

Министерство образования Республики Беларусь



БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Кафедра «Экология»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
73 – й студенческой научно-технической
конференции
(Секция «Инженерная экология»)

3 мая 2017 г.

Электронное издание

Минск
2017

УДК С32
ББК 74.0:20.1:33:81.4

Сборник материалов 73-й студенческой научно-технической конференции / под общ. ред. Басалай И.А. // БНТУ, Минск, 2017, - 213 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 73-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/ФГДЭ89-30.2017

©Басалай И.А.,

компьютерный дизайн, 2017

© БНТУ, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Андрусяк К.О. Науч.рук. Морзак Г.И. Разработка природоохранных мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду деятельности УП «ЭлКис» ОО «БелТИЗ».....	7
Апанасюк А.В. Науч. рук. Морзак Г.И. Современные подходы к проблеме использования древесных отходов.....	16
Березинская И.В. Науч. рук. Морзак Г.И. Тенденции в очистке сточных вод предприятий по производству спирта на основе растительного сырья.....	25
Блоцкая А.Г. Науч. рук. Малькевич Н.Г. Анализ воздействия производственной деятельности ОАО «Ивацевичдрев» на окружающую среду.....	32
Борш А.Т. Науч. рук. Сидорская Н.В. Совершенствование природоохранной деятельности чугунолитейного производства ОАО «МАЗ» – Управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ».....	38
Величко В.В., Уласевич М.В. Науч. рук. д.т.н, проф. Кундас С.П. Анализ эффективности использования биогазовых установок.....	49
Волынец В.В. Науч. рук. Бельская Г.В. Разработка мероприятий по снижению выбросов сталелитейного цеха ОАО «МАЗ»–управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ», г. Минск.....	56

- Голуб А.В. Науч. рук. Цуприк Л. Н.** Минимизация негативного воздействия гальванического производства на гидросферу.....**62**
- Гольдберг М.А. Науч. рук. Зеленухо Е.В.** Основные направления использования яблочных выжимок.....**66**
- Гражевская А.И. Науч. рук. Малькевич Н.Г.** Анализ воздействия литейного производства на окружающую среду.....**70**
- Ельницкая Д.А. Науч. рук Лаптёнок С.А.** Совершенствование мероприятий по обращению со сточными водами ПОДО «ОНЕГА».....**79**
- Зубахо Я.В. Науч. рук. Хорева С.А.** Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий.....**84**
- Карпенко П.А. Науч. рук. Бельская Г.В.** Разработка природоохранных мероприятий для цеха литья серого чугуна ОАО «Минский тракторный завод».....**87**
- Клещенко В.В. Науч. рук. Басалай И.А.** Экологические особенности технологического процесса алюминиевого литья.....**94**
- Кощенко Д.А. Науч. рук. Ролевич И.В.** Воздействие гальванического производства ОАО «Речицкий метизный завод» на окружающую среду.....**98**

Красноярская П.Ф. Науч. рук. Сидорская Н.В. Совершенствование природоохранной деятельности на ООО «МИТРА».....	104
Кузьменкова А.М. Науч.рук. Морзак Г.И. Экологические проблемы горнодобывающей промышленности.....	118
Лещенко М.С. Науч. рук. Морзак Г.И. Анализ возможности использования ресурсов геотермальной энергии в Беларуси.....	126
Линник А.В. Науч. рук. Зеленухо Е.В. Воздействие производства калийных удобрений на окружающую среду при флотационном способе переработки руды.....	134
Макаревич Н.Ю. Науч.рук. Морзак Г.И. Современные проблемы оценки и управления экологическими рисками.....	140
Матейко Н.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г. Использование молочной сыворотки в Республике Беларусь и за рубежом.....	150
Матейко Н.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г. Анализ сточных вод молочной отрасли.....	155
Мехрякова А.О. Науч. рук. Басалай И.А. Анализ свойств буровых растворов, используемых при бурении скважин.....	161

- Некрашевич Т.В. Науч. рук. Басалай И.А.** Воздействие предприятий по производству асфальтобетона на окружающую среду.....**164**
- Никитина В.В. Науч. рук. Хрипович А.А.** Разработка природоохранного мероприятия по снижению воздействия на атмосферный воздух для ООО «Флекс-н-ролл».....**170**
- Саевец Н.А. Науч.рук. Морзак Г.И.** Анализ методов по снижению воздействия на окружающую среду производственной деятельности предприятий дорожно-строительного комплекса.....**176**
- Сидорская С.А. Науч. рук. Лаптенюк С.А.** Оптимизация маршрутов движения транспорта филиала Речицкий хлебозавод ОАО "Гомельхлебпром" при осуществлении экспедиторской деятельности.....**185**
- Симанина И.В. Науч. рук. Хрипович А.А.** Воздействие предприятий хлебопекарной промышленности Республики Беларусь на атмосферный воздух.....**192**
- Синякова К.В. Науч. рук. Морзак Г.И.** Разработка природоохранных мероприятий для Городищенской мебельной фабрики ЗАО «Холдинговая компания «Пинскдрев».....**196**
- Шавяка Е.В. Науч. рук. Басалай И.А.** Сточные воды кожевенного производства.....**205**
- Шулейко А.О. Науч. рук. Ролевич И.В.** Природоохранная деятельность филиала № 1 ОАО «Минскжелезобетон».....**208**

Андрусак К.О. Науч.рук. Морзак Г.И.

Разработка природоохранных мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду деятельности УП «ЭлКис» ООО «БелТИЗ»

Одним из наиболее осязаемых результатов антропогенной деятельности является образование отходов. Рациональное обращение с отходами, в частности с отходами пластмасс, приобрело важное экономическое и экологическое значение.

Пластмассы (пластические массы) или пластики – органические материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры).

В состав пластмасс кроме полимера (связующего вещества) входят следующие компоненты: наполнители (снижают себестоимость и могут изменять физические свойства); пластификаторы (повышают эластичность и снижают хрупкость); красители; стабилизаторы (замедляют старение пластмасс).

В основу классификации пластмасс положены их физико-механические свойства, структура и отношение к нагреванию. Существует множество классификаций пластмасс, но в зависимости от того какая главная цель использования пластмасс общую классификацию можно представить по:

–происхождению (синтетические и на основе природных полимеров);

–способам образования (полимеризационные и поликонденсационные);

–отношению к нагреванию (термопластичные и терморективные);

–физико-механическим свойствам (жесткие, полужесткие и мягкие).

Переработка пластмасс – комплекс процессов, обеспечивающий получение изделий или полуфабрикатов из пластмасс с заданными свойствами на специальном оборудовании.

Способы переработки пластмассовых отходов подразделяют на две группы – физико-химические и механические. Механические способы переработки пластмассовых отходов с целью их вторичного использования заключаются в измельчении различных пластиковых субстанций. При такой переработке образуются крошка и порошкообразные материалы, которые подвергаются литью под давлением.

