностью пищевой промышленности является то, что они (в своем большинстве) входят в состав населенных пунктов и поэтому их деятельность оказывает большое воздействие на население и природу [2].

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятий пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы. По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Высокий уровень потребления обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высокую степень загрязненности и представляют опасность для окружающей среды.

Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий содержат большое количество минеральных и органических примесей. Они представляют собой

разбавленные эмульсии, отличающиеся высокой агрегативной и седиментативной устойчивостью. Очистка этих стоков представляет сложную задачу [3].

В пищевой промышленности образуются газообразные, жидкие и твердые отходы, при этом большинство из них относятся к органическим веществам, хотя возможно образование и неорганических соединений, как продуктов разложения органических веществ. Получающиеся твердые или смешанные (твёрдожидкие) отходы, особенно при работе предприятий общественного питания, являются ценным сырьем для животноводства, либо после их определенной переработки для растениеводства. Опасность большинства смешанных отходов состоит в том, что они являются субстратом для различных сапрофитных организмов (грибов, бактерий), что создает возможность возникновения эпидемий.

Отходы мясомолочной промышленности резко ухудшают органолептические качества среды (появляются неприятные запахи, возникают отрицательные вкусовые ощущения), способствуют появлению большого количества насекомых. Мучная пыль в смеси с воздухом дает пожаро- и взрывоопасные смеси, что характерно для мукомольной и хлебопекарной промышленности.

Для придания товарного вида в пищу вводят различные добавки (красители, антиокислители, разрыхлители). Эти вещества должны быть безвредными или добавляться в таких количествах, которые не будут оказывать существенного влияния на организм человека.

Частично характер загрязнений природной среды пищевой промышленности совпадает с таковыми для любых отраслей промышленности (к ним относят шумы, вибрации, различные электромагнитные излучения). Определенная часть загрязняющего воздействия данной отрасли связана с применением автомобильного

транспорта и, наконец, специфические загрязнения, обусловленные образованием пищевых или не пищевых отходов, содержащих большое количество органических соединений (например, отходы при производстве подсолнечного и других масел – шелуха семян, жмых, или отходы от производства сахара из сахарной свеклы – жом, карбонат кальция, сульфаты).

Пищевая промышленность не относится к основным загрязнителям атмосферы. Однако почти все предприятия пищевой промышленности выбрасывают в атмосферу газы и пыль, ухудшающие состояние атмосферного воздуха и приводящие к увеличению парникового эффекта.

Дымовые газы, выбрасываемые котельными, имеющимися на многих предприятиях пищевой промышленности, содержат продукты неполного сгорания топлива, в дымовых газах находятся также частицы золы.

Технологические выбросы содержат пыль, пары растворителей, щелочи, уксуса, водород, а также избыточную теплоту. Вентиляционные выбросы в атмосферу включают пыль, не задержанную пылеулавливающими устройствами, а также пары и газы.

На многие предприятия сырье доставляется, а готовая продукция и отходы вывозятся автомобильным транспортом. Интенсивность его движения в ряде отраслей носит сезонный характер – резко усиливается в период сбора урожая (мясожировые предприятия, сахарные заводы), на других пищевых производствах движение автотранспорта более равномерно в течение года (хлебозаводы, табачные фабрики). Кроме того, многие технологические установки предприятий пищевой промышленности являются источниками неприятных запахов, которые раздражающе действуют на людей, даже в том случае если концентрация в воздухе соответствующего вещества не превышает ПДК [4].

Переработка диоксидов серы, углерода, которые или применяются в технологии пищевых производств (сернистый газ как осветлитель), или выделяются в результате технологических процессов (углекислый газ в пивоваренном и бродильном производствах), не только предотвращает попадание в атмосферу вредных примесей, но и позволяет снизить затраты на закупку сырья. Уловленные газы используются в технологическом процессе для нейтрализации сточных вод, карбонизации напитков, для противодействия в фильтровальных установках, в качестве носителя для розлива напитков.

Как и в любой деятельности, в данной сфере производства большая роль в охране окружающей среды принадлежит систематическому экологическому просвещению [5].

Библиографический список

1. Зенон, В.Л. Пищевая промышленность: наука и технологии / В. Л. Зенон. – Минск, 2008. – 156 с.
2. Челноков, А.А. Экологические проблемы Республики Беларусь и пути их решения / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск, 2015. – 147 с.
3. Челноков, А. А. Основы промышленной экологии / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск: Выш. шк, 2001. – 95 с.
4. Хорева, С.А. Экономика природопользования: учебное пособие для студентов специальности 1-57 01 02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности» / С.А. Хорева, Е.В. Карпинская, С.В. Дорожко. – Минск: БНТУ, 2014. – 231 с.
5. Челноков, А.А. Основы экологии: учебное пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко, И.Н. Жмыхов. – Минск: Высшая школа, 2012. – 543 с.

УДК 621.4

Королева О.К. Науч. рук. Малькевич Н.Г.
**ОАО «МАЗ» – управляющая компания
«БЕЛАВТОМАЗ» создает технику для жизни**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203113

ОАО «МАЗ» – Управляющая компания «Белавтомаз» – один из крупнейших в мире производителей большегрузной дизельной автомобильной техники. В номенклатуре предприятия около 400 модификаций автомобилей и автопоездов нетранспортного назначения, а также автобусы, троллейбусы, прицепы и полуприцепы, автокраны.

Предприятие обладает практически всеми видами машиностроительного производства: литейный, кузнечным, термическим, гальваническим, прессовым, сварочным, окрасочным, механосварочным, инструментальным и др., а также социальной сферой, представленной санаторием, базой отдыха, гостиничным комплексом, Домом культуры, медико-санитарной частью, подсобным сельским хозяйством и т.п.

Создание современной автомобильной и автобусной техники осуществляется на Минском автомобильном заводе.

Специалистами Минского автомобильного завода создана широкая гамма конкурентоспособной автомобильной, автобусной, прицепной и автокрановой техники. Большой многопрофильный научно-технический потенциал завода в тесной связи с научными учреждениями Республики Беларусь задействован в конструкторских разработках, исследованиях и испытаниях новой продукции. Выполненные

специалистами завода исследования по аэродинамике, эргономике, дизайну, виброакустике, микропроцессорной электронной системе управления, внедрению новых инновационных решений позволило Минскому автозаводу разработать конструкторскую документацию и изготовить опытные образцы автомобилей, прицепного состава и автобусов высокого технического уровня.

На Минском автозаводе создан ряд автопоездов, соответствующих уровням Евро-3 Евро-4. Это седельные тягачи МАЗ-5440А9 и МАЗ-544069 с полуприцепом МАЗ-975830, автопоезд повышенной вместительности МАЗ-631019 с прицепом МАЗ-837310. Значительное развитие получил модельный ряд среднетоннажных автомобилей, таких, как автопоезд МАЗ-447131 с полуприцепом МАЗ-931020 и бортовой автомобиль МАЗ-437141. Для оснащения народного хозяйства освоено производство автомобилей-самосвалов МАЗ-555102 и МАЗ-555142, самосвального автопоезда МАЗ-643008 с полуприцепом МАЗ-953000, самосвала с колёсной формулой 8x4 МАЗ-6516А8. Для оснащения лесозаготовительного комплекса создан сортимент МАЗ-630208 с трёхосным прицепом МАЗ-892620. Разработан бортовой тягач с колёсной формулой 4x4 МАЗ-530905, среднетоннажный автомобиль-самосвал МАЗ-4570, трёхосный автомобиль-лесовоз с колёсной формулой 6x6 МАЗ-641808 с двухосным прицепом-ропуском МАЗ-900810.

Одним из важнейших направлений создания и освоения новой продукции на РУП «МАЗ» является развитие модельного ряда автобусной техники. Это семейство автобусов малого класса МАЗ-256, низкопольные автобусы МАЗ-206 и МАЗ-226 для пригородных сообщений. Для обеспечения междугородных перевозок разработано и освоено производство туристского автобуса МАЗ-251.

Наиболее востребован созданный на заводе городской трёхосный автобус МАЗ-107 особо большой вместительности. Для обслуживания пассажиров в аэропортах создано и освоено производство автобуса МАЗ-171.

Большое значение на Минском автозаводе уделяется обновлению модельного ряда автокрановой техники. Ежегодно создаются новые модели автокранов на базе шасси МАЗ. Растёт грузоподъёмность кранов. Автокран модели КС-55727-1 обеспечивает подъём грузов до 25 т. Ведутся работы по созданию кранов грузоподъёмностью 32 и 36 тонн. С созданием автоподъёмника АПП-20-2 открыто новое направление в расширении модельного ряда грузоподъёмной техники Минского автозавода.

При создании нового семейства автомобильной техники разработаны новые узлы и агрегаты, обеспечивающие более высокий технический уровень и соответствие автомобилей требованиям по экологии стандартов Евро-3 и Евро-4. Для улучшения плавности хода разработаны конструкции передних и задних малолистовых рессор, задняя пневматическая подвеска, четырёхточечная пневмоподвеска кабины и пневмоподвеска сидений.

Отличительной особенностью новых автомобилей и автобусов является применение современных электронных систем управления двигателями, антиблокировочно-противобуксовочных систем, электронно-пневматической системы тормозов, электронной системы управления пневмоподвеской, микроклиматом, бортовой системы контроля и диагностики.

Проводятся работы по расширению модельного ряда автомобилей Евро-4. В 2008 году Минский автомобильный завод практически полностью перейдёт на серийный выпуск автомобилей Евро-3 и по заказам потребителей Евро-4.

Освоение производства новой продукции в кратчайшие сроки на Минском автомобильном заводе стало возможным благодаря планомерному техническому перевооружению производственного сектора за счёт внедрения инновационных технологий и оборудования. За последние годы внедрён ряд технологических комплексов, состоящих из уникального высокоэффективного оборудования.

Внедрение на Минском автозаводе высокотехнологичного лазерного, плазменного, координатно-пробивного и трубогибочного оборудования с ЧПУ позволило освоить инновационную технологию бесштампового изготовления деталей и узлов автомобильной, автобусной и прицепной техники.

Разработаны и внедрены технология и комплекс малогабаритного высокопроизводительного оборудования для литья, рассева и термической обработки токами высокой частоты стальной, литой дроби, которые защищены патентами Беларуси, Украины и России. Разработаны и внедрены технология и производственное оборудование для термической обработки проката с применением индукционного нагрева.

Выполнение задачи по выпуску новой техники и наращиванию темпов производства решается изменением идеологии деятельности предприятий путём информатизации процессов управления, проектирования и производства, созданием сквозной компьютерной технологии.

Внедрённые на Минском автозаводе сквозные системы автоматизации включают в себя полный набор промышленно адаптированных и доказавших свою эффективность программных модулей, функционально охватывающих анализ и создание чертежей, подготовку производства на всех этапах, а также обеспечение высокой

функциональной гибкости всего цикла производства. Данная система позволяет реализовывать сложные конструкторские решения, начиная с дизайна эргономических характеристик узловых конструкций и заканчивая проектированием входящих в узел деталей. Это достигается с помощью единого набора программных средств, удовлетворяющих высоким требованиям производства.

Инновационная деятельность Минского автозавода неоднократно отмечалась призовыми местами на международных выставках и автосалонах.

Одним из государственных приоритетов Республики Беларусь является обеспечение создания и ускорения освоения передовых технологий производства в целях насыщения рынка современной конкурентоспособной продукцией и расширения экспортных возможностей.

Библиографический список

1. Ракомсин, А.П. «Техника для жизни»: [Минский автомобильный завод] / А.П. Ракомсин // Техника. Экономика. Организация. – 2007. – №5. – С.18 – 21.
2. Внедрение энергосберегающих технологий в Минском автомобильном заводе // Энергия и менеджмент. – 2009. – №1. – С. 42 – 45.

УДК 661

Крылова А.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г.
**Многопрофильное предприятие нефтехимического
комплекса Республики Беларусь
ОАО «СветлогорскХимволокно»**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Открытое акционерное общество «СветлогорскХимволокно» – одно из крупнейших предприятий химической отрасли Республики Беларусь и входит в состав Белорусского государственного концерна по нефти и химии «Белнефтехим». Стратегическим направлением деятельности ОАО «СветлогорскХимволокно» является инновационное производство полиэфирных нитей. Мощность предприятия позволяет производить 42 тыс. т полиэфирных нитей в год.

ОАО «СветлогорскХимволокно» модернизировав производство, разработал собственную программу действий и приступил к реализации нового этапа развития производства полиэфирных нитей и волокон – Smart специализации. Ее цель – максимальное инвестирование в знания, в совершенствование технологии и в точечные проекты, которые позволяют в первую очередь расширять.

Стратегия Smart-специализации, в первую очередь имеет социальное значение – сохранить градообразующее предприятие, обеспечив тем самым занятость нескольких тысяч жителей райцентра. Достижимость поставленной цели основывается на глубоком анализе тенденций развития мирового производства текстиля в целом. Исследования показывают: нет сомнений в том, что основным текстильным сырьем в мире в обозримом будущем будет полиэфирная текстильная нить [1].

На предприятии при производстве полиэфирных нитей применяют метод экструзионного формования, изготавливая их из гранул полиэтилентерефталата, полученного путем поликонденсации моноэтиленгликоля и параксилола.

Метод экструзии имеет большие возможности для варьирования показателей линейных плотностей, количества филаментов, а также в крашении и использовании других технологических приемов, позволяющих придать нитям особые, в том числе уникальные свойства.

Функциональные и многофункциональные нити, производимые на ОАО «СветлогорскХимволокно», получили хорошие отзывы потребителей в таких отраслях промышленности, как текстильная, легкая и медицинская. В октябре 2017 года в Светлогорске была проведена демонстрация новых брендов для отечественных и зарубежных партнеров. Их вниманию были представлены быстроотводящие влагу нити, микрофиламентные, пневмотекстурированные, трудногорючие, нити с охлаждающим эффектом, а также с полым сечением. Например, нити QuickDry, которые быстро выводят влагу. Их специальная структура позволяет с большой скоростью впитывать влагу мгновенно распределять ее по поверхности материала и отводить констант от поверхности человеческого тела, предохраняя его от перегревания летом или переохлаждения зимой.