Вторичная переработка пластмассы физико-химическими способами может быть осуществлена одним из следующих методов:

–деструкция (в результате получают олигомеры и мономеры, которые используются при производстве волокна и пленки);

–повторное плавление (метод позволяет изготавливать гранулят, применяя технологию литья под давлением либо экструзию);

–переосаждение из растворов (метод применяется при производстве композиционных материалов, порошков, используемых для нанесения полимерных покрытий);

–химическая модификация (метод позволяет изготавливать материалы с новыми физическими и химическими свойствами) [1].

Наиболее приемлемым методом переработки пластика для Беларуси является механический рециклинг. Данный способ не требует использования дорогого специального оборудования, и по этой причине может быть реализован где угодно. Рециклинг пластмассовых

отходов включает в себя следующие основные этапы: сбор, сортировка (по цвету, качеству, степени загрязнения), прессование, переработка (резка, промывка, сушка, изготовления регранулята), производство нового изделия.

Вторичное сырье из пластиковых отходов можно использовать для изготовления различных видов продукции в зависимости от исходного материала. В процессе переработки многие пластиковые материалы теряют первоначальные свойства, что сокращает сферу их применения. В настоящее время практически не существует продукции на 100% изготовленной из переработанного пластика: при производстве вторичное сырье, как правило, добавляется в первичное.

Вторичный пластик в основном используется для получения следующих видов продукции:

- дешевых волоконных материалов бытового и технического назначения (фильтры, нетканые материалы, автомобильные сиденья, сумки и др.);
- строительных материалов (полимербетонов, черепицы и др.);
- пленок технического назначения, листов, бандажных лент, пластиковых бутылок;
- тары технического назначения или не предназначенной для пищевых продуктов (коробок, вешалок, подставок, пробок и др.);
- электроустановочные изделия [2].

Унитарное предприятие «ЭлКиС» ОО «БелТИЗ» специализируется на выпуске товаров народного потребления: электрораспределительной аппаратуре, гвоздей, щеток, кистей, корпусов для часов и т.д.

Для полного производственного цикла при производстве продукции на предприятии организованы и действуют следующие основные производства:

- литье изделий из пластмасс;
- деревообработка;
- металлообработка, сварка;
- склейка;
- покраска;
- нанесение гальванических покрытий.

Проведенный анализ инвентаризации отходов при использовании литьевых машин различных марок показал, что на сегодняшний момент наиболее проблемно по образованию отходов является образование пластмассы как отходов технологического процесса.

Предметом исследования выбрана технология литья из пластмасс в термопласт-автоматах. На участке литья пластмасс установлены термопласт автоматы различных марок и типов, а также дробилки. Используется большое количество литформ. Литье осуществляется из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полистирола и АБС-пластика. На рисунке 1 представлена конструкция термопласт-автомата.

Принцип работы данного оборудования основан на том, что сырье, помещается в загрузочное устройство. В процессе вращения шнека возникают силы трения. В результате действия данных сил и внешнего обогрева сырье нагревается и пластифицируется, после чего в виде гомогенной массы подается в пространство перед шнеком. По мере накопления необходимого количества расплава, происходит впрыскивание материала в пресс форму. Далее, готовое изделие вынимается из пресс-формы и цикл повторяется снова.

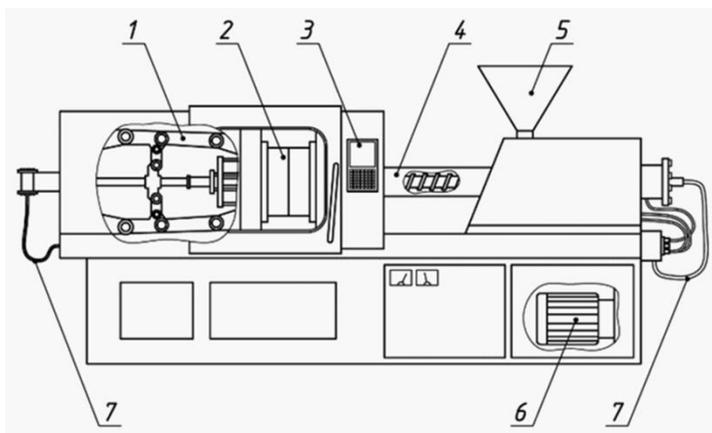


Рисунок 1 – Конструкция термопласт-автомата:

- 1 – узел смыкания; 2 – пресс-форма; 3 – блок ЧПУ;
- 4 – узел пластикации; 5 – загрузочный бункер;
- 6 – двигатель; 7 – гидравлическая система.

При изготовлении пластмассовых изделий, когда методом давления в пресс-форму заполнялась пластмасса, производство не обходится без довольно большого процента брака. Дефектные и бракованные изделия должны подвергаться вторичному использованию.

Повторное использование представляет собой измельчение сырья и получение на выходе кусочков разбитых в мелкую дисперсию, которые отлично подходят для производства полимеров. Добиться такого измельчения пластика помогают специальные машины – дробилки [4].

Технологический процесс переработки полимерных отходов состоит из следующих основных стадий:

- сбор отходов;
- подготовка отходов к переработке;
- дробление;

– металлоулавливание.

Анализ используемого технологического процесса по переработке полимерных отходов показывает, что на предприятии на стадии дробления используются дробилки ножевая, дробилка фрезерная и измельчитель пластмасс. С точки зрения более качественной подготовки сырья и минимизации воздействий использование дробилки ножевого типа является наиболее эффективным. На рисунке 2 представлена конструкция дробилки ножевого типа.

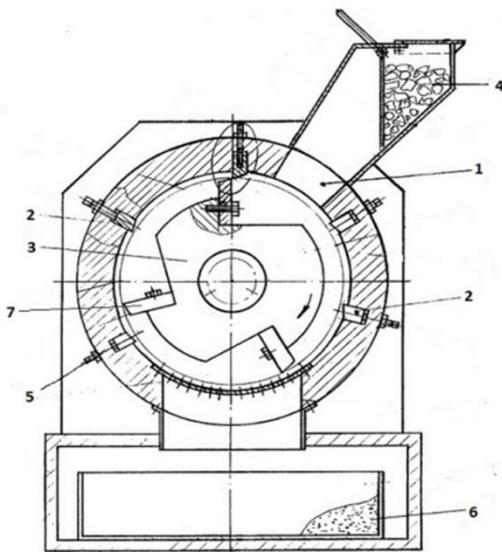


Рисунок 2 – Конструкция ножевой дробилки:
1– загрузочный канал; 2 – неподвижные ножи;
3 – ротор; 4 – материал; 5 – сито;
6 – измельченный материал; 7 – подвижные ножи

Принцип работы ножевых дробилок для пластика заключается в следующем. Сырье помещается в загрузочный бункер, где происходит захват специальными

ножами, закрепленными на роторе. Резка осуществляется между неподвижными лезвиями статора и вращающимися лезвиями, закрепленными на роторе. Сам процесс дробления производится быстрыми ударами ножей, закрепленных внутри камеры на вращающемся роторе [5].

При дроблении отходов пластмассы на измельчителе и дробилках дробленый материал не достигает достаточного размера. После дробления отходов пластмассы в дробилке и измельчителе рассортированное сырье получается в виде крошки. Поэтому дробленый материал частично возвращается в технологический процесс.

Для того чтобы использовать отходы пластмасс в виде добавки в полном объеме необходимо установить линию гранулирования в ходе которой материал превращается в гранулы нужного размера для возврата в технологические процессы литья изделий из пластмасс. Принцип работы линии заключается в преобразовании измельченных отходов литья полимерных материалов и дефектных литьевых деталей (в виде крошки, пластин и т.п.) в гранулы материала определённого размера.

Установление линии грануляции позволит в большем количестве возвращать отходы пластмасс в технологические процессы. Данная технология позволит в большем количестве превращать отходы пластмассы во вторичный материальный ресурс и в меньшей степени использование вторичного материального ресурса будет сказываться на качестве выпускаемой продукции.

Линия состоит из загрузочного бункера, одношнекового экструдера, стренгирующей головки, ванны охлаждения стренг, устройства сушки и тянущего устройства стренг, режущего устройства, накопительной тары.

На рисунке 3 представлена конструкция линии гранулирования.

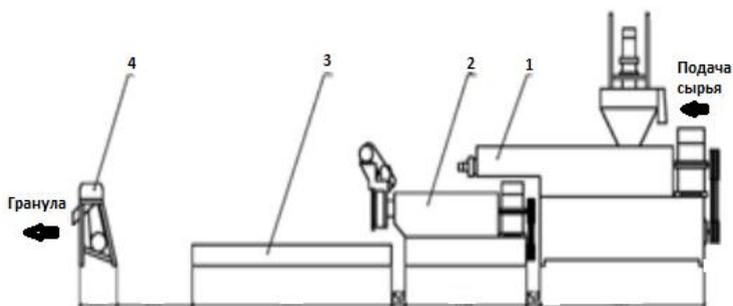


Рисунок 3 – Конструкция линии гранулирования:

- 1 – экструдер первой стадии;
- 2 – экструдер второй стадии; 3 – ванна флотации;
- 4 – прямо-гранулирующее устройство

Измельченные отходы литья полимерных загружаются в бункер, откуда поступает в материальный цилиндр экструдера. Здесь при воздействии тепла и вращения шнека происходит расплавление массы. Расплавленный материал перемешивается, гомогенизируется и проходит через фильтровальную сетку, направляется к стренговой головке. Продавленное через головку сырье распределяется на нити (стренги), которые попадают в ванну с холодной водой и далее заправляются в тянущее устройство. После охлажденные стренги формируются в гранулы при помощи ножа и сыпаются в подготовленную накопительную тару.

Гранулы, полученные при помощи переработки отходов литья полимерных материалов и дефектных литьевых деталей, используются в качестве самостоятельного сырья или добавки к полимерам первичным при производстве изделий производственно-

технического и бытового назначения. Контроль нормируемых технологических режимов осуществляется при помощи индикаторов, установленных на грануляторе.

Таким образом, основными направлениями совершенствования природоохранной деятельности в области обращения с отходами для Унитарного предприятия «ЭлКиС» ОО «БелТИЗ» являются:

- внедрение линии гранулирования;
- разработка технологической документации на изготовление продукции;
- разработка процедурной документации;
- обучение персонала.

Библиографический список

1. Краткие сведения о пластмассах [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: http://www.welding.su/articles/plastic/plastic_292.html Дата доступа: 11.04.2017.
2. Шайерс, Д. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика – 2014. –640 с.
3. Процесс литья пластмасс под давлением [Электронный ресурс].– 2017. – Режим доступа: <http://www.kontorg.com.ua/product/termoplast/termoplast.php> Дата доступа: 11.04.2017.
4. Торнер, Р.В. Оборудование заводов по переработке пластмасс – 1998. –640 с.
5. Арашкевич, Д.А.. Вторичная переработка отходов пластмасс и дробилки различных типов / Пластические массы – 2003.– 13 с.
6. Гранулятор для полимеров – состав оборудования и принцип работы[Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа:<http://energylogia.com/pererabotka/plastik/granulyator-dlya-polimerov.html> Дата доступа: 23.04.2017.

УДК 674.8

Апанасюк А.В. Науч. рук. Морзак Г.И.

Современные подходы к проблеме использования древесных отходов

Беларусь – лесная страна, почти 40% ее территории заняты лесами. Лесной фонд республики составляет более 9,4 млн. гектаров, запас древесины на корню оценивается в 1,5 млрд. м³. По ряду показателей, характеризующих лесосырьевые ресурсы, Беларусь входит в десятку ведущих лесных государств Европы. Общая площадь лесного фонда Республики Беларусь составляет 9,4 млн. гектаров [1].

Принципы рационального использования лесов соблюдаются крайне редко. Одним из таких принципов является превышение расчетной лесосеки. Расчетная лесосека — это план заготовки древесины в пределах годовичного прироста, при котором лесу не будет нанесен существенный урон и он сможет восстановиться. Для соблюдения экологических требований лесосека используется только на 22 % .

Лесные пожары ежегодно уничтожают десятки тысяч гектаров лесов. Хозяйства терпят убытки – погибает древесина, промысловые звери и птицы, в горных лесах в результате пожаров развивается эрозия склоновых почв.

Большой урон лесным экосистемам наносит захламление лесов древесными остатками при заготовке древесины или бытовым мусором. Груды сучьев, коры, тонких стволиков, высокие пни становятся местами размножения лесных вредителей [2].

На сегодняшний день в деревообрабатывающем производстве на всех этапах формируется большое количество отходов, которые можно утилизировать с использованием современных технологий, но

перерабатывается лишь небольшая доля. Так из 100 % леса на корню полезный выход продукции деревообработки составляет всего лишь 23% (рисунок 1).