Свойства трудногорючей (Flame retardant yarn) нити сохраняются в течение всего срока эксплуатации изделия, в отличие от специальных составов, которые наносятся поверхностным способом на полотна и ткани.

Функции текстильных полотен: быстрое высыхание, поддержание температурного баланса, хороший

воздухообмен, антибактериальная защита, нейтрализация запаха, формоустойчивость, несминаемость.

Разработаны также трикотажные полотна, выполненные из нитей Cool black yarn черного цвета с эффектом охлаждения. В полимер была введена специальная добавка, которая на 90 % отражает инфракрасное излучение, при этом в видимом спектре поглощает его. Эта добавка позволяет поддерживать оптимальную температуру тела в жарких климатических условиях и является прекрасным теплоизоляционным материалом.

Планируется освоить производство высокопрочных нитей. Например, изготовить так называемые косметические нити, которые будут длительное время сохранять аромат конкретных духов.

ОАО «СветлогорскХимволокно» – бесспорный мировой лидер в производстве углеродного волокна на основе вискозы. Углеродные волокна обладают высокой термостойкостью, хорошими теплоизоляционными свойствами, коррозионной устойчивостью к воздействию газовых и жидких сред, высокими удельными прочностью и жесткостью. Их применяют в ракетно-космической отрасли, авиационной промышленности, автомобилестроении. Например, используют при создании зенитно-ракетных комплексов С-400 и С-500.

Из углеродной ткани создан чехол, защищающий мобильный телефон от слежки любых разведывательных служб. Помещенный в такой чехол мобильный телефон полностью защищен от считывания речевой информации, циркулирующей в помещении, и передачи ее по каналам сотовой связи третьим лицам. Также исключена возможность обнаружения местонахождения телефона, так как чехол блокирует входящие сигналы (GSM, GPS). Такие свойства изделия объясняются тем, что оно изготовлено из углеродного материала на основе вискозы, которые

обладает способностью к экранированию электромагнитного излучения в широком диапазоне частот (от 0,15 до 1000 МГц).

Кроме чехлов для телефонов и ноутбуков, на предприятии предлагают аналогичную защиту для бесконтактных пластиковых карточек и автомобильных ключей. Уникальные чехлы могут защищать от воздействия электромагнитных полей и самих владельцев гаджетов.

Наколенники, налокотники, гетры из углеродных материалов, обладая свойствами экранирования электромагнитного излучения в широком диапазоне, препятствует проникновению опасного излучения в место применения. Одновременно происходит отражение естественного магнитного излучения человеческого организма обратно в проблемную область, что благоприятно сказывается на функционировании клеток организма и в результате способствует скорейшему выздоровлению.

Широкое применение могут найти углеродные волокна в процессах очистки крови и других биологических жидкостей в повязках при лечении ран и ожогов, а также как на носители лекарственных и биологических и активных веществ [2].

Библиографический список

1. Писарев, В.Б. Установка поновее – нить красивей и прочнее / В.Б. Писарев // Промышленная безопасность. – 2015. – №8. – С.44 – 46.
2. ОАО «СветллогорскХимволокно» [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://www.sohim.by/>.

УДК 661.0

Крылова А.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г.

Анализ производства химических волокон и нитей для нетканых материалов в Республике Беларусь

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Химическая промышленность представляет собой одну из ведущих отраслей тяжелой индустрии, является научно-технической и материальной базой химизации народного хозяйства и играет важную роль в развитии производительных сил, укреплению обороноспособности государства и в обеспечении жизненных потребностей общества. Она объединяет целый комплекс отраслей производства, в которых преобладают химические методы переработки предметов общественного труда (сырья, материалов), позволяет решать технические, технологические и экономические проблемы, создавать новые материалы с заранее заданными свойствами, заменять металл в строительстве, машиностроении, повышать производительность и экономить затраты общественного труда. Химическая промышленность включает производство нескольких тысяч различных видов продукции, по количеству которых уступает только машиностроению [1].

Республика Беларусь имеет развитую промышленность химических волокон и нитей. На долю страны приходится около половины общего объема производства этой продукции в СНГ, а по отдельным видам (полиэфирные волокна и нити, полиакрилонитрильные волокна, вискозная кордная ткань) Беларусь является монополистом. Мощности всех предприятий химических волокон и нитей республики составляют порядка 310 тыс.

т в год. Экспорт химических волокон и нитей в 2017 г. достиг 75% внутреннего производства, так как объем их производства в 2,5 – 3 раза превышает потребности Беларуси [2].

В 2017 году стоимостный объем экспорта химических волокон и нитей составил около 230 млн. долл. США. Всего за год было экспортировано около 137,7 тыс. т волокон и нитей. Как свидетельствует статистика производства, экспорта и импорта, емкость внутреннего рынка химических волокон и нитей в 2017 году составила 67,7 тыс. т. Доля импорта в потреблении близка к 33%, что объясняется отсутствием производства отдельных видов импортируемых волокон и нитей в стране.

Волоконные производства – ОАО «Могилевхимволокно», Завод «Полимир», ОАО «Нафтан», ОАО «СветлогорскХимволокно», ПТК «ГродноХимволокно», ОАО «ГродноАзот» практически полностью принадлежат государству и производят основные виды продукции.

Основная продукция предприятий: полиэфирные текстильные нити, вискозный корд, нетканые материалы, полиэтиленовая пленка и изделия из нее, полипропиленовые ткани, мягкая упаковочная тара, шпагат, углеродные волокнистые материалы, продукция на основе термостойкого волокна арсенол, технические ткани и трикотажные полотна, полиэтилентерефталат, термоэластопласты, акриловые волокна типа Нитрон-С и Нитрон-Д.

Белорусские заводы по производству химических волокон и нитей реализуют свою продукцию на экспорт и конкурируют с мировыми производителями аналогичной продукции.

Полиэфирные (ПЭФ) волокна занимают лидирующие позиции на мировом рынке. В настоящее время

крупнейшими мировыми производителями таких волокон являются: Toray Industries, Inc. (Япония); Toyobo Co, Ltd (Япония); INVISTA (США); TWD Fibers GmbH (Германия); Performance Fibers Holdings, Inc. (США); ОАО «Комитекс» (Россия); ОАО «СветлогорскХимволокно» (Республика Беларусь); ОАО «Могилевхимволокно» (Республика Беларусь).

В структуре мирового производства химических волокон преобладают ПЭФ (73%), далее следуют целлюлозные (9%), ПА (7%), ПП (5%), ПАН (4%) и остальные (спандекс, арамидные, углеродные и др.) – 2%.

По расчетам специалистов за 2000-2020 годы мировое потребление текстильных волокон увеличится в два раза и превысит 100 млн. т в год, при этом спрос на полиэфир вырастет в 2,9 раза [2]. Скорость увеличения производства полиэфирных нитей значительно опережает темпы роста производства хлопка. Если в начале тысячелетия их доли в объеме выпуска текстиля были примерно равны – по 37% , то сейчас полиэфир стал лидером с долей в общей массе текстильного сырья в 55%, а на хлопок приходится всего 27%. Эта тенденция сохранится и далее. Обусловлено это тем, что хлопок – аграрная культура, для увеличения объема производства которой необходимы дополнительные пахотные земли. В странах – основных производителей хлопка – Китае, Индии, Пакистане, Узбекистане – растет количество населения. Поэтому всё больше пахотных земель отводится под выращивание продовольственного сырья, а не под технические культуры, такие как хлопок.

Импорт полиэфирных нитей на ближайших рынках также показывает ежегодный рост: в том числе в Евросоюзе – 4,6%, в России – 5,1 %. Основными сферами их применения являются одежда, домашний и технический текстиль, автомобилестроение. 43% белорусских нитей

экспортируется в Россию, 23% – в 16 стран Евросоюза, а 21% реализуется на внутреннем рынке.

Преимущества технологий производства полиэфирных нитей такие, допустим, обивка салона автомобиля может быть только черного или белого цвета, без декора и цветных вкраплений. Так вот: нестандартные нити для автомобильных сидений невозможно произвести методом прямого формования, а только с помощью экструзии.

В производстве одного автомобиля – для обивки потолка, дверей, сидений – используется 15,5 кг полиэфирных нитей. В России выпускается примерно 1,4 млн. автомобилей в год. Для обеспечения этого объема потребуется 22 тыс. т полиэфирных нитей [3].

Библиографический список

1. Сипач, О.Н. Современные тенденции развития химического комплекса / О.Н. Сипач // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. – 2015. – №6. – С.32 – 39.
2. Сипач, О.Н. Белорусский рынок химических волокон и нитей: состояние и проблемы развития / О.Н. Сипач // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. – 2017. – №5. – С.36 – 45.
3. Умные нити белорусских химиков // Экономика Беларуси.– 2017. –№4. – С.52 – 59.

УДК 664.0

Кудин А.П. Науч. рук. Хорева С. А.

Использование пищевых добавок для улучшения качества продуктов питания

БНТУ, ФГДЭ, магистрант

С ростом населения, увеличилась необходимость в наращивании производства продуктов питания. Продовольственное (пищевое) сырье является продуктом животного, растительного, микробиологического, минерального, искусственного и биотехнологического происхождения, который используется для производства (изготовления) пищевой продукции [5].

Пищевые добавки – это природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания им определенных свойств и улучшения качества продукции.

Основные цели введения пищевых добавок:

- совершенствование технологи подготовки, переработки пищевого сырья, изготовления, фасования, транспортирования и хранения продуктов питания;
- сохранение природных качеств пищевого продукта;
- улучшение органолептических свойств пищевых продуктов и увеличение их стабильности при хранении.

Сегодня можно выделить несколько причин широкого использования пищевых добавок производителями питания. К ним относятся:

- современные методы торговли, включающие перевоз продуктов питания, в том числе скоропортящихся и быстро черствеющих, на большие расстояния.

- быстро изменяющихся индивидуальные представления современного потребителя о продуктах питания, включающие вкус и привлекательный внешний вид, невысокую стоимость, удобство использования;
- создание новых видов пищи, отвечающей современным требованиям науки о питании (низкокалорийные продукты, аналоги мясных, молочных и рыбных продуктов),
- совершенствование технологии получения традиционных и новых продуктов питания.

Безопасность пищевых добавок определяется на основе широких сравнительных исследований, предпринимаемых такими органами, как Объединенный комитет экспертов по пищевым добавкам (ОКЭНД) ФАО – ВОЗ и Научным комитетом по продуктам питания (НКПП) Европейского Союза. Использование пищевых добавок запрещено, если они не прошли соответствующую проверку и не установлено их допустимое суточное потребление (ДСП).

Пищевая добавка только тогда считается безопасной, если у нее отсутствуют острая и хроническая токсичность, канцерогенные, мутагенные, тератогенные и гонадотоксические свойства. Поэтому к пищевым добавкам предъявляют строгие требования.

Гигиеническое регламентирование пищевых добавок в продуктах и рационе питания осуществляется в четыре этапа.

Первый этап – проведение предварительной токсиколого-гигиенической оценки регламентируемого химического вещества - пищевой добавки.

Второй этап исследования – определение пороговой и максимально недействующей дозы пищевой добавки по общетоксическому действию.

На третьем этапе исследований обобщают результаты проведенных исследований и обосновывают допустимую

суточную дозу (ДСД) и допустимое суточное потребление (ДСП) пищевой добавки, ее предельно допустимую концентрацию (ПДК) в пищевых продуктах.

Четвертый этап – наблюдение за пищевой добавкой (мониторинг), осуществляемый, чтобы подтвердить безопасность использования и, если требуется, внести поправку в гигиенические нормативы [3].

В соответствии с действующим санитарным законодательством РБ производство, поставка, применение и реализация пищевых добавок на территории РБ регламентируется Санитарными правилами и нормами [5]. Все пищевые добавки разделены на 23 функциональных класса по технологическому назначению. Число пищевых добавок, разрешенных к применению в нашей стране – 399. Запрещенными в Белоруссии пищевыми добавками являются: E103, E106, E111, E121, E123, E126, E130, E181, E216, E217, E240, E924, E924a.

Добавки нумеруются в зависимости от функционального назначения. Серии «Е» от 100 до 180 – это красители (усилители или восстановители цвета), от 200 до 297 – консерванты (повышают срок хранения, стерилизуют и защищают от бактерий), от 300 до 399 – антиокислители (сдерживают процессы окисления), от 400 до 496 – стабилизаторы (сохраняют консистенцию продукта), от 500 до 585 – эмульгаторы, от 620 до 641 – усилители вкуса и аромата, от 900 и выше – противоположные вещества, глазирующие вещества, подсластители. Такая классификация основана на технологических функциях пищевых добавок, а также условна, поскольку одни и те же вещества могут быть и консервантами, и антиокислителями одновременно [5].

Основные плюсы пищевых добавок: способствуют более длительному хранению продуктов; придают им «вкусный вид и вкус»; обладают полезными свойствами.

Например, E100 – снижает в крови уровень холестерина и способствует повышению гемоглобина, оказывает благоприятное влияние на желудочно-кишечный тракт, предотвращает развитие диабета, артрита и онкологических заболеваний. Основные минусы некоторых пищевых добавок: оказывают токсический эффект на организм; являются сильными аллергенами.

При производстве сырья, предназначенного при изготовлении пищевой продукции для детского питания, для беременных и кормящих женщин запрещается применение пищевых добавок[4]. Сторонники трансгенной продукции решают проблему по выведению пород крупного рогатого скота, в молоке которых снижена концентрация β -лактоглобулина (основной аллерген молока) или изменено соотношение белков (казеинов и сывороточных протеинов) [2].

В настоящее время отмечается заметный рост новых технологий, связанных с созданием трансгенных растений и получением на их основе пищевой продукции. В результате этого возникает достаточно высокая доля вероятности попадания генетически модифицированных ингредиентов (ГМИ) в организм человека. Пищевые продукты, полученные путем генетической модификации, как правило, проходят более жесткую оценку на безопасность, чем традиционные продукты. При этом международное и национальные законодательства в области биобезопасности требуют учитывать право потребителя иметь информацию об использовании генно-инженерных технологий при производстве данного продукта.