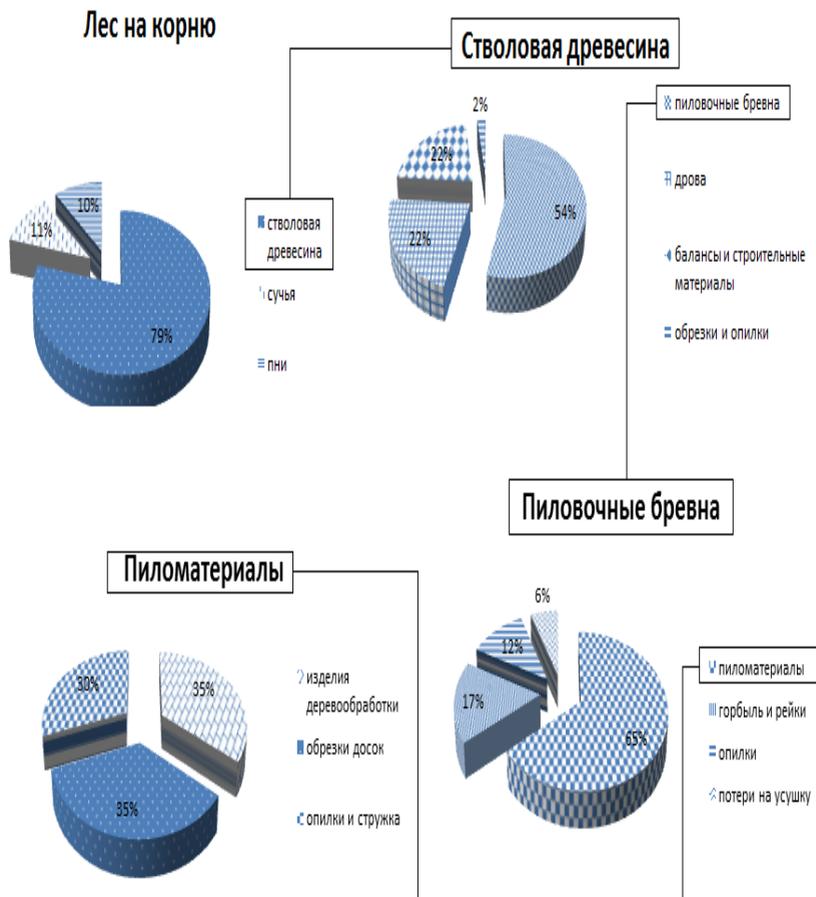


Рисунок 1 – Схема использования древесных ресурсов

Проблема применения древесных отходов первичной переработки древесины на нижнем складе лесозаготовительного или лесопромышленного предприятия касается вопросов сохранения окружающей среды. Отходы, которые образуются в процессе производства, использование которых не предусмотрено технологией, приводит со временем к образованию значительных объемов отходов. Под действием атмосферных факторов они разлагаются до большого количества различных веществ распада древесины и коры, большинство из которых токсичны и канцерогенны [3].

Для увеличения эффективности использования древесных ресурсов нужен комплексный подход к переработке древесины на каждом этапе производства: заготовке древесины, первичной распиловке, выпуску готовой продукции.

Отходы образуются практически на всех стадиях лесозаготовительного и деревоперерабатывающего процессов. По месту образования отходы можно разделить на лесосечные и отходы переработки древесины. Лесосечные отходы образуются в процессе заготовки древесины и в чаще всего оставляются в лесу. К таким отходам относят порубочные остатки (сучья, ветки, вершинки), опилки, коряги, корни, низкокачественная, неликвидная древесина.

Отходы от переработки древесины формируются на предприятиях, которые располагаются в населенных пунктах или поблизости от них. Тип таких отходов зависит от вида переработки древесины. При лесопилении и механической обработке это кора, опилки, рейки, горбыль, трещиноватая древесина, стружка щепы, кусковые отходы.

При плитном производстве в отходы уходят кора, отсев стружки, опилки, шлифовальная пыль, отходы форматной обрезки. В лесохимическом производстве

отходами является лигнин. Все отходы, которые образовались в технологическом процессе, могут использоваться в других производствах. В таблице 1 приведены источники объемов накопления отходов, в зависимости от вида производства.

Таблица 1 – Источники объемов накопления отходов, в зависимости от вида производства [4].

Вид производства	Доля выхода, %		
	конечная продукция	отходы	Потери (распыл)
1. Лесозаготовки и лесное хозяйство	63-80	20-37	-
2. Лесопиление и деревообработка			
2.1 Лесопиление и механическая обработка древесины	45-55	38-48	7
2.2 Плитное производство (в т.ч. древесные пластики)	85-90	5-10	5
2.3 Фанерное производство	40-50	42-52	8
2.4 Комбинированное производство	65-70	22-27	8
3. Лесохимическое производство (целлюлозно-бумажное и гидролизное производство, в т.ч. производство этилового спирта)	62-68	35-38	-

Направление дальнейшего использования отходов зависит в основном от их качественных характеристик и экономических факторов. Древесные отходы можно использовать после механической обработки или химической переработки, а также непосредственно без каких-либо обработок.

По потенциалу использования, отходы лесопиления и деревообработки не эквивалентно. Наиболее ценные из них те, что можно использовать для производства разнообразной продукции. К этой группе можно отнести кусковые отходы – откомлевки, срезки и т.д. Спектр их использования очень обширный: от производства мелкой пилопродукции и клееных заготовок до лесохимической продукции (изготовления целлюлозы, спирта, кормовых дрожжей и т.д.).

Не столь значимы те отходы, которые ограничены в использовании, так как из них можно производить только некоторые виды продукции. Это мягкие отходы - опилки, стружка, кора. Опилки и стружка применяются непосредственно для хозяйственных и промышленных целей, а также как технологическое сырьё для плитного и лесохимического производства. Менее трудоёмким является использование опилок, стружки и коры как топлива и удобрений.

Наиболее встречающимся видом продукции вырабатываемой из древесных отходов на деревообрабатывающем производстве является щепа. Наиболее доброкачественную технологическую щепу применяют в целлюлозно-бумажном и плитном производствах, топливную – для получения тепловой энергии [5].

Многие инновационные разработки направлены на изготовление из древесных отходов новой продукции или

замены деловой древесины. При этом продукция изготавливается экологически безопасная и с небольшой себестоимостью. Успешно используют в производстве строительных материалов (конструкционно-теплоизоляционные, ксилолит, термиз, термопорит, гипсоопилочные блоки и другие изделия) кусковые отходы от лесопиления и деревообработки, стружку, опилки, кору, а также некоторые виды отходов лесохимической промышленности.

Одной из приоритетных тенденций использования кусковых отходов лесопиления является изготовление однородной древесноволокнистой фракции, область дальнейшей переработки которой практически очень высока. Мелкие сыпучие отходы лесозаготовки и лесопиления, такие как хвоя, листья, опилки, стружка, древесная пыль, кора пока не нашли еще обширного и полного применения, но имеют многообещающие направления использования. Отходы лесозаготовки, такие как хвоя и листья практически не используются из-за технических и экономических проблем.

Расходы на сбор, переработку и транспортировку данного сырья нередко перекрывают стоимость конечной продукции [6]. Тем не менее, химический состав хвои различных пород древесины допускает ее использовать в производстве медицинских препаратов, разнообразных экстрактов, парфюмерии, удобрений и подкормки животных.

Опилки используются в очень малом объеме, не более 30 % от общего количества. Наибольшая их часть вывозится на свалки для перегнивания, либо сжигается в отвалах. В последнее время динамично реализуется производство брикетов и пеллетов из древесных отходов (большой частью опилок), включая кору хвойных деревьев. Брикеты и пеллеты, представляющие собой

прессованное низкокачественное древесное сырье, характеризуются высокой калорийностью, компактностью, экологичностью и транспортабельностью. Они эффективно применяются как в бытовых, так и промышленных целях, в том числе для тепловых станций, успешно конкурируя с каменным углем.

Плитное производство также является одним из основных потребителей стружки и опилок. Потребление 1 млн. м² плит, изготовленных из древесных отходов, условно сберегает 54 тыс. м³ деловых пиломатериалов. Древесноволокнистые плиты (ДВП) изготавливают из древесины или древесных отходов с добавлением специальных составов. Древесностружечные плиты (ДСтП) производят из специальной стружки путем горячего прессования с добавлением связующих веществ.

В последние годы все больше обращают внимание на производство из измельченной древесины цементно-стружечных плит, арболита, песчано-опилочного бетона, стеклодробленочного строительного материала, ксилолита и др.

Наиболее простой и дешевый способ использования древесных отходов – это использование в сельском хозяйстве в качестве кормовых добавок, подстилки животным и удобрений. В качестве кормовой добавки и подстилки опилки без дополнительной обработки можно применять для мясного скота. Из коры или хвои получают кормовую и витаминную муку, в которой содержится комплекс питательных веществ, которую используют в качестве добавок при изготовлении комбикорма и кормосмеси. Наиболее пригодной для этого случая считается осиновая кора, где содержание сырого жира достигает 7,3 %, протеина 2,8 %, сахара 2,2 %. Важность древесных отходов большей частью определяется вкладом азота, точнее отношением С:N - возрастает с уменьшением

его величины. В коре содержится больше минеральных веществ (3 -5,5 % от общей массы) полезных для растений, чем в опилках.

Также опилки и кору можно использовать как удобрение после компостирования. Компостирование считается наименее затратным и эффективным способом применения древесных отходов. Получаемая при этом продукция понадобится для улучшения структуры почвы, ее плодородия, а также оптимизации состава содержащихся в ней гумуса и минеральных веществ. Не являясь способом утилизации, способствующим максимизации прибыли, компостирование, в связи с необходимостью удаления с промплощадок больших объемов древесных отходов, актуально и может использоваться в значительных масштабах. Разработаны и успешно применяются технологии получения компостов почти из любых древесных отходов.

Разработаны нетрадиционные направления применения древесных отходов. Мягкие древесные отходы используют в производстве пресс-масс и пресс-изделий, в частности пьезотермопластиков, тырсолита и паркелита. Применение коры может быть в производстве стружечных плит, топливных брикетов, фармакопейной смолы, дегтя и пр.

Важным направлением использования древесных отходов является выработка древесного угля [7].

Комплексное использование древесного сырья в нашей стране должно стать главным аспектом развития лесопромышленного производства в условиях устойчивого природопользования и охраны окружающей среды. Увеличение использования вторичных древесных ресурсов является важнейшим звеном в развитии политики ресурсосбережения, рационального природопользования, экологической безопасности производства.

Библиографический список

1. География Беларуси [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.discovery.nemiga.info/lesa-v-belarusi.htm> . Дата доступа: 30.03.2017.
2. Лесничий [Электрон. ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.fio.vrn.ru/2007/3/10.html>. Дата доступа: 30.03.2017.
3. MSD.com [Электрон. ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://msd.com.ua/energiyadrevesyiny/energeticheskoe-ispolzovanie-drevesnykh-otxodov-kak-osnova-bezotxodnostilesozagotovitel'nogo-proizvodstva/>. Дата доступа: 30.03.2017.
4. Андреев, А.А. Ресурсосбережение и использование отходов заготовки и переработки древесного сырья // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2014. № 10. – С. 148-155.
5. Щукин, П. О. Демчук, А. В., Будник, П. В. Повышение эффективности переработки вторичных ресурсов лесозаготовок на топливную щепу // Инженерный вестник Дона, 2012, №3.
6. Медведев, С.О., Безруких, Ю.А., Мохирев, А.П. Перспективы развития гидролизного производства в лесопромышленных центрах Сибири// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика № 2-1 (13-1) , 2015 С. 400-403.
7. Мохирев, А. П. Безруких, Ю. А., Медведев, С.О. Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования// Инженерный вестник Дона, 2016, №2, ч.2.

Березинская И. В. Науч. рук. Морзак Г.И.

Тенденции в очистке сточных вод предприятий по производству спирта на основе растительного сырья

В Беларуси к числу наиболее интенсивно развивающихся и благополучных отраслей народного хозяйства в настоящее время относятся пищевая, перерабатывающая промышленность и производство алкогольной продукции, в частности, этилового спирта. Спирт является сырьем для ряда отраслей химической и пищевой промышленности, его используют для приготовления ликероводочных изделий, плодово-ягодных вин, для крепления виноматериалов и купажирования вин, в производстве уксуса, пищевых амортизаторов и парфюмерно-косметических изделий. Этиловый спирт получают из углеводов растительного сырья (зерна, картофеля, сахарной свеклы) и мелассы – отхода сахарного производства, а также из отходов переработки древесины (гидролизный спирт). Вырабатывают этиловый спирт и синтетическим путем – гидратацией углевода этилена, получаемого в нефтехимической промышленности. Этиловый спирт из пищевого сырья и древесины получают на основе сбраживания сахаров под действием ферментов дрожжей.

Предприятия по производству спирта вносят существенный вклад в загрязнение окружающей среды, в первую очередь водных ресурсов, в несколько меньшей степени почву и воздух. Они потребляют большое количество питьевой воды, а отработанную воду, образующуюся в результате осуществления технологических стадий обработки и очистки сырья,

характеризующуюся высокой концентрацией биологически окисляемых органических веществ и посторонней микрофлоры, в том числе, возможно, патогенной, сбрасывают, как правило, в лучшем случае после механической очистки, а чаще без предварительной локальной очистки в городскую канализацию или в природные водоемы.

В настоящее время применяют механические, химические, физико-химические и биологические способы очистки сточных вод. Выбор способа очистки зависит от количества стоков, концентрации и вида загрязнений, требуемой степени очистки, размера водоема, в который сбрасывают сточные воды, а также от влияния их на состояние водоема.

Самыми эффективными современными методами считаются биологические методы очистки сточных вод, среди них чаще всего используют очистку в аэротенках (с активным илом) различных модификаций и на биофильтрах (с биопленкой).

При достаточно стабильных объемных расходах стоков без залповых выбросов и в условиях незначительных колебаний качественных параметров сточной воды данные методы показывают достаточно высокую степень очистки сточных вод от легкоокисляемых соединений до 85%. Сточные воды спиртовых заводов характеризуются высоким содержанием не только органических и легкоокисляемых соединений, но и содержанием взвешенных веществ, поэтому на предприятиях по производству спирта на основе растительного сырья применяются комбинированные методы для очистки сточных вод, которые включают в себя механическую и биологическую очистку с применением нескольких стадий.

Представленные методы широко позиционируются как единственные максимально сходные с естественным (природным) способом очистки, т.е. как наиболее экологический метод.