В разных странах используются различные нормативные требования в отношении маркировки продукции, содержащей ГМИ. В Республике Беларусь принята безпороговая система маркировки и исследование продуктов из сои и кукурузы [1].

Таким образом, анализ данных по проблемам применения пищевых добавок для улучшения качества пищевой продукции показал, что данная проблема широко обсуждается в научной среде. Это связано с новыми разработками по внедрению пищевых добавок в технологические процессы изготовления качественно ценного продукта, но и не менее важными являются данные по экологической безопасности сырья, которое зачастую не всегда оправдано для использования, в частности по генетически модифицированным источникам продуктов питания. Необходимо знать документы по безопасности использования новых источников сырья для получения качественно ценного пищевого продукта.

Библиографический список

1. Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасности – Минск: Беларуская навука, 2013. – 52-54 с.
2. Игнатъев И., Тромбицкий И, Лозан А. Генетически модифицированные организмы и обеспечение биологической безопасности – Кишинев: Экоспектр-Бендеры, 2007. – 22 с.
3. Маюрникова Л.А, Куракин М.С. Пищевые и биологически активные добавки: Учеб. для студентов вузов. – Кемерово, 2006. – 11-12 с.
4. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки: Учеб. для студентов вузов – М.: «Колос-пресс, 2002. – 17 с.
5. Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» / Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. – №52

УДК 504.062

Мануленко А. В. Науч. Рук. Скуратович И. В.
Устойчивое развитие транспортной сферы

БНТУ, ФГДЭ, гр. 10203117

Основной проблемой загрязнения атмосферного воздуха городов является автотранспорт, вклад которого составляет от 50 до 90%. Число автомобилей, зарегистрированных в масштабах всего мира, превысило миллиард в 2010 году. Для сравнения: в 1986 г. это число составляло 500 млн. На первом месте по количеству автомобилей находятся Соединенные Штаты Америки, на которые приходится 240 млн. единиц автотранспорта. Второе место принадлежит Италии. Япония, Франция, Великобритания, Китай и Индия также входят в 10 стран с наибольшим количеством автотранспорта. В Республике Беларусь общее число легковых автомобилей в личном пользовании составляет 2 млн. 950 тыс. единиц.

Большое количество автомобильного транспорта выжигает значительное количество кислорода и выбрасывает в атмосферу выхлопные газы. В составе выхлопных газов автомобиля содержится около 300 загрязняющих веществ. Основными загрязняющими веществами являются оксиды углерода, углеводороды, оксиды азота, сажа, свинец, кадмий, диоксид серы.

Для передвижения автомобилей необходимы асфальтовые трассы, значительную площадь занимают гаражи и места парковок. Транспорт также является источником шумового загрязнения.

Снижение отрицательного влияния автотранспорта на окружающую среду возможно осуществить разными способами:

- повышение цены на автомобили;
- сокращение числа личных автомобилей и замена их велосипедами;
- вход и въезд в определённые зоны только пешеходам и людям на велосипедах;

– установление каталитического нейтрализатора. Нейтрализатор снижает такие выбросы, как угарный газ, углеводороды, а так же оксиды азота - вещества, вызывающие образование смога и кислотных дождей;

- экологически ориентированной налоговой системой;
 - отказ от двигателей внутреннего сгорания.
- Разработка электромобилей, автомобилей на водородном топливе, моделей солнцемобилей;

- управлением пробегом личных автомобилей;
- повышением роли общественного транспорта;
- утилизацией старых автомобилей.

Одним из негативных воздействий автотранспорта на окружающую среду является потребление ископаемых видов топлива таких, как бензин, дизель (солярка), газ, пар.

Биодизель – разновидность биотоплива на основе растительных масел, который применяется как в чистом виде, так и в качестве различных смесей с дизельным топливом. Биодизель – экологическое топливо для транспорта: в сравнении с обычным дизельным топливом он почти не содержит серы и при этом подвергается практически полному биологическому распаду.

Биотопливо, полученное из водорослей - новый вид альтернативного топлива. Рассматривать водоросли в качестве биотоплива стали в США и Японии. Одним из главных элементов стала эвглена зеленая. Принцип работы двигателя на водорослях основывается на гниении этих водорослей, в результате которого выделяется метан, который используется в качестве основного топлива для приведения в движение машины.

Матейко Н.В. Науч. рук. Родькин О.И.

Применение стандартов ISO 14040 как инструмента для оценки воздействия жизненного цикла продукции на окружающую среду

БНТУ, ФГДЭ, магистрант

Причиной экологического кризиса является хозяйственная деятельность человека, основная цель которой – производство различной продукции и услуг. На протяжении своего жизненного цикла продукты неоднократно вносят вклад в загрязнение окружающей среды. Сегодня метод Оценки жизненного цикла (ОЖЦ) или Life Cycle Assessment, (LCA) – один из ведущих инструментов экологического менеджмента в Европейском союзе, основанный на серии ISO-стандартов и предназначенный для оценки эколого-экономических, социальных аспектов и воздействий на окружающую среду в системах производства продукции и утилизации отходов. Универсальный в своем роде метод ОЖЦ используют практически во всех отраслях промышленности, в частности в машиностроении, строительстве, электронике, традиционной и альтернативной энергетике, производстве полимеров, продуктов питания, дизайне продукции и утилизации отходов.

В рамках терминологии стандартов ISO серии 14040 жизненный цикл понимается как последовательные и взаимосвязанные стадии производственной системы от получения сырья или природных ресурсов до конечного размещения в окружающей среде. В литературе, посвященной вопросам ОЖЦ, для описания идеи жизненного цикла используется образный термин «от

колыбели до могилы» (“from cradle to grave”). То есть при оценке жизненного цикла рассматриваются не только этапы производства продукции, но и стадии добычи природных ресурсов, изготовления полуфабрикатов, а также ее транспортировка потребителю, использование, размещение отходов [1].

ОЖЦ является итеративным методом – то есть все работы выполняются параллельно с непрерывным анализом полученных результатов и корректировкой предыдущих этапов. ОЖЦ позволяет сделать «прозрачным» жизненный путь исследуемой продукции, облегчает доступ к каждому звену производственной цепочки, дает возможность управлять и изменять их, и, как следствие, повышать ресурсную эффективность производства и минимизировать воздействие на окружающую среду.

Представляя собой количественную оценку экологического воздействия, ОЖЦ может быть использована для улучшения экологических аспектов продукции на различных стадиях ее жизненного цикла. Она может применяться на уровне организации при стратегическом планировании, проектировании продукции; при разработке системы экологического менеджмента, экологической политики предприятия; для целей экологического маркетинга продукции, (например, для получения знака экологической маркировки) [2]. В общем виде структура описания жизненного цикла представлена на рисунке 1.

Исследование посредством ОЖЦ включает в себя четыре стадии:

- 1) стадию определения цели и области исследования;
- 2) стадию инвентаризационного анализа;
- 3) стадию оценки воздействия, а также
- 4) стадию интерпретации.

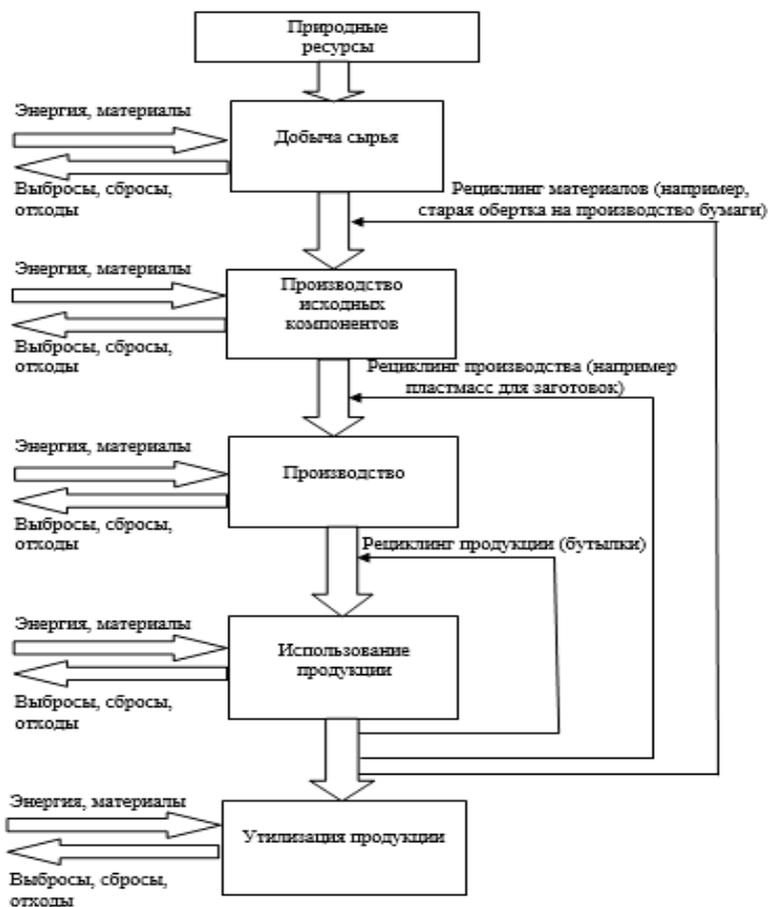


Рисунок 1 – Структура описания жизненного цикла

Область применения ОЖЦ, включая границу системы и уровень детализации, зависит от предмета исследования и предназначенного использования. Глубина и широта охвата ОЖЦ могут значительно отличаться в зависимости от цели конкретной ОЖЦ.

Стадия инвентаризационного анализа жизненного цикла (ИАЖЦ) представляет собой количественную оценку входных/выходных потоков изучаемой системы. Она также включает в себя сбор данных, необходимых для достижения цели конкретного исследования.

Стадия оценки воздействия жизненного цикла (ОВЖЦ) – третья стадия ОЖЦ. Целью ОВЖЦ является получение дополнительной информации, помогающей оценить результаты ИАЖЦ в отношении продукционной системы, чтобы лучше понять их экологическое значение.

Интерпретация жизненного цикла является заключительной стадией ОЖЦ, в ходе которой обобщаются и обсуждаются результаты ИАЖЦ и/или ОВЖЦ с целью выработки заключений, рекомендаций и принятия решения в соответствии с поставленной целью и установленной областью исследования [3].

Методологически наиболее сложным этапом является оценка воздействия на протяжении жизненного цикла. Сложность ОВЖЦ заключается в необходимости сравнения между собой разноплановых экологических воздействий, что требует обобщения инвентаризованных потоков веществ или энергии со схожими экологическими воздействиями в категории воздействия.

Для проведения ОВЖЦ разработано более десятка методологических подходов [4]. Рассмотрим один из них – метод экоиндикаторов, предложенный немецкой Федеральной Службой Окружающей Среды [5]. Данный подход соответствует требованиям международного стандарта ISO 14042:2000.

Оценка воздействия на протяжении жизненного цикла начинается с выбора категорий воздействия (рисунок 2) на основе анализа причинно-следственных механизмов негативного воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду.

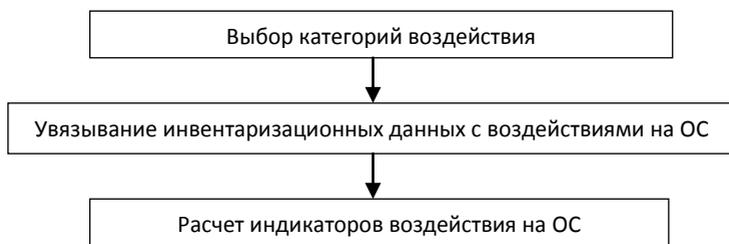


Рисунок 2 – Структура ОВЖЦ

Следующий этап ОВЖЦ – увязывание инвентаризационных данных с воздействиями на окружающую среду (классификация) – требует четкого уяснения экологических проблем на основе результатов ИАЖЦ (таблица 1).

Таблица 1 – Пример присвоения результатам ИАЖЦ категорий воздействия

Категории воздействия	Параметры инвентаризационного анализа
Парниковый эффект	Выбросы углекислого газа, метана, закиси азота
Выбросы фотооксидантов	Выбросы метана, формальдегида, бензола, ЛОС
Эвтрофикация почв	Выбросы оксидов азота, аммиака
Эвтрофикация водоемов	Выбросы фосфора, аммония, нитратов, ХПК
Закисление среды	Выбросы двуокиси серы, оксидов азота, хлористого водорода, фтористого водорода, аммиака, сероводорода
Потребление природных ресурсов	Расход нефти, природного газа, угля, железа, воды, древесины, земельных ресурсов и др.
Токсическое воздействие на человека	Выбросы пыли, окиси углерода, мышьяка, свинца, кадмия, хрома, никеля, двуокиси серы, бензола, диоксинов
Токсическое воздействие на организмы	Выбросы аммиака, двуокиси серы, сероводорода, оксидов азота, аммония, хлоридов
Образование отходов	Образование бытовых и промышленных отходов разных классов опасности, шлаков, илов очистных сооружений

Классификация предоставляет возможность расчета индикаторов воздействия на окружающую среду, экоиндикаторов. Например, в качестве экоиндикатора в категории воздействия «Расход энергетических ресурсов» может использоваться ограниченность энергоносителей, в категории воздействия «Эвтрофикация» – потенциал эвтрофикации отдельных загрязнителей, в категории воздействия «Парниковый эффект» – потенциал глобального потепления.

Метод ОЖЦ находится на ранней стадии разработки. Некоторые составляющие метода, например, оценка воздействия, находятся на стадии становления, поэтому необходимо проделать значительную работу и накопить практический опыт, чтобы перейти к следующему уровню практического применения метода ОЖЦ. Таким образом, важно правильно интерпретировать и соответственно применять результаты ОЖЦ.