Недостатками очистки в аэротенках применительно к спиртовым заводам являются плохие седиментационные свойства и осаждаемость активного ила во вторичных отстойниках, что обусловлено высокой концентрацией органических загрязнений в стоках и, как следствие, низкой концентрацией растворенного кислорода в аэротенках и их перегрузкой, а также значительной неравномерностью режима поступления загрязнений на очистные сооружения, часовые и сезонные колебания нагрузки. Также нужно отметить высокие энергозатраты на аэрацию и проблемы, связанные с обработкой и утилизацией больших количеств образующегося избыточного ила, имеющего очень низкую водоотдающую способность [1].

Недостатки очистки на биофильтрах - большая продолжительность наращивания биопленки при пуске сооружений (2-3 недели), колебания толщины слоя биопленки от 0,5 до 2 мм в зависимости от температуры окружающей среды, концентрации загрязнений, частичное флотирование отработанной биопленки, которое приводит к повышенному содержанию взвесей в очищенной воде. Сточные воды должны иметь концентрацию загрязнений по БПКП не более 200 мг O₂/л для предотвращения заиливания загрузки биофильтров. По этой причине подаваемые на биофильтры стоки необходимо разбавлять очищенной водой в несколько раз и уменьшать гидравлическую нагрузку.

Для совершенствования стадии биологической очистки считается перспективным использование конструкций, обеспечивающих повышение рабочей зоны и

низкий унос активного ила, в частности, биотенков (аэротенков с загрузкой-носителем), а также анаэробных методов. Во втором случае очистка может проводиться в две стадии: стоки с высокой концентрацией загрязнений направляются без разбавления в анаэробный биореактор, где подвергаются биоконверсии; после анаэробного разложения остатки загрязнений, содержащиеся в иловой воде, окисляются аэробно в аэротенке или на биофильтре [1].

Основные направления в способах очистки сточных вод предприятий по производству спирта основаны на:

1. Аэротенки-вытеснители заменяют на аэротенки-смесители (позволяет стабильно очищать сточные воды с резкими изменениями состава) или на ячеистые аэротенки с прикрепленной биомассой (обеспечивает максимальное соответствие состава сточных вод и активного ила); снижение степени вспухания активного ила; решение проблемы наращивания активного ила на низкоконтентрированных сточных водах).

2. Аэротенки заменяют на биофильтры. При этом обеспечивается соответствие состава сточные воды и биопленки; отсутствует вспухание и вынос биомассы; отсутствует пена; улучшаются седиментационные свойства.

3. Биофильтры с объемной загрузкой заменяют на биофильтры с плоскостной загрузкой. Достоинства последних: возможность быстрого монтажа; отсутствие заиливания верхнего слоя; низкая энергоемкость.

4. Комбинируют аэротенки с биофильтрами для минимизации негативных свойств тех и других.

5. Аэробную очистку заменяют анаэробной или комбинируют с ней. Это связано с тем, что, во-первых, на практике состав сточных вод гораздо концентрированней, чем принято считать. Во-вторых, анаэробная очистка

имеет ряд преимуществ, таких как: отсутствие затрат на аэрацию; просто та в обслуживании; низкий прирост активного ила; хорошие водоотдающие свойства активного ила; низкий уровень вреда, наносимого окружающей среде; покрытие расходов на очистку сточных вод за счет образования метана. Существуют данные, которые говорят о возможности эффективной анаэробной очистки сточных вод спиртовой промышленности в различных климатических условиях, в том числе при низких температурах (от 4 до 21°C) температурах (от 4 до 21°C) [2].

б. Создание мало и безотходных технологий. При очистке сточных вод стремятся добиться такой очистки воды, чтобы ее можно было вернуть в технологический процесс; образовавшийся в результате очистки активных ил используют как удобрение или кормовую добавку. Разработаны технологии очистки сточных вод спиртовой и винодельческой промышленности с получением возвратной воды, биогаза, биомассы, обогащенной витамином В12 [3].

Сточные воды бродильных производств и дрожжевых заводов вносят значительный вклад в загрязнение водоемов. Но при правильном, грамотном, научно обоснованном подходе вполне возможно предотвратить вредное воздействие данных предприятий на окружающую среду.

Альтернативой использования комбинированных методов очистки сточных вод является современная мембранно-биологическая технология с использованием мембранного биореактора и применение электрокоагуляции. В настоящее время с развитием мембранных технологий появилось новое поколение биологической очистки – мембранные биореакторы (MBR).

Основные сравнительные характеристики классического и мембранного биореакторов отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение классического и мембранного биореакторов для биологической очистки сточных вод

Классический	MBR
низкий MLSS (3-5 г/л)	средний MLSS (максимальное стабильное содержание лактата) (10-20 г/л)
укороченное время жизни активного осадка	удлиненное время жизни активного осадка
только бактерио-флоккулянты, только быстрорастущие бактерии	все виды бактерий выживают
не развиваются компонент-специфические бактерии	хорошие условия для развития компонент-специфических бактерий
переток осадка	нет перетока осадка
конечные стоки низкого качества	конечные стоки высокого качества

Конструкция мембранного биореактора представляет собой совмещение стандартного биореактора с ультрафильтрационной установкой. Для биологической очистки промышленных сточных вод мембранные биореакторы имеют значительные преимущества перед обычными биореакторами [4].

Кроме перечисленных преимуществ в применении мембранного биореактора для очистки любых сточных вод необходимо отметить следующее. После классического

биореактора очищенная вода требует дополнительной фильтрации и обеззараживания.

В настоящее время для обеззараживания очищенной сточной воды после классического биореактора используют добавление гипохлорита натрия или ультрафиолетовые лампы. Гипохлорит натрия вызывает необходимость использования сорбционных фильтров на конце технологии, а ультрафиолетовые лампы не дают необходимой эффективности обеззараживания. Мембранный биореактор решает данные проблемы высокой степенью надежности [4].

Использование мембранных биореакторов является наиболее перспективным направлением для очистки промышленных сточных вод.

Библиографический список

1. Ливчак И. Ф., Воронов Ю. В. Охрана окружающей среды: учеб. пособие. -М.: Стройиздат, 1988 – с. 191.
2. Лоренц В. И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности Киев: Будивельник, 1972 – 188 с.
3. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа воды. 1973 г.
4. Роговская Ц. И. Биохимический метод очистки сточных вод. М.: Стройиздат, – 1967 г.

Блоцкая А.Г. Науч. Рук. Малькевич Н.Г.

Анализ воздействия производственной деятельности ОАО «Ивацевичдрев» на окружающую среду

Республика Беларусь располагает развитой лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленностью. Структура лесопромышленного комплекса представлена следующими отраслями:

- лесозаготовительная;
- деревообрабатывающая;
- целлюлозно-бумажная;
- лесохимическая промышленность [1].

Деревообрабатывающая отрасль является одной из крупнейших отраслей Беларуси. Доля деревообработки в лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отрасли составляет 62% [2].

ОАО «Ивацевичдрев» – одно из крупнейших деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь, входит в состав белорусского производственно-торгового концерна лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности «Беллесбумпром».