Библиографический список

1. СТБ ИСО 14040-2000. Экологический менеджмент. Анализ жизненного цикла. Принципы и основная схема.
2. Götzea U., Peçasb P., Schmidta A. Life Cycle Engineering and Management – Fostering the Managementorientation of Life Cycle Engineering Activities / Procedia: CIRP. –2017. – № 61. – P. 134-139.
3. Притужалова О.А. Оценка экологического воздействия жизненного цикла продукции/ О.А. Притужалова// Вестник – 2014. – №9. – С. 39-40
4. Schaltegger S., Sturm A. Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen. Ökologisches Rechnungswesen statt Okobilanzierung. Bern, Stuttgart, Wien, 2004.
5. Umweltbundesamt. Okobilanz für Getränkepackungen. Texte 52/95. Berlin, 2000.

От производственной деятельности различных предприятий от разных источников в воздух поступают твердые частицы различного состава и размера. Крупные твердые частицы в воздухе, например, появляются в результате строительных работ, износа дорожного полотна и шин. Мелкие твердые частицы – продукт сгорания древесины, угля или другого органического топлива, а также результат промышленных процессов. Измеряют общее количество частиц и их массу. Отдельно учитывают крупные и мелкие частицы – диаметром менее 10 и менее 2,5 мкм соответственно.

Озон (O_3) образуется в атмосфере в результате фотохимических реакций в присутствии оксидов азота и летучих органических соединений.

Оксид углерода (CO , угарный газ) образуется в результате неполного сгорания ископаемого топлива при недостатке кислорода и низкой температуре.

Диоксид азота (NO_2) образуется в процессах сгорания – при обогреве, выработке электроэнергии, работе двигателей. Его высокие концентрации в атмосфере связывают со снижением функции легких. Также из диоксида азота в атмосфере образуются мелкие твердые частицы и азот.

Диоксид серы (SO_2) образуется при сжигании ископаемых видов топлива (угля и нефти) для обогрева домов и в автомобилях. Это вещество может влиять на дыхательную систему и функции легких и вызывать

раздражение глаз. В дни с повышенным уровнем концентрации SO_2 возрастает число случаев госпитализации с болезнями сердца и смертность. При соединении SO_2 с водой образуется сернистая кислота, которая является основным компонентом кислотных дождей.

Фенол содержится в выбросах промышленных производств, выхлопных газах, сигаретном дыму. Это вещество оказывает общетоксическое действие, вызывает нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, раздражающе действует на кожу.

Толуолы и ксилолы поступают в окружающую среду со сточными водами преимущественно предприятий нефтеперерабатывающей и химической

Бензол в окружающую среду поступает со сточными водами и газообразными выбросами производств органического синтеза, нефтехимических, химико-фармацевтических производств, предприятий по производству пластмасс, взрывчатых веществ, ионообменных смол, лаков, красок и искусственной кожи. На рисунке 1 представлено содержание некоторых загрязняющих веществ в воздухе крупных белорусских городов. На картах показаны среднегодовые концентрации веществ в 2016 г., выраженные в процентах от максимальных предельно-допустимых значений (синим цветом обозначена норма, красным – превышение нормы).

Компания «Интеграл» является одним из основных производителей интегральных схем (ИМС) и жидкокристаллических индикаторов (ЖКИ) и выпускает более 2200 типов ИМС, 800 типов дискретных полупроводниковых приборов, 200 типов ЖКИ и 80 наименований изделий электронной техники для медицины и контроля здоровья, банковской сферы, торговли, сельского хозяйства и др.

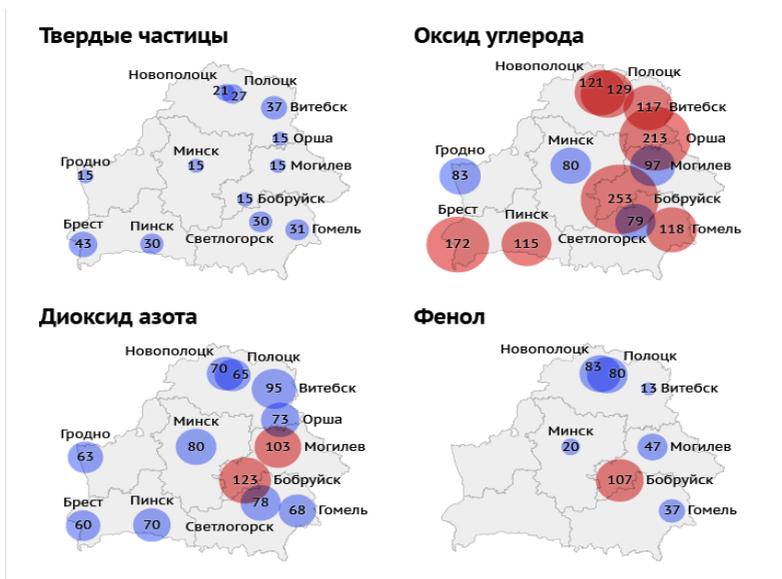


Рисунок 1 – Содержание загрязняющих веществ в воздухе крупных белорусских городов.

Основным объектом загрязнения от производственной деятельности предприятия является атмосферный воздух, т. к. предприятие работает, в основном, с химическими реактивами. Для очистки выбросов в настоящее время используются ионообменные фильтры типа РИФ (рисунок 2). Фильтры с ионообменным фильтрующим материалом предназначены для очистки воздуха от токсичных газов и паров, аэрозолей кислот, щелочей и солей в вытяжных, приточных и рециркуляционных системах химической, машиностроительной, электронной, металлургической промышленности. Их можно эффективно использовать при производстве строительных материалов и в других отраслях промышленности. Эти фильтры не имеют аналогов в странах СНГ.

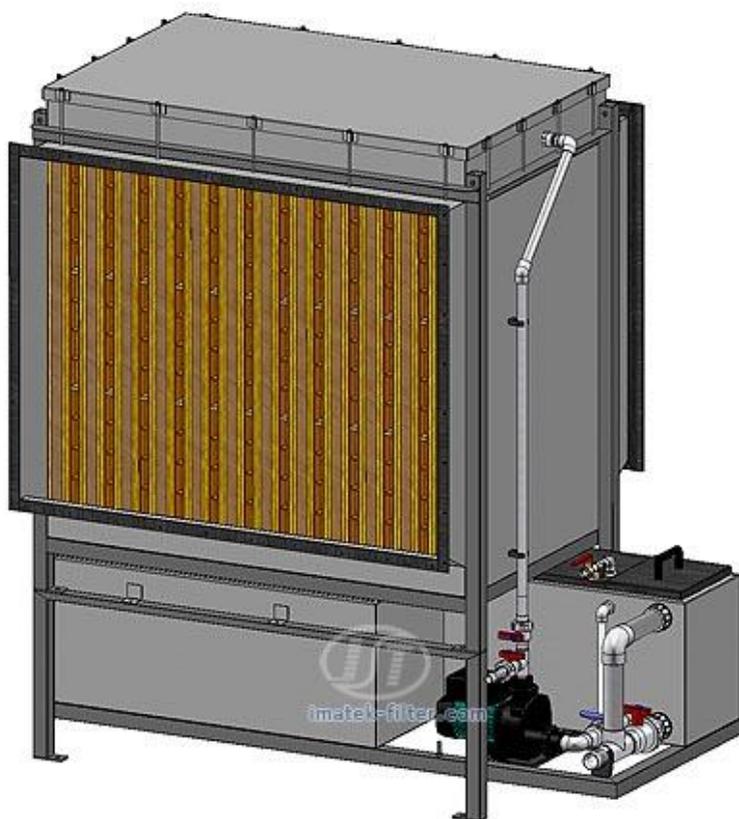


Рисунок 2 – Ионообменный фильтр типа РИФ

Очистка воздуха и газов в ионообменных фильтрах происходит в результате химических реакций между молекулами газов, аэрозолей и функциональными группами ионообменных волокнистых материалов Фибан, являющихся основой фильтрующих элементов.

Благодаря химическому связыванию токсичной примеси ионообменными фильтрующими материалами

достигается высокая (90–98%) степень очистки, не зависящая от колебаний концентрации загрязняющего компонента и скорости воздушного потока.

Регенерация фильтрующего материала осуществляется водой или раствором соответствующего реагента в автоматическом или ручном режимах. Регенерационные растворы циркулируют в установке до насыщения их извлекаемым компонентом, после чего в виде нейтральных солей могут возвращаться в производство или направляться на утилизацию.

Эффективность очистки вентиляционного воздуха от таких загрязняющих веществ, как триэтиламин, фенол, формальдегид, фуриловый спирт, фурфурол составляет 96–99,9%; изоцианаты, метанол, цианиды, ксилол, толуол, бутилацетат, этилацетат, акролеин, аммиак – 70–96 %; смолистые включения окрасочного аэрозоля – 99,9%.

Библиографический список

1. Информация о компании ОАО «Интеграл» общие сведения. Электронный ресурс <https://integral.by/ru/about/history>. Дата доступа 07.05.2018
2. Информация о выбросах вредных веществ в воздух. Сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды <http://minpriroda.gov.by/ru/vozduh/>. Дата доступа 07.05.2018.
3. Электронный ресурс <http://www.belstat.gov.by>. Дата доступа 07.05.2018.
4. Электронный ресурс <http://ru.wikipedia.org>. Дата доступа 07.05.2018.

УДК 553.973

Мехрякова А.О. Науч. рук. Басалай И.А.

Основные направления использования сапропеля

БНТУ, ФГДЭ, гр. 10203115

Беларусь относится к странам, не обладающим в достаточной мере собственными ресурсами ценных руд и высококачественных горючих ископаемых, на которых базируется современная тяжелая и химическая промышленность. В условиях нашей республики основной местной сырьевой базой для развития промышленности могут служить значительные запасы древесины, калийной соли, песчано-гравийных материалов, отложения торфа и сапропеля, накопившиеся в течение тысячелетий в болотах и озерах. Ресурсы практически не тронутого человеком сапропеля в озерах и болотных массивах составляют более 4 млрд. м³.

Сапропель (от греч. *sargos* – гнилой и *pelos* – ил, грязь) представляет собой илистые отложения пресных континентальных водоёмов (рисунок 1), содержащие свыше 15% (по массе) органических веществ – соединений, возникших из живого вещества или продуктов его жизнедеятельности.



Рисунок 1 – Отложения сапропеля

При меньшем содержании органических веществ отложения относят к минеральным илам [1].

Осевшая на дно биомасса подвергается биохимической и микробиологической переработке (особенно активно в верхнем слое, населённом наибольшим количеством аэробных бактерий). В результате физических, химических и биологических процессов сапрпель обогащается минеральными макро- и микроэлементами, биологически активными веществами. В естественном состоянии сапрпели сильно обводнены, имеют вид желеобразной или зернистой массы.

В зависимости от содержания отдельных органических и неорганических компонентов цвет бывает оливковый, чёрный, серый, голубоватый, розовый или даже красный. Органическая часть сапрпелей содержит от 3 до 11% битумов, до 40% гуминовых веществ и других биологически активных веществ. Минеральная часть сапрпелей – глинистые, песчанистые и мелкоалевритовые терригенные или карбонатные частицы. Извлечённый из залежи сапрпель быстро окисляется и теряет естественную окраску, при высыхании твердеет и практически не поддаётся размачиванию.

По зольности и преобладающему компоненту в золе сапрпель делят в соответствии с СТБ 17.04.02–01–2010 «Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Сапрпель. Промышленно-генетическая классификация» на 4 типа:

- органический (зольность до 30%),
- карбонатный (зольность и содержание CaCO_3 больше 30%),
- кремнезёмистый (зольность и содержание SiO_2 больше 30%) и
- смешанный (зольность больше 30%, равное содержание SiO_2 и CaCO_3).

В структуре разведанных запасов [1] преобладают кремнеземистые сапропели – 35% общего объема, органические и карбонатные осадки составляют соответственно 27 и 26% общего объема, смешанные – 11%.

По данным многих научно-исследовательских учреждений, в сапропеле содержится до 30 % органики: азот, фосфор, кальций, магний, железо и другие элементы таблицы Д.И. Менделеева, а также сырой протеин, зола, йод, стимуляторы роста, гормоны, антибиотики, незаменимые аминокислоты, хлорофилл, многие витамины, в т. ч. каротин. Так, витамина В₁₂ в 1 кг сухого сапропеля содержится до 2000 мкг. Ни в каком другом корме такого количества этого витамина нет. Также следует отметить, что в сапропеле отсутствуют болезнетворные микроорганизмы.

На территории Беларуси насчитывается около 1900 гляциогенных озер площадью более 1 га. Практически все они являются сапропелепродуктивными. Общие запасы сапропели в Беларуси около 3,6 млрд. м³, в т. ч. 2,6 млрд. м³ в озёрах и около 1 млрд. м³ под торфяной залежью. Распределены запасы сапропели в озёрах по областям (в млн. м³) таким образом: Витебская 1889, Минская 409, Брестская 139, Гомельская 89, Гродненская 81, Могилёвская 23. Мощность отложений составляет 2 – 12 м, наибольшая – в озере Судoble – 30 м.

На базе месторождений сапропели – озёр Червонное, Вечера, Лочинское, Судoble – действуют производственные объекты по добыче их на удобрение; на озёрах Судoble и Святое (Рогачёвский район) организована его добыча для лечебных целей [2].

Для экскавации сапропеля со дна озера используют экскаваторы и земснаряды. Экскавируемый сапропель транспортируется на технологические площадки для сушки.

Возможности использования сапропеля очень широкие. Годовые объемы производства продукции на основе сапропеля различного назначения составляют сотни тысяч тонн.

В сельском хозяйстве сапропелевые продукты применяются в качестве удобрений, кормовых добавок и биостимуляторов. Сапропелевые сорбенты используются для сбора нефтяных продуктов с поверхности воды и рекультивации почв, а также в геологоразведочной практике (буровые растворы). Богатый химический состав и уникальные свойства сапропеля делают его отличным сырьем для фармакологической промышленности и косметологии [2].

В строительном производстве используются сапропели органоминерального класса. Из нетрадиционных путей использования предложено применение органоминерального сапропеля в качестве основы технологических растворов при строительстве противofильтрационных завес методом «стена в грунте». Использование свойств сапропелевых растворов (низкая плотность, высокая пластичность, емкость обмена, влагоемкость, тонкий фракционный состав) позволяет полностью заменять используемые в подземном строительстве и весьма дефицитные бентонитовые глины.

С помощью сапропеля можно получать сапропелебетон, который является наиболее дешевым и качественным строительным материалом. В качестве наполнителей вместе с сапропелем используются древесные опилки, солома, малоразложившийся торф и др.

Процесс изготовления строительного камня (блоков) заключается в приготовлении формовочной смеси на основе сапропеля, трамбовании или горячем прессовании из нее формованных блоков и их сушки. Хорошие результаты по качеству готовой продукции дает

формование строительных сапропелевых блоков прессованием в раскаленных формах под давлением [3].

Учеными доказана перспективность применения сапропелей в качестве порообразующих добавок для получения фильтрационных керамических труб, укрупненных пористошелловых керамических камней, теплоизоляционных материалов, а также в производстве аглопорита для интенсификации процессов его производства и частичной или полной замены технологического топлива (угля).

Для получения пористых керамических изделий в качестве технологической добавки используется сухой гранулированный сапропель. Достоинство его состоит в том, что в сухом виде он не размокает, не разрушается в результате механической обработки глиномассы и после сгорания создает в керамическом изделии поры заданных размеров и формы. Кроме того, сапропель, введенный в состав глиномассы (20-25%) заменяет часть топлива, необходимого при обжиге изделий, создает в черепке восстановительную среду, что способствует переходу содержащейся в глине окиси железа в закисную форму, при этом повышается скорость образования стеклофазы и увеличивается прочность изделия [3].

Перспективно применение сапропелей в производстве аглопорита [2]. Установлено, что применение сухого сапропеля с размером зерен до 7 мм увеличивает вертикальную скорость спекания от 3 до 7 мм в минуту, снижает объемную массу материала на 80-100 кг\куб.м и ускоряет процесс его охлаждения.

Также органические сапропели используют в деревообрабатывающей промышленности для производства клеев.

Таким образом, как следует из вышеизложенного, использование сапропеля в строительном производстве

может представлять определенный интерес с точки зрения повышения свойств и качества изделий, а также экономической эффективности.

Библиографический список

1. Курзо, Б.В. Исследования в области генезиса, использования и охраны сапропелевых месторождений Беларуси / Б.В. Курзо, О.М. Гайдукевич // Природопользование: сб. науч. тр. / Ин-т пробл. Использования природ.ресурсов и экологии НАН Беларуси; под ред. И.И. Лиштвана. – Минск: ОДО «Топник», 2002. – Вып. 8. – С. 22 – 33.
2. Лопотко, М.З. Сапропели БССР, их добыча и использование / М.З. Лопотко – Минск: Наука и техн., 1974. – 208 с.
3. Жолнеровский, Д.А. Применение сапропелей в производстве пористой керамики / Д.А. Жолнеровский, М.З. Лопотко, В.В. Фадеева // Торф. пр-ть. – 1972, № 8. – С. 19–20.
4. Сухая, Т.В. Применение сапропеля в производстве древесно-волоконистых плит / Т.В. Сухая, В.Б. Снопков, М.З. Лопотко // Проблемы переработки тверд. горюч. ископаемых. – Минск, 1980 – С. 98–99.

Мирутенко Н.В. Науч. рук. Сидорская Н.В.

Особенности состава и источники сточных вод мясоперерабатывающей промышленности

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Вода является важным ресурсом для большинства производств. На мясокомбинатах в процессе производства в значительных количествах используют воду питьевого качества. Загрязняясь, она превращается в сточную воду и отводится в канализационную систему. Актуальной экологической проблемой для мясоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь является очистка производственных сточных вод, образующихся на различных стадиях производства.

Главными особенностями стоков мясопереработки являются:

- неравномерность поступления;
- колебание состава загрязнений и их концентраций;
- присутствие быстрорастворимой органики (белки, жиры и т.п.) [1].

Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий относятся к высококонцентрированным стокам и содержат многочисленные и различные по природе загрязнения.

Сточные воды мясокомбинатов представляют собой полидисперсную и многокомпонентную систему. Загрязнения присутствуют в стоках во всех видах дисперсного состояния: растворенном, коллоидном, эмульгированном [2].

Производственные сточные воды мясной промышленности по характеру загрязнений делят на следующие группы:

1) зажиренные - из цехов убоя скота и разделки туш, кишечного, субпродуктивного, пищевых жиров, ливерно-паштетного, сырьевого и др.;

2) незажиренные - из всех остальных цехов, в том числе из помещений для содержания скота; незагрязненные (условно чистые) - от холодильных установок, котельных и теплообменных аппаратов; инфицированные - от карантина, санитарной бойни, изолятора с прилегающей к ним территорией [1].

Сточные воды предприятий мясоперерабатывающих производств сильно загрязнены и содержат в своем составе большое количество взвешенных веществ (от 500 до 7300 мг/л), из них до 90 % органических примесей, а также много твердых нерастворимых веществ и веществ органической природы (крови, жиров, белков). Осадок составляет 2...4 % общего объема сточных вод. Наличие в сточной воде белков, жиров, крови обуславливает высокие значения БПК (от 200 до 3000 мгО₂/л) и ХПК (от 400 до 9500 мгО₂/л). Кислотность сточных вод, образуемых при переработке пищевых продуктов, варьируются в диапазоне от очень кислотных, с показателем рН 3.5, до очень щелочных, с показателем рН 11 [3].

Значения показателей загрязняющих веществ сточных водах мясоперерабатывающего предприятия представлены в таблице 1.

Загрязненность сточных вод зависит от специфики цеха, применяемого оборудования, соблюдения технологического регламента и т. п. На количество и качество образующихся стоков влияет изменение вида сырья, применение различных моющих реагентов, ассортиментный перечень производимой продукции.

Таблица 1 – Усредненный состав сточных вод мясоперерабатывающего предприятия

Показатель	Значение
Температура, °С	18-25
рН	6,5-8,5
Взвешенные вещества, мг/л	1500
Масла, мг/л	1000
Жесткость общая, мг-экв/л	10
Щелочность, мг-экв/л	10
Сухой остаток, мг/л	1500
Хлорид-ион, мг/л	900
Сульфат-ион, мг/л	500
Железо обще, мг/л	2
БПК ₅ , мг/л	800
ХПК, мг/л	2000
Азот общий	150
Фосфор (в пересчете на Р ₂ О ₅), мг/л	60
Ион аммония, мг/л	30
Нитрит-ион, мг/л	0,02
Нитрат-ион, мг/л	0,05

Источниками загрязнения служат следующие производственные участки:

- убойный цех,
- цех обвалки и обработки мяса,
- цех производства колбасных изделий.

Помимо основных участков, образование сточных вод происходит и на всех этапах производственного цикла побочных производств: например, при переработке мясокостных отходов (переработка костей, шкур и жира).

Убойный цех. Сточные воды образуются при душировании свиней, в отделении обескровливания при

мойке туш, внутренностей животных, а также при мытье оборудования, инвентаря и помещений. Они содержат песок, кровь, жир, остатки кормов, частицы каньги, волосы и пр. От вакуум-насосов и компрессоров сбрасываются незагрязненные сточные воды.

Цех обвалки и обработки мяса. Сточные воды образуются при мойке сырья, мытье технологического оборудования и помещений. Они содержат остатки сырья, песок, жир.

Консервный цех. Сточные воды образуются при мойке сырья, оборудования, тары, полов, при охлаждении банок консервов после стерилизации. Они загрязнены жирами, частицами крови и мяса. При изготовлении консервных банок образуются кислые и щелочные воды.

Цех производства колбасных изделий. Сточные воды образуются при мойке и вымачивании мясного сырья, при душевой отмывке колбас, в агрегатах их термической обработки, при мытье оборудования, тары и пола. Они содержат частицы жира, мяса, крови, белки, небольшие количества нитрита, селитры и соли.

Наиболее грязные сточные воды поступают с предубойных загонов, из цехов убоя скота и разделки туш, обработки кишок, кормовых и технических продуктов [1]. В канализацию также сбрасываются бульоны, образующиеся после варки окороков, субпродуктов, вытопки костного жира, стерилизации условно годного мяса. Содержание жировых отходов в 1 м³ сточных вод может колебаться от 0,5 до 2,5 кг. Масса загрязнений, поступающих в сточные воды от убоя и разделки крупного рогатого скота (в расчете на 1 голову), составляет около 20 кг, что эквивалентно массе загрязнений в хозяйственно-бытовых стоках от 90 человек.

Органические вещества, попадая в водоемы, легко окисляются, потребляя кислород, что вызывает гибель

водных организмов, а развивающиеся анаэробные процессы создают неприемлемые условия для водопользования [5].

В связи с этим актуальной становится задача разработки и применения эффективных и недорогих способов очистки сточных вод. К созданию новых способов очистки сточных вод предприятий мясной промышленности предъявляются следующие требования: высокий эффект очистки, техническое совершенство оборудования, обеспечение извлечения отходов в такой форме, которая облегчает их использование в качестве вторичного сырья [4]. Перед производителями встает вопрос о выборе технологии очистки, которая позволит очистить стоки и достичь необходимых требований для сброса с минимальными затратами.

Библиографический список

1. Пальгунов, Н.В. Промышленные сточные воды / Н.В. Пальгунов. – М.: Стройиздат, 2000г. – 415с.
2. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю. В. Воронов [и др.] – изд. 5-е, доп. и перераб. – М.: Академия, 2016. – 702 с.
3. Батлук, А.В Основы экологии и охрана окружающей среды / А.В. Батлук. – М.: Афиша, 2014. – 335 с.
4. Седлухо, Ю.П. Проблемы очистки сточных вод и нормирование их сброса в городскую канализацию и водные объекты / Ю.П. Седлухо //Вода: науч.-технич. журнал для специалистов Министерства жилищно-коммунального хозяйства. – 2010. – № 4. – С. 16 – 19.
5. Гарин, В.М. Экология для технических вузов Серия "Высшее образование"/ В.М. Гарин, И.А. Клёнова, И.В. Колесников. Под ред. В.М. Гарина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 375 с.

УДК 504.064.4

Монакова А.В. Науч. рук. Родькин О.И.
**Воздействие хлебопекарной промышленности
на окружающую среду**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203113

Хлебопекарное производство – одна из важнейших отраслей пищевой промышленности почти всех стран мира.

Сегодня производство пищевых продуктов в Республике Беларусь – это современная, динамично развивающаяся отрасль, предприятиями которой выпускается более четверти продукции обрабатывающей промышленности, что в полной мере обеспечивает продовольственную безопасность страны, но представляет опасность для окружающей среды.

Ведущими отраслями обрабатывающей промышленности являются: машиностроение (15,2% в объеме обрабатывающей промышленности), химическое производство (9,5%), производство нефтепродуктов (15%), пищевая промышленность (29,6%).

Большинство хлебопекарных предприятий относятся к неопасным производствам. Между тем эти предприятия функционируют. Даже в период общего спада производства и соответствующего снижения вредного влияния на окружающую среду наиболее экологически опасных предприятий, хлебопекарная промышленность является стабильным потребителем огромного количества энергоресурсов и поставщиком отходов. Хлебопекарные предприятия воздействуют на атмосферный воздух, образуют сточные воды и твердые отходы. Влияние на атмосферный воздух происходит в виде выбросов продуктов горения топлива в котельных установках,

мучной пыли при транспортировании и просеивании, при брожении теста и выпечке. Сброс сточных вод сопровождается значительным загрязнением органическими веществами. Образованные твердые отходы в основном малоопасны или неопасны. Потребление энергии для работы основного оборудования сопровождается тепловыми потерями. Воздействия на окружающую среду усугубляется тем фактором, что предприятия хлебопекарной промышленности находятся в жилой зоне населенных пунктов и поэтому оказывают значительное влияние на общую экологическую ситуацию жилой зоны, а также являются потенциально опасными объектами возникновения чрезвычайных ситуаций [1].

Технологический процесс хлебопекарного производства состоит из следующих стадий:

1. Хранение и подготовка сырья к производству.
2. Дозирование сырья и замес теста.
3. Брожение теста.
4. Разделка теста:
 - деление теста на куски определенной массы;
 - округление тестовых заготовок;
 - предварительная расстойка тестовых заготовок;
 - формование;
 - окончательная расстойка;
 - надрезка (отделка поверхности);
5. Выпечка.
6. Охлаждение и хранение готовой продукции.

Технологический процесс производства хлебопекарных изделий представлен на рисунке 1.

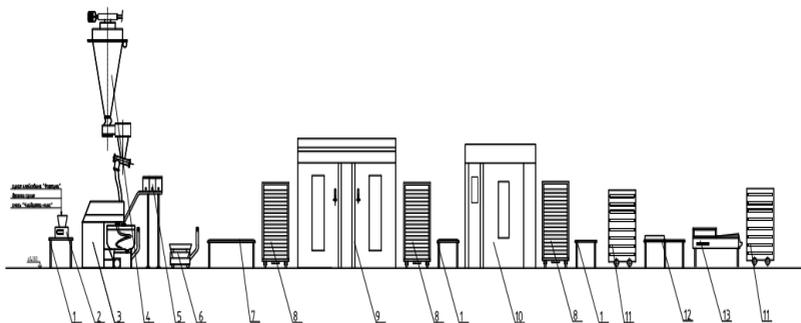


Рисунок 1 – Технологический процесс производства хлебопекарных изделий

Тесто готовят безопасным способом, сырье, идущее по рецептуре, загружают в тестомесильную машину одновременно (мука пшеничная в/с с помощью бункера-дозатора (4), сухие дрожжи, соль, 90% воды с помощью дозатора воды (5) на двухскоростных тестомесильных машинах (3). Брожение протекает в емкостях (6), смазанных растительным маслом. Далее тесто выгружают на стол (7) и делят вручную на куски установленной массы с помощью настольных весов (2). Тестовые заготовки укладывают на листы, застеленные пергаментной бумагой, и направляют на тележке (8) на расстойку в расстоечный шкаф (9). Выпечка изделий производится в печи (10). После выпечки готовые изделия охлаждаются, затем складываются в контейнера (11) и отправляются в торговую сеть, остывшие изделия нарезаются (12) и упаковываются (13).