Основными видами деятельности ОАО «Ивацевичдрев» являются:

- лесозаготовка и добыча живицы;
- производство древесностружечных (ДСП) и ламинированных плит (ЛДСП), щита из массивной клееной древесины, рулонных облицовочных материалов, пиломатериалов;
- производство мебели;

– производство товаров народного потребления, в том числе детали мебельные из ламинированной плиты, щитовые клееные заготовки;

– производство карбамидоформальдегидных смол и приготовление связующего для производства древесностружечных плит [3].

ОАО «Ивацевичдрев» является объектом III категории воздействия на атмосферный воздух. На территории предприятия действует 61 источник выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, из них 2 неорганизованных. В атмосферный воздух выбрасывается 30 наименований загрязняющих веществ.

Суммарный выброс загрязняющих веществ составляет 268,3 т/год. Наиболее характерными загрязняющими веществами являются углерод оксид (170,5 т/год), сера диоксид (32,2 т/год), твердые частицы суммарно (25,6 т/год), пыль древесная (18,2 т/год), формальдегид (12,6 т/год), азота диоксид (5,6 т/год), аммиак (2,5 т/год) и др. [2].

Среди выбрасываемых загрязняющих веществ присутствует 5 групп, обладающих эффектом суммации вредного действия:

- аммиак, формальдегид;
- азота диоксид, серы диоксид;
- свинец и его соединения, мышьяк и его соединения;
- свинец и его соединения, серы диоксид;
- серы диоксид, фтористые газообразные соед.

На производственной площадке ОАО «Ивацевичдрев» установлены газоочистные установки, такие как:

- циклон СК-ЦН-40 (эффективность работы 92%);
- мокрый электрофильтр SENA (эффективность работы 99%);
- рукавный фильтр CEL (эффективность работы 99%);

– фильтр рукавный цилиндрический вертикальный (эффективность работы 99%);

– фильтр рукавный вертикальный (эффективность работы 99%) [3, 4].

Существующие технологии газоочистных остановок на ОАО «Ивацевичдрев» являются одними из наиболее совершенных, поэтому концентрации выбросов загрязняющих веществ предприятия не превышают ПДК_{мр}, ПДК_{сс}, ПДК_{сг} и ОБУВ.

Процесс обработки и переработки древесины связан с образованием большого количества отходов [5]. Общее количество отходов, образующихся на ОАО «Ивацевичдрев», составляет 24983,308 т/год, из них используется для нужд производства 23617,319 т/год, что составляет 94,53%, это значит, что предприятие достаточно эффективно использует отходы производства.

Отходы 1-го класса опасности (ртутные лампы отработанные, свинцовые аккумуляторы отработанные неповрежденные с неслитым электролитом) передаются на обезвреживание. Отходов 2-го класса опасности на предприятии не образуется. Отходы 3-го класса опасности (бумага, загрязненная смолами; остатки смол затвердевшие; пыль шлифовальная от производства древесностружечных плит; опилки разнородной древесины, полиэтиленовые мешки из-под сырья и др.) составляют 46,34% от общего количества отходов предприятия, а отходы 4-го класса опасности (почва, содержащая примеси коры; опилки натуральной чистой древесины; кусковые отходы натуральной чистой древесины; стружка и опилки при производстве мебели; песок, загрязненный маслами) – 53,33%, из них подлежат захоронению 0,316% и 4,709% соответственно.

ОАО «Ивацевичдрев» в результате производственной деятельности интенсивно использует водные ресурсы. Предприятию установлен лимит водопотребления в объеме 440 тыс.м³/год, в том числе на собственные нужды предприятие использует 395 тыс.м³/год.

За 2016 год объем сточных вод, отводимых в канализацию составил 247 тыс.м³/год. Состав и нормативы производственных сточных вод, отводимых в коммунальную хозяйственно-фекальную канализацию г. Ивацевичи, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и нормативы производственных сточных вод ОАО «Ивацевичдрев»

Показатель	Нормированное значение определяемого в-ва, мг/дм ³	Фактическое значение определяемого в-ва, мг/дм ³
Взвешенные в-ва	230	9,1
Нефтепродукты	2,0	0,17
Азот аммонийный	25	24,52
БПК ₅ (мгО ₂ /дм ³)	400	14,5
Фосфор фосфатный	5,0	1,06
Хлорид	300	52
Сульфат	100	38
Железо общее	0,5	<0,1
СПАВ	15	0,21
Формальдегид	0,35	9,9

Согласно данным отбора проб существенным загрязнителем вод на местах выпуска в городскую канализацию является формальдегид, превышение концентрации которого наблюдается в 28 раз.

Формальдегид является канцерогенным соединением, внесенным в перечень из 250 вредных веществ. Он

классифицируется как токсичное вещество 2-го класса опасности, предельно-допустимая концентрация которого в воде составляет 0,35 мг/дм³.

Основными источниками превышения уровня концентрации формальдегида в сточных водах, отводимых ОАО «Ивацевичдрев», являются сушильное отделение и пресс Contiroll участка горячего прессования стружечного пакета цеха производства древесно-стружечных плит, над которыми установлена газоочистная установка, представленная мокрым электрофильтром (сепаратором) SENA, который служит для нейтрализации отходящих газов из системы сушки деревянных опилок, отходящих газов прессов и отходящих газов котельных.

Технология SENA представляет собой одноступенчатый мокрый электрофильтр для сепарации пыли и аэрозолей, в котором поверхности для осаждения выполнены в виде сот. Преимущественное назначение системы – использование в деревообрабатывающей промышленности.

Прежде, чем отходящий газ поступит в установку, он охлаждается за счет впрыскивания воды до температуры 70°С. При этом некоторая часть органических компонентов отходящих газов конденсируется. Охлажденный газ попадает в нижнюю часть фильтра. Там он равномерно распределяется по поперечному сечению посредством специально разработанного дна промывателя.

За счет опрыскивания отделяется часть пыли и водорастворимые соединения. Охлажденный газ поступает в сотовую секцию, где в центре сот натянуты высоковольтные коронирующие электроды. В электрофильтре эффективно отделяются мелкие частички пыли, а также тончайшие аэрозоли.

Поддержание высокой эффективности электрофильтра требует постоянно выводить через шлюз отработанную воду из водяного контура, чтобы поддерживать на требуемом уровне качество воды, которое зависит от состава неочищенного газа.

Таким образом, мероприятия по снижению воздействия ОАО «Ивацевичдрев» на окружающую среду следует направлять на снижение концентрации формальдегида в сточных водах.

Библиографический список

1. Деревообрабатывающая отрасль [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <http://uniter.by/> – Дата доступа: 11.04.2017 г;

2. Белорусский производственно–торговый концерн лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно–бумажной промышленности [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <http://www.bellesbumprom.by/> – Дата доступа: 10.04.2017 г;

3. Мисун Л.В. Инженерная экология в АПК: пособие для студ. инж. спец. Вузов – Минск, БГАТУ, – 2007. – 304 с.