Материально-энергетические потоки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Материально-энергетические потоки

Входные потоки	Стадии производства	Выходные потоки	Влияние на окружающую среду
Электроэнергия	Транспорт	Сжигание топлива	Загрязнение атмосферного воздуха
Автомшины, погрузчик			
Погрузчики, рохли, автомшины	Транспортировка сырья на склад	Пыль (сахарная, мучная и др.)	Загрязнение атмосферного воздуха
Электроэнергия (весы)	Подготовка сырья	Пыль (сахарная, мучная и др.)	Загрязнение атмосферного воздуха
		Сбросы	Загрязнение сточных вод
		Отходы пищевые	Корм животным
Электроэнергия (тестомесильные машины, БХМ, Вода)	Замес теста	Газы: CO_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; Летучие кислоты, Альдегиды, Пыль (сахарная, мучная и др.)	Загрязнение атмосферного воздуха
		Сбросы	Загрязнение сточных вод
		Сбросы	Загрязнение сточных вод
Электроэнергия	Выпечка	Газы: CO_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; Летучие кислоты, Альдегиды, Зола, Пар, Акролеин	Загрязнение атмосферного воздуха
Вода		Сбросы	Загрязнение сточных вод
Оборудование			
Тара (корзины)	Охлаждение	Газы: CO_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; Летучие кислоты, Альдегиды	Загрязнение атмосферного воздуха
	Упаковка (пакет)	Отходы пищевые	Корм животным
	Реализация (торговый зал в тёплом виде)	Отходы (пакеты, тара, картон)	Вторичная переработка
		Готовая продукция	Корм животным

Согласно СТБ ИСО 14001-2017 к экологическим аспектам деятельности организации, ее продукции и услуг могут быть отнесены: выбросы в атмосферу; сбросы жидких отходов; твердые отходы, вредные и токсичные вещества; транспортировка, утилизация и захоронение отходов; возможные производственные аварии, утечки, проливы и др. Анализ экологических аспектов предприятия показал, что основное воздействие связано с выбросами загрязнителей в атмосферный воздух [2].

Загрязняющие вещества, выделяющиеся на хлебопекарном предприятии в атмосферный воздух представлены в таблице 2 [3].

Таблица 2 - Загрязняющие вещества, выделяющиеся в атмосферный воздух

Данные по загрязняющим веществам	Загрязняющие вещества					
	Ацетальдегид (уксусный альдегид, этаналь)	Уксусная кислота	Акролеин (альдегид акриловой кислоты)	Этанол	Углекислый газ	Твердые частицы (суммарно)
Класс опасности	3	3	2	4	4	3

Классы опасности загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферный воздух: 2-й – вещества высокоопасные; 3-й – вещества умеренноопасные; 4-й – вещества малоопасные. Хлебопекарное производство Беларуси активно развивается, объём производства увеличился, следовательно, и объём выбросов загрязняющих веществ увеличивается и превышает 3 (три) тонны. Предприятия вынуждены выплачивать экологический налог. В связи с этим для снижения экологического налога необходимо внедрение газоочистных установок [4].

Наши исследования показали, что наиболее оптимальным выбором является газоочистная абсорбционно-биохимическая установка (АБХУ) в соответствии со следующими техническими характеристиками: простая конструкция, небольшая занимаемая площадь, высокая эксплуатационная надежность, эффективность очистки 99,97 %, температурные ограничения до 1100 °С, низкая стоимость, используется на предприятиях хлебопекарной промышленности и др. Установка АБХУ позволит снизить выбросы в атмосферный воздух на 98 %.

Библиографический список

1. Учебники онлайн [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/economy_ru
2. СТБ ISO 14001-2017 «Системы управления (менеджмента) окружающей среды. Требования и руководство по применению»
3. Учебники онлайн [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://pravo.newsby.org/belarus/postanov7/pst687.htm>
4. Учебники онлайн [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: http://kodeksy.by.com/zakon_rb_ob_ohrane_atmosfernogo_vo_zduha.htm

УДК 663.4

Русакович Д.Ч. Науч. рук. Морзак Г.И.

Воздействие пивоваренных предприятий на объекты окружающей среды

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Как и любое промышленное предприятия пивоваренные предприятия связаны с применением различного оборудования обеспечивающего производственный процесс. Приготовление пива – один из самых сложных технологических процессов в пищевой промышленности. Основные важные этапы классической технологии пивоварения, которую использует большинство современных заводов:

- приготовление пивного сусла;
- сбраживание пивного сусла дрожжами;
- дображивание и созревание пива;
- розлив.

Дробленный солод засыпают в заторный аппарат, в который предварительно наливают подогретую воду. Затираание ведется в соответствии с выбранным способом по специальной технологической инструкции. Затор нагревают с необходимой скоростью с выдерживанием пауз при определенных температурах. Затем затор перекачивают на фильтрование в фильтрационный аппарат.

Фильтрованное сусло и промывные воды перекачиваются в сусловарочный аппарат и подвергаются кипячению с хмелем. Готовое сусло перекачивают в гидроциклонный аппарат, в котором происходит осветление сусла за счет отделения белкового и хмелевого осадков под гидродинамическим воздействием.

После выдержки суслу в гидроциклонном аппарате производится его охлаждение до установленной температуры в пластинчатом теплообменнике.

По выходу из теплообменника сусло перекачивается в бродильный аппарат, расположенный в специально охлажденном бродильном отделении при температуре 10-12°C. Главное брожение ведется 5-10 суток. По окончании процесса проверяют видимую степень сбраживания молодого пива с помощью сахарометра.

Молодое пиво перекачивается в аппараты дображивания расположенные в специально охлажденном помещении с температурой 2-3°C. Далее происходит созревание пива при заданной температуре и давлении. Длительность дображивания от 6 до 100 суток в зависимости от сорта пива. Продукт, полученный в конце процесса готов к употреблению и розливу.

Розлив пива производят на автоматических линиях розлива в стеклянные бутылки, ПЭТ-бутылки, банки, кеги. С целью стабилизации пива применяют пастеризацию. Это сложный процесс, который длится около 60 дней и во многом зависит от квалификации пивовара. Несмотря на то, что исходным сырьём являются одни и те же компоненты, качество пива, вырабатываемое разными предприятиями, различно [1].

По воздействию на окружающую среду технологий пивоварения, возникающим на этапе эксплуатации пивоваренных предприятий, в первую очередь относятся:

- потребление энергии;
- потребление воды;
- сброс сточных вод;
- образование отходов производства и побочных продуктов;
- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух [2].

Для технологических процессов пивоваренного производства характерно достаточно интенсивное потребление как электрической, так и тепловой энергии. Тепловая энергия потребляется в бойлерах для производства пара, который используется главным образом для варки суслу и нагревания воды в варочном цехе и в цехе розлива в бутылки. Крупнейшим потребителем электрической энергии, как правило, является технологическая система охлаждения, однако существенная доля потребления электроэнергии может приходиться на варочный и разливочный цехи, а также на установку для очистки сточных вод.

Удельное потребление энергии на том или ином пивоваренном заводе в значительной степени зависит от конструкции энергосистемы общего пользования и принятой концепции технологического процесса, однако отличие предприятий друг от друга может быть связано с разницей в рецептуре продукции, виде упаковки, разной начальной температурой воды, используемой на конкретном заводе для производства пива, и разными климатическими условиями. Удельное потребление энергии на пивоваренном заводе может колебаться в диапазоне 100–200 МДж/гл в зависимости от размеров предприятия, сложности технологического процесса и других перечисленных выше факторов [3].

Для пивоварения характерны высокие объемы потребления высококачественной воды. Пиво более чем на 90% состоит из воды, и экономичный пивоваренный завод расходует для производства 1 литра (л) пива 4–7 л воды [1].

Пивоваренные заводы используют воду не только для приготовления пива, но и для нагрева, охлаждения, мойки производственного оборудования и посуды для розлива, уборки производственных участков, мойки транспортных средств, а также в санитарно-бытовых целях. Кроме того,

потери воды имеют место в процессе кипячения сусла и при утилизации пивной дробины.

Сточные воды пивоваренных заводов загрязнены в основном органическими веществами, образующимися в ходе технологического процесса. В процессе производства пива образуются такие жидкости, как слабое (неохмеленное) сусло и остаточное пиво, которые пивоваренным заводам следует повторно использовать, а не отводить вместе со сточными водами. Основные источники остаточного пива – это лагерные танки, кизельгуровые фильтры, трубопроводы, отбраковка в цехе розлива, возврат, а также пиво из бутылок, разбитых в цехе розлива.

В процессе производства пива образуются разнообразные отходы, например пивная дробина, которые имеют коммерческую ценность и могут быть проданы сельскохозяйственным предприятиям в качестве побочных продуктов.

Наиболее существенными выбросами в атмосферу от пивоваренных заводов являются запах и пыль. Основным источником выбросов неприятного запаха на пивоваренном заводе является кипячение сусла. Чтобы сократить выбросы неприятного запаха от кипячения сусла, следует использовать систему рекуперации тепла для сбора и конденсации паров, а затем применять рекуперированную энергию для нужд технологических или инженерных систем. Основными источниками выбросов пыли являются хранение и использование зерна, сахара и кизельгура [3].

Многие пивоваренные заводы могут добиться существенной экономии потребляемых природных ресурсов, следуя приведенным ниже технологическим инструкциям:

- установить счетчики электроэнергии и водомерные счетчики для измерения и контроля энерго- и водопотребления на предприятии;
- рассчитать баланс потребления горячей воды по пивоваренному заводу в целом, с тем, чтобы выявить возможности рекуперации тепла от производственных процессов либо энергосистем общего пользования для технологической обработки или подогрева питательной воды котлов;
- использовать отходящее тепло, образующееся при охлаждении сусла, для предварительного подогрева воды, применяемой для затирания следующей порции солода;
- использовать систему рекуперации тепла для конденсации пара, поступающего из емкости с суслом. Рекуперированное тепло можно использовать в виде горячей воды для различных целей, например как питательную воду котла в цехе розлива в бутылки или для предварительного подогрева технологической воды;
- применять метод высокоплотного пивоварения, при котором производится пиво более высокой крепости, чем пиво, поступающее в продажу, а затем перед розливом оно разбавляется, чтобы содержание алкоголя в конечном продукте соответствовало требованиям;
- контролировать и оптимизировать испарение в процессе кипячения сусла;
- обеспечить качественную изоляцию трубопроводов, емкостей, клапанов и патрубков в системах циркуляции пара, горячей воды и хладагента, сусловарочных котлов и их элементов, туннельных пастеризаторов и бутылкомоечных машин;
- предусмотреть высокий коэффициент рекуперации в пастеризаторах мгновенного действия, например используемых при розливе и производстве деаэрированной воды; это также сокращает потребность в охлаждении;

- ограничить использование, в особенности перерасход, горячей воды;
- оптимизировать нагрев поточных пастеризаторов и рассмотреть возможность введения управления установкой для пастеризации;
- применять энергосистемы общего пользования на базе комбинированного производства тепловой и электроэнергии теплоэлектростанциями;
- оптимизировать функционирование систем охлаждения;
- обеспечить минимально возможный уровень давления в системе сжатого воздуха. При снижении давления с 8 бар до 7 бар потребление электроэнергии должно снизиться примерно на 7%;
- оптимизировать эксплуатацию мощных электродвигателей [4].

К числу рекомендаций, касательно потребления воды пивоваренными заводами, относятся следующие:

- ограничивать использование воды для охлаждения суслу объемом, необходимым для затирания, который, как правило, в 1,1 раза превышает объем суслу;
- допускать возможность колебания уровня воды в резервуарах для хранения рекуперированной воды, разумно используя, таким образом, емкость резервуаров. Постоянное заполнение резервуаров может привести к переливу и непроизводительным потерям воды;
- оптимизировать функционирование устройств безразборной мойки и порядок ее проведения во избежание излишних потерь воды и моющих средств;
- оценивать техническую возможность монтажа замкнутой системы циркуляции воды, используемой в процессе пастеризации, когда вода пропускается через градирню и повторно направляется в поточный пастеризатор. Это снижает потребление свежей воды

поточным пастеризатором и восполняет потери воды от испарения и возможного слива. Обратную воду необходимо подвергать очистке, чтобы не допускать размножения водорослей и микроорганизмов; следует также исключить риск загрязнения продукции обратной водой. Системы рециркуляции способны сократить потребление воды поточными пастеризаторами на 80%;

- установить рециркуляционный резервуар для вакуумных насосов, используемых в процессе розлива. Эти насосы постоянно снабжаются водой для восполнения её утечек за счёт выброса в воздух. Установка рециркуляционного резервуара может сократить потребление воды вакуумным насосом на 50%;

- рекуперировать воду, используемую на различных этапах технологического процесса, и организовать ее повторное использование там, где это возможно, – например, для охлаждения и промывки [5].

Для уменьшения содержания органических загрязнителей в стоках пивоваренных заводов можно принимать следующие профилактические меры:

- собирать слабое сусло в резервуар с нагревательной рубашкой и низкоскоростной мешалкой с целью его использования при производстве следующей партии пива. Это позволяет снизить поступление органических загрязнителей в сточные воды, сэкономить сырье и воду. Сбор слабого сусла особенно важен для высокоплотного пивоварения;

- совершенствовать порядок работы в целях сокращения объема образующегося остаточного пива, например, полностью опорожнять резервуары, поддерживать чистоту и порядок на производстве, внедрить эффективные системы мониторинга;

- не допускать переполнения ферментационных чанов, которое приводит к потере частично забродившего суслу и дрожжей;
- обеспечить осаждение каустических средств из бутылкомоечных машин;
- собирать промывную воду, использованную при последней промывке цикла безразборной мойки, и повторно использовать ее при первой промывке в следующем цикле [6].

В число методов очистки технологических сточных вод, образующихся на предприятиях отрасли, входят:

- усреднение расходов и нагрузок,
- стабилизация показателя рН,
- уменьшение количества взвешенных твердых частиц путем осаждения с помощью кларификаторов (аппаратов для осветления)
- биологическая обработка.

Иногда требуется удаление биогенных веществ для снижения содержания азота и фосфора, а также дезинфекция путем хлорирования. Обезвоживание и удаление остатков, а в некоторых случаях – компостирование или внесение в почву в приемлемых количествах остатков от очистки сточных вод также возможны. Для борьбы с неприятными запахами сточных вод могут требоваться дополнительные технические меры.

Пивоваренные заводы по всему миру все чаще внедряют анаэробную очистку стоков с их последующим аэрированием. Преимущества этого метода заключаются в том, что он оказывает гораздо меньшее воздействие на окружающую среду, обеспечивает существенную экономию электроэнергии, а также сопровождается выработкой биогаза, который можно использовать в паровых котлах или для производства электроэнергии [6].

В целях сокращения объемов образующихся отходов производства и расширения реализации побочных продуктов рекомендуется разрабатывать и внедрять природоохранные мероприятия по следующим направлениям:

- оптимальное использование сырья с целью повышения выхода и сокращения объемов образующихся твердых и жидких отходов, в том числе:

- недопущение использования низкокачественного сырья;

- оптимизация размола солода;

- оптимизация фильтрации, в том числе достаточно тщательная промывка пивной дробины для максимально возможного выхода экстракта;

- сбор слабого сула для использования во время затирания солода при приготовлении следующей партии пива;

- оптимизация осветления за счет использования гидроциклона, поскольку следствием недостаточного осветления является высокое содержание осадка;

- извлечение сула из горячего осадка;

- извлечение пива из излишков дрожжей;

- сбор и повторное использование остаточного пива.

Качество пива, полученного до и после этого процесса, является высоким, и такое пиво можно добавлять непосредственно в готовый продукт на фильтрационной линии. Прочее остаточное пиво, образующееся в цехе розлива, следует возвращать в гидроциклон;

- при наличии технической и экономической возможности следует извлекать коммерческую выгоду из образующихся отходов путем:

- сбора пивной дробины, оставшейся при затирании, для ее реализации в качестве побочного продукта на корм скоту;

- недопущения сброса горячего осадка в канализацию. Горячий осадок следует возвращать в заторный котел или фильтрационный чан и фильтр для отделения затора. Затем такой осадок удаляется вместе с пивной дробинкой и в таком виде может быть использован на корм скоту;

- сбора и повторного использования дрожжей, образующихся в качестве побочного продукта в процессе брожения. Дрожжи можно собирать в ферментационных чанах, лагерных танках, установках для хранения дрожжей и фильтрационных установках;

- повторного использования стеклосуда из возвращенных бутылок для производства новой стеклотары;

- удаления бумажной массы, образующейся при смыве этикеток с возвращенных бутылок. При наличии технической и экономической возможности такую бумажную массу следует повторно использовать либо компостировать. Если же бумажная масса содержит большое количество каустических средств, применяемых при промывке, либо тяжелых металлов из типографской краски, ее следует направлять на полигон для захоронения отходов;

- использования осадка, образующегося на установке для очистки сточных вод пивоваренного завода, в качестве сельскохозяйственного удобрения, либо его удаления на соответствующий полигон для захоронения отходов [7].

Для сбора и рекуперации пыли следует использовать циклоны и тканевые фильтры, применяя их следующим образом:

- пыль, образующуюся при разгрузке сырья и транспортировке солода и добавок, следует направлять в заторный котел или котел для добавок, а полученный экстракт рекуперировать;

- пыль, образующуюся при работе с солодом и добавками, можно использовать в качестве корма для животных [8].

Библиографический список

1. Кунце В., Технология солода и пива.- СПб.: Профессия,2003.- 912 с.
2. Челноков, А. А. Основы промышленной экологии / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. - Минск: Вышэйш. шк., 2001. - 95 с.
3. Федоренко Б.Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли. - Спб.: Профессия, 2009. - 1000 с.
4. Челноков, А.А. Экологические проблемы Республики Беларусь и пути их решения/А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко, М.Е. Фридлянд. - Минск, 1999. -147 с.
5. Рациональное использование водных ресурсов: Учеб. пособие/ Под ред. А.Б. Авакяна и др. - Екатеринбург: Виктор - Екатеринбург, 1994. - 320с.
6. Л.Л. Пааль, Я.Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин «Справочник по очистки природных и сточных вод». М.: Высш.шк., 1994г.
7. Охрана окружающей среды. /Под ред. С.В.Белова. - М.: Высшая школа, 2008.
8. Штокман, Е.Л. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности / Петрянов - Соколов И.С., Сутугин А.Г. - М.:1989.

Тарасевич Т.Я. Науч. рук. Малькевич Н.Г.
**Перспективы развития деревообрабатывающей
промышленности Республики Беларусь**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

С древнейших времён человечество использует древесину как материал для строительства, изготовления мебели, предметов интерьера. Продукция деревообработки востребована и незаменима во многих сферах нашей жизни. Республика Беларусь, которая имеет богатый запас местного сырья, использует непрерывный цикл производства от лесозаготовки до деревообработки [1].

Одной из старейших и крупнейших отраслей промышленности в Республике Беларусь является деревообрабатывающая. На ее долю приходится примерно 2 % от общего объема производства обрабатывающей отрасли страны, а в структуре лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отраслей промышленности – 62 %.

Значимость деревообрабатывающей промышленности определяется такими показателями, как выпуск важнейших видов продукции на душу населения, доля продукции отрасли в обрабатывающей промышленности, размер валютных поступлений от экспорта товаров и доля их в объеме экспорта страны.

Республика Беларусь по производству пиломатериалов и клееной фанеры в расчете на 1 тыс. чел. населения превосходит средний уровень стран ЕС соответственно в 1,5 и 2,1 раза.

Неплохие позиции в Европе занимает Беларусь по производству древесностружечных плит в расчете на 1

тыс. населения – по этому показателю превосходит средний уровень стран ЕС в 1,8 раза. Лидирует в выпуске древесностружечных плит в расчете на 1 тыс. чел. следующие пять государств – Австрия, Литва, Латвия, Бельгия и Эстония. Наша страна по этому показателю занимает восьмое место.

Производство готовой продукции из древесины сосредоточено главным образом в организациях концерна «Беллесбумпром», в состав которого входит 50 крупных предприятий различных форм собственности, в том числе 24 – в сфере деревообработки и производства мебели, 15 – целлюлозно-бумажной и лесохимической отраслей, 6 лесозаготовительных организаций. Предприятия концерна являются самым крупным потребителем и переработчиком древесины и макулатуры в стране. В зависимости от вида деятельности предприятия концерна делятся на четыре категории: лесозаготовительные; деревообрабатывающие и мебельные; целлюлозно-бумажные и лесохимические; непромышленные организации. Наибольшее количество предприятий сконцентрировано в блоке «деревообрабатывающие и мебельные предприятия».

На предприятиях концерна сосредоточено 70 % переработки древесины и порядка 40 % мебельного производства Республики Беларусь.

Наиболее востребованными товарами деревообрабатывающей промышленности являются мебель, древесные плиты, обои, фанера, тара из бумаги и картона. В свою очередь плиты, фанера, а также пластмассы и силиконы относятся к основным материалам современных мебельных производств. В процессе изготовления плит используется вторичное сырье, что позволяет сокращать потребление натуральной древесины и способствует экономии природных ресурсов.

Древесно-стружечные плиты изготавливаются методом горячего прессования древесной стружки со связующим веществом, в качестве которого применяют синтетические смолы. Это самый распространенный материал для корпусной мебели, оформления интерьеров, строительства (крыши, перегородки и т. п.). Важное их достоинство – низкая цена, именно поэтому они широко используются в качестве материала для мебели экономкласса, большая часть офисной мебели производится именно из этого материала.

Основными странами, из которых в Республике Беларусь импортируются древесно-стружечные плиты, являются: Российская Федерация (42 %); Украина (30 %); и Польша (21 %). Незначительные объемы данной продукции поставляются из Румынии, Латвии и др.

Практически весь объем экспорта древесно-стружечных плит из Республики Беларусь приходится на страны СНГ (98 %) и лишь незначительная часть (2 %) – на другие страны ближнего и дальнего зарубежья [2].

Хорошие перспективы для развития у мебельной промышленности. В 2016 году в Беларуси было произведено мебели на сумму 867,4 млн. BYN (440 млн. USD в эквиваленте), в том числе предприятиями концерна – на 295 млн. BYN (около 150 млн. USD), или треть от общего объема. Наиболее крупными производителями мебели являются ЗАО «Холдинговая компания «Пинскдрев» (47,5% от общего объема мебели, выпущенной предприятиями концерна), ООО «Зов-ЛенЕвромебель» (13,1%), ЗАО «Молодечномебель» (12,5%). Ожидается, что к 2020 году производство мебели в Беларуси увеличится в текущих ценах в два раза - до 1,8 млрд. BYN (около 900 млн. USD по текущему курсу), а экспорт - на 20 %.

В 2016 году предприятия концерна экспортировали мебели на 89,7 млн. USD (60 % от объема производства). В страны СНГ поставлено 82 % от общего объема. При этом если в дальнейшем зарубежье отгрузки в 2016 году увеличились на 56,6 %, то в страны СНГ они снизились на 25,5 %. Среди государств дальнего зарубежья основными рынками являются Польша (7,3 млн. USD) и Германия (2,1 млн. USD). Всего география поставок мебели предприятий концерна охватывает более 20 стран [3].

Задача деревообрабатывающей промышленности так же, как лесопромышленного комплекса Беларуси в целом, на перспективу до 2020 г. состоит в повышении конкурентоспособности и экспортного потенциала на основе активизации инновационной деятельности, модернизации действующих и создания новых производств по глубокой переработке древесного сырья.

Для этого предпринимаются меры, направленные:

- на совершенствование структуры отрасли путем опережающего развития экспортно-ориентированных и импортозамещающих производств по глубокой переработке древесного сырья;
- выявление неэффективных предприятий и принятие к ним соответствующих мер (перепрофилирование, ликвидация);
- повышение уровня конкурентоспособности продукции и расширение ассортимента, улучшение дизайна и упаковки, внедрение современных систем управления качеством с учётом требований экологии и международных стандартов;
- снижение себестоимости продукции, в том числе ее энергоемкости за счет замены импортируемых местными видами топлива (топливная щепка, дрова, отходы);
- повышение экспортного потенциала и совершенствование его структуры за счет роста доли товаров

с высокой добавленной стоимостью;

- на активизацию маркетинговой деятельности и рекламы товаров с широким использованием интернета;
- развитие товаропроводящей сети, диверсификацию рынков сбыта продукции [4].

Перед лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленностью стоит задача дальнейшего эффективного развития, что просто невозможно без повышения качества и технического уровня экспортируемой продукции за счет проведения технического перевооружения и реконструкции производственных мощностей.

Библиографический список

1. Иванюк, Т. Работа над ошибками: [модернизация деревообрабатывающей отрасли] / Т. Иванюк // Экономика Беларуси. – 2015. – № 1. – С.10 – 13.
2. Мискевич, Е.В. Проблемы и перспективы деревообрабатывающей промышленности/ Е.В. Мискевич // Проблемы управления. – 2016. – № 4. – С.48 – 52.
3. Ермак, Д. В режиме модернизации: [модернизация деревообрабатывающей отрасли в Беларуси]/ Д. Ермак // Финансы, учет, аудит. –2017. – № 4. – С.26 – 29.
4. Селицкая, Е.Н. Проблемы и пути повышения конкурентоспособности деревообрабатывающей промышленности и ее экспортного потенциала / Е.Н Селицкая // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. – 2015. – № 6. – С.40 – 48.

УДК 339.138

Теребило А.Н., Ролевич И.В.

Влияние деятельности филиала № 3 «Минский комбинат силикатных изделий» ОАО «Белорусский цементный завод» на окружающую среду

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203112

Филиал №3 «Минский комбинат силикатных изделий» («МКСИ») ОАО «Белорусский цементный завод» - один из крупнейших в Беларуси производителей строительных и теплоизоляционных материалов. Он производит около двадцати наименований силикатного кирпича, блоков из ячеистых бетонов, пенопласта, полистирола бетонных плит, тротуарной плитки и др.

Ежегодно предприятие выбрасывает в атмосферу 215,8645 т. двадцати видов загрязняющих веществ (см. табл.). Из них улавливается лишь пыль древесная, пыль неорганическая, содержащая $\text{SiO}_2 > 70\%$, и взвешенные вещества. Предприятие относится к четвертому классу опасности.

Из таблицы 1 видно, что загрязняющих веществ первого класса опасности на предприятии выбрасывается в небольших количествах. Они образуются при сжигании в котельной резервного топлива (мазута). Из веществ второго класса опасности наибольшее количество составляют выбросы оксида азота и стирола (26,3529 т/год). Основным источником образования их является полистирольный цех № 2 и котельная. К веществам третьего класса относятся твердые частицы, пыль древесная и неорганическая, содержащая диоксид кремния менее 70% (24,079 /год), к веществам четвертого класса – оксид углерода и пентан (16,827 т/год).

Таблица – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Наименование вещества	НДВ, т/г	Класс опасности	Выброс вещества, т/год
1	2	3	4
1 Винилбензол (Стирол)	1,978	2	1,95
2 Марганец и его соединения	0,002	2	0,0019
3 Кадмий и его соединения	0,000001	1	0,000001
4 Пыль древесная	1,029	3	1,019
5. Пыль неорганическая, содержащая диоксид кремния менее 70%	5,616	3	5,61
6 Ртуть и ее соединения	0,000018	1	0,000018
7 Свинец и его соединения	0,000053	1	0,000053
8.Азота оксид	13,136	3	4,234
9 Азота диоксид	54,719	2	24,402
10 Серы диоксид	2,01	3	2,01
11 Углерода оксид	24,975	4	5,867
12 пентан	10,99	4	10,96
13 Твердые частицы	17,505	3	17,45
14 Углеводороды	0,269	4	0,269
15 Алюминия оксид	0,021	2	0,02
16 Мазутная зола	0,043	2	0,0215
17 Железо и его соединения	0,009	3	0,008
18 Никель и его соединения	0,00188	1	0,0017
19 Углерод черный (сажа)	0,01	3	0,005
20 Углеводороды аром. произв. бензола	0,022	2	0,022

В целом на предприятии веществ второго класса опасности выбрасывается 26,6 т/год (90% - NO₂, 8% - стирол), третьего – 57,42 т/год (SO₂ – 70%, пыль неорг. - 20 %), четвертого класса опасности – 123,18 т/год (СО - 74%, пентан – 24%).