4. Учебники онлайн [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://uchebnikionline.com>

5. Знай товар [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/new2508.html>

Борш А.Т. Науч. рук. Сидорская Н.В.
**Совершенствование природоохранной
деятельности чугунолитейного производства ОАО
«МАЗ» – Управляющая компания холдинга
«БЕЛАВТОМАЗ»**

Из различных видов производств, используемых для получения заготовок деталей, в машиностроении важнейшая роль принадлежит литейному производству. Характерной особенностью литейного производства является универсальность – возможность получения самых разнообразных по массе, конфигурации, механическим и эксплуатационным свойствам фасонных заготовок (отливок).

В настоящее время литейный цех ковкого чугуна (ЛЦКЧ) ОАО «МАЗ» производит отливки из высокопрочного чугуна марки ВЧ45, ВЧ50 ГОСТ 7293-85, белого чугуна БЧ, медистого чугуна марки ЛЧМ1. Вес отливок составляет от 0,12 до 115 кг [1].

Литье в песчаные формы является наиболее распространенным и относительно простым способом получения отливок. Песчаные формы могут быть приготовлены либо непосредственно в почве (в полу литейного цеха) по шаблонам, либо в специальных ящиках-опоках по моделям.

Технологический процесс производства отливок в опочных формах состоит из ряда основных и вспомогательных операций, выполняемых в определенной последовательности (рисунок 1).

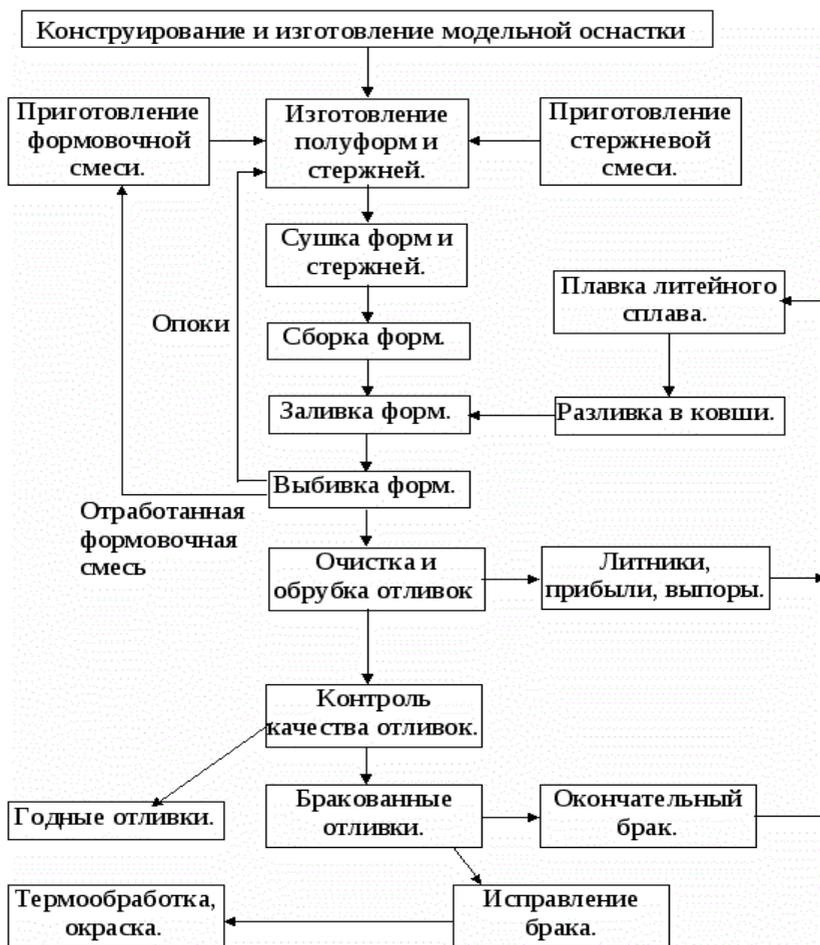


Рисунок 1 – Технологический процесс производства отливок в опочных формах

Сущность литья в песчаные формы заключается в изготовлении отливок свободной заливкой расплавленного металла в разовую разъемную и толстостенную литейную

форму, изготовленную из формовочной смеси по многократно используемым модельным комплектам, с последующим затвердеванием залитого металла, охлаждением отливки в форме, извлечением ее из формы с последующей отделкой [2].

Литейный цех ковкого чугуна ОАО «МАЗ» имеет следующие участки: шихтовый, смесеприготовительный, формовочный, стержневой, плавильный, термообрубной.

Плавка металла в данном цеху осуществляется в индукционных печах и электродуговой печи.

Чугунолитейное производство относится к одному из наиболее неблагоприятных производств как источник загрязнения атмосферы и водоемов, а также образования отходов. Исходя из этого, предотвращение и уменьшение негативного воздействия данного производства на окружающую среду является актуальным.

Наиболее крупными источниками выбросов в атмосферу в ЛЦКЧ являются: индукционные и электродуговая печи, участки складирования и переработки шихты и формовочных материалов, участки выбивки и очистки литья. Основные загрязняющие вещества: пыль, оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, углеводороды и др. [3].

В литейном цеху ковкого чугуна вода используется на операциях гидравлической выбивки стержней, на гидротранспорт отходов горелой земли и систему, обеспечивающую вентиляцию. Образующиеся при выполнении этих операций сточные воды загрязняются глиной, песком, зольными остатками от выгоревшей части стержневой смеси и связующими добавками формовочной смеси. Концентрация этих веществ зависит от применяемого оборудования, исходных формовочных материалов и может достигать значений 5 кг/м^3 . Большое количество воды используются в ЛЦКЧ в системах

охлаждения электрических печей (индукционных и дуговой), поэтому сточные воды также характеризуются повышенной температурой [4].

Основными отходами производства в рассматриваемом цеху являются: отходы формовочных смесей, отходы фасонно-литейных цехов, шлаки чугунолитейного производства, лом огнеупорных изделий производства литейных изделий из чугуна, пыль из оборудования по очистке газов.

Образование отходов в литейном цеху ковкого чугуна ОАО «МАЗ» является важным экологическим аспектом. Твердые отходы чугунолитейного производства содержат в основном горелый формовочный песок (землю), который образуется на этапе выбивки и очистки отливок (600 кг на 1000 кг литья). Горелая земля относится к числу крупнотоннажных отходов, поэтому проблема ее переработки является актуальной в связи с ограничением возможности складирования [5].

Образующиеся в ЛЦКЧ отходы отработанных формовочных смесей передаются на использование на ОАО «Радощковичский керамический завод».

С увеличением объемов производства отливок и развитием механизированных способов изготовления форм, которым уделяется большое внимание, потребность в песках и других формовочных материалах увеличивается. Вследствие того, что на приобретение, привоз свежих материалов, их хранение и переработку затрачиваются значительные средства, важной проблемой становится возможность многократного