Для производственных нужд предприятие потребляет техническую и хозяйственно-питьевую воду. В основных производствах вода применяется: при подготовке и транспортировке сырья; охлаждении технологического оборудования; для просушки изделий. Во вспомогательном и подсобных производствах вода используется для охлаждения оборудования компрессорной станции; мойки машин в гаражах; уборки помещений и т.д.

Техническая вода используется в прямоточных системах для приготовления сырьевого раствора, в оборотных системах - для восполнения потерь (системы охлаждения подшипников и масла мельниц, охлаждающей воды компрессорной, для системы охлаждения цеха № 2, для подпитки систем отопления производственных объектов предприятия), а также для нужд котельной предприятия. Хозяйственно-питьевая вода используется для удовлетворения хозяйственно-бытовых и питьевых потребностей персонала, а так же для производственных нужд.

Сброс производственных стоков в городскую канализацию составляет около 4 тыс. м³ в год, на очистные сооружения поступает около 290 тыс. м³ в год, которые затем повторно используются в производстве. Объем хозяйственно-бытовых сточных вод равен 50 тыс. м³ в год. Таким образом, филиал №3 «МКСИ» ОАО «Белорусский цементный завод» ежегодно на городские очистные сооружения сбрасывает около 52 тыс. м³ производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод.

Филиал №3 «МКСИ» ОАО «Белорусский цементный завод» является источником сброса на городские очистные сооружения 258988,6 м³ сточных вод ежегодно. Основными загрязняющими веществами сточных вод являются взвешенные вещества и нефтепродукты, очистка от которых на предприятии производится с помощью последовательного прохождения воды через отстойник, песколовку, нефтеловушку.

Действующие в настоящее время очистные сооружения состоят из двухсекционной нефтеловушки (длина 12 м, ширина 3,2 м) и двухсекционного первичного горизонтального отстойника (длина 22 м, ширина 8 м), двухсекционной нефтеловушки (длина 12 м, ширина 3,2 м) и вторичного отстойника, состоящего из 6-ти секций.

Сточная вода поступает первоначально в горизонтальный отстойник, затем в нефтеловушку, и вторичный отстойник. Осветленные таким образом стоки поступают на повторное водоснабжение предприятия.

Очистные сооружения рассчитаны на очистку 40 м³/час стоков, что практически совпадает с фактическим расходом сточных вод.

Поверхностные сточные воды поступают в распределительную емкость, затем насосом перекачиваются в горизонтальную песколовку, которая представляет собой резервуар с тангенциальным сечением. Глубина песколовки – 1м. Осадок собирается в коническом днище, откуда затем направляется в отвал.

Осадок из распределительной емкости размывается водой и насосом подается на напорные гидроциклоны, где происходит осаждение твердых примесей. Очищенная вода затем поступает в обратном направлении в распределительную емкость для дальнейшей очистки.

Для улавливания частичек нефтепродуктов используется нефтеловушка, далее стоки попадают в

камеру предварительной очистки, где происходит фильтрование через фильтрующие перегородки из металлических сеток. В процессе фильтрования образуется осадок на поверхности фильтровальных перегородок, который убирается механическими скребками.

После предварительной очистки сточные воды попадают в камеру тонкой очистки с фильтром, заполненным сорбентом «Пенопурм». Сорбент «Пенопурм» представляет собой полужесткий ячеистый пенопласт плотностью 8-15 кг/м³, обладающий гидрофобными свойствами, который с водных и твердых поверхностей эффективно поглощает масло и другие нефтепродукты, сохраняя плавучесть в насыщенном состоянии.

«Пенопурм» поглощает в 35-60 раз больше своего веса и используется для сбора жидких нефтепродуктов и органических веществ при ликвидации аварийных разливов, для очистки водных акваторий, грунта, отстойников, ливневых сточных вод от углеводородов и их производных, сырой нефти, тяжелых и легких сортов топлива, растительных, животных и минеральных масел, органических растворителей и обычных органических продуктов.

Основные преимущества «Пенопурма»:

- гидрофобный (не впитывает воду) и олеофильный (впитывает масла);
- универсальный сорбент (поглощает нефть и нефтепродукты, минеральные и растительные масла, растворители и т.д.);
- высокий коэффициент рентабельности на поглощенный литр нефтепродукта;
- не тонет даже в сатурированном (полностью насыщенном) состоянии;

- обладает сверхскоростной сорбцией (70% поглощения – 15-20 минут);
- легок в обращении благодаря низкой плотности (8-15 кг/м³);
- извлечение поглощенного вещества путем отжима или в центрифуге;
- нетоксичен для человека, водной фауны, животного и растительного мира;
- эффективен при очистке емкостей для хранения углеводородных соединений, а также танков в танкерах, рук (без воды и мыла) и т. д.;
- эффективен для фильтрации промышленных стоков, удаления нефти из отстойников на водоочистительных станциях, при заправке судов, при загрузке/выгрузке танкеров;
- изготавливается в любой геометрической форме (в виде плит, гранул, матов, кругов, бонов, подушек и др.) и имеет неограниченный срок хранения.

Осветленные таким образом стоки выпускаются в общегородскую сеть канализации. Данный способ очистки является весьма эффективным, так как позволяет очистить стоки от большинства, содержащихся там примесей.

В процессе производства силикатных изделий образуются отходы, которые либо перерабатывают и пускают обратно, либо передаются на использование организациям, имеющим разрешение на использование отходов, либо подлежат захоронению на специально оборудованных площадках (полигонах).

Все отходы производства, образующиеся на Филиале, разделяются по видам в соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, и классам опасности, и подлежат: обязательному сбору и учету образования, хранению, использованию, передаче на объекты захоронения отходов.

Все отходы, образующиеся на Филиале, хранятся в санкционированных (установленных) местах временного хранения отходов до их передачи на использование на Филиале либо передаются на объекты хранения, обезвреживания, захоронения и (или) на объекты по использованию отходов.

Ежегодно на предприятии образуется 7986 тонн отходов. Из них к первому классу опасности относятся лампы люминесцентные (1050 штук/год), ко второму – аккумуляторы (1,0 т/год) и масла отработанные (9,0 т/год) – это наиболее опасные отходы. Основное количество отходов образуется при производстве кирпича силикатного, что связано с особенностями технологического процесса. Часть отходов филиала № 3 МКСИ передает на переработку УП «Экорес», которое производит захоронение отходов производства на территории карьера «Ольшанка». На территории предприятия накапливается 156 тонн в год отходов, которые затем вывозятся на карьер «Ольшанка».

Таким образом, филиал № 3 «МКСИ» ОАО «Белорусский цементный завод» оказывает слабое воздействие на гидросферу. В целом, воздействие на почву также можно охарактеризовать как слабое. Однако следует обратить особое внимание на утилизацию отходов 1-3 классов опасности. Наиболее существенное воздействие филиал №3 «МКСИ» оказывает на атмосферный воздух.

УДК 502.37

Тишковская Е.А. Науч. рук. Басалай И.А.

Воздействие нефти и нефтепродуктов на объекты окружающей среды

БНТУ, ФГДЭ, гр. 10203115

Нефтепродукт – готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья, к которым относятся мазут, масла, топливо, бензин и др.

Сырая нефть представляет собой сложную смесь нескольких тысяч жидких углеводородов (80–90%) с примесью других органических соединений, а также воды (до 10%), растворенных газов (до 4%), минеральных солей и микроэлементов.

Экологические воздействия нефтяной промышленности охватывают всю технологическую цепочку – от добычи сырья и первичной обработки до использования конечного продукта, и размещения отходов. В процессе деятельности промышленных предприятий данной отрасли возникает необходимость в запланированных или непредвиденных сбросах нефтепродуктов, что неизбежно наносит ущерб окружающей среде и значительно увеличивает вероятность реализации экологических рисков [1].

В отличие от многих антропогенных воздействий, нефтяное загрязнение оказывает комплексное воздействие на окружающую среду.

Загрязнение атмосферы. При утечке или аварийном разливе нефтепродуктов происходит выброс летучих

органических соединений, которые токсичны и негативно влияют на окружающую среду и здоровье человека.

Загрязнение вод. Серьезное влияние на экологическую ситуацию оказывают разливы нефти при ее транспортировке по морю, рекам, при авариях нефтепроводов, когда на значительных пространствах нефтепродуктами загрязняются почва и водные источники. Негативно влияют на экологию выбросы и сточные воды нефтеперерабатывающих предприятий, а также пожары, диверсии и на трубопроводах и нефтехранилищах. В результате окружающая среда (воздух, вода, почва, растительность) загрязняется нефтепродуктами, а попадание нефтепродуктов в питьевую воду непосредственно угрожает здоровью населения [2].

В ряде случаев толстый слой нефтепродуктов на водной поверхности может оказаться огнеопасным. Известны случаи загорания прудов отстойников на нефтеперерабатывающих заводах. Нефть и нефтепродукты способны растекаться по поверхности воды тонким слоем, покрывая огромные поверхности. Данный слой резко затрудняет поступление кислорода из атмосферы и понижают его содержание в воде. Кроме того, нефтепродукты в воде оказывают прямое токсическое действие на рыбу, резко ухудшают ее вкусовые качества.

Плавающие длительное время по воде животные и птицы за счет такого слоя могут собрать на себе достаточное количество нефтепродуктов, чтобы это привело к серьезному загрязнению меха и перьев.

Загрязнение грунтов. Одной из серьезных проблем при добыче и транспортировке нефти является нефтяное загрязнение почвы. Нефть и нефтепродукты нарушают

негативное состояние почвенных покровов и разрушают структуру почвенных биоценозов, вызывают изменение видового разнообразия экосистем [3].

При нефтяном загрязнении почвенного покрова негативное действие смол и асфальтенов заключается не столько в их химической токсичности, сколько в изменении водно-физических свойств почв. При просачивании нефти сверху, ее смолисто-асфальтеновые компоненты сорбируются в основном в верхнем, гумусовом горизонте, иногда прочно цементируя его. При этом уменьшается поровое пространство почвы. Смолисто-асфальтеновые компоненты гидрофобны. Обволакивая корни растений, они снижают поступление к ним влаги, в результате чего растения засыхают.

При поступлении за земную поверхность нефть оказывается в новых условиях существования: из анаэробной обстановки с медленными темпами геохимических процессов она поступает в хорошо аэрируемую среду, в которой, помимо абиотических факторов, большую роль играют биогеохимические факторы и прежде всего деятельность микроорганизмов. В почвах нефть и нефтепродукты могут находиться в следующих формах:

- в пористой среде – в парообразном и жидком легкоподвижном состоянии, в свободной или растворенной водной, или водно-эмульсионной фазе;
- в пористой среде и трещинах – в свободном неподвижном состоянии, играя роль вязкого или твердого цемента между частицами и агрегатами почвы;
- в связанном состоянии на частицах почвы, в том числе на гумусовой составляющей почвы;

– в поверхностном слое почвы, в том числе в виде плотной органоминеральной массы [4].

Нефтепродукты оказывают наибольшее отрицательное влияние на почвы в связи с их загрязнением основными органическими компонентами нефти: органическим углеродом, азотом, битумозными веществами, полициклическими ароматическими углеводородами, в частности 3,4-бенз(а)пиреном, 1,2-бенз(а)периленом, обладающими канцерогенными и мутагенными свойствами.

К свежим нефтяным загрязнениям относятся разливы нефти с момента аварии до 3–4 лет, к старым – разливы давностью 4–5 лет и более с момента разлива. Для свежих разливов характерно присутствие в загрязненных почвах парафиновых углеводородов с температурой кипения до 300 °С. На участке свежего нефтяного загрязнения токсичность почвы превышает контрольную в 5, старого – в 50–100 раз.

В отличие от воды, нефть, как правило, не образует больших растеканий по поверхности почвы. Определенную опасность представляет вариант загорания пропитанных нефтью и нефтепродуктами грунтов.

Основные же экологические проблемы при попадании нефти на землю связаны с грунтовыми водами. После просачивания до их поверхности, нефть и нефтепродукты начинают образовывать плавающие на воде линзы. Эти линзы могут мигрировать, вызывая загрязнение водозаборов, поверхностных вод. Одним из наиболее крупных примеров такого рода является ситуация в окрестностях Грозного в Чечне, под которым на глубине несколько метров образовалась огромная линза нефти и

нефтепродуктов. Аналогичные проблемы отмечаются в окрестностях ряда нефтеперерабатывающих заводов, нефтебаз, военных аэродромов.

Экологические риски возникают в процессе сбыта и потребления нефтепродуктов. Утечки в грунт могут происходить вокруг любых хранилищ нефти и нефтепродуктов.

Библиографический список

1. Шлегель О.В. Управление экологическими рисками на предприятиях нефтяной отрасли / О.В. Шлегель // Российское предпринимательство. – 2011. – № 11 Вып. 2 (196). – С. 92-97.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов/ Ю.С. Другов, А.А. Родин. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – С. 270.
3. Щеткова Е.А. Мониторинг пахотных почв и сельскохозяйственной продукции в окрестности нефтеперерабатывающих предприятий / Е.А. Щеткова, А.Т. Кайгородов, А.Е. Леснов // Экология и промышленность России. – М., 2010 – № 1. – С. 55–56.
4. Иваненко Н.В. Экологическая токсикология / Н.В. Иваненко, М., 2008. - С. 76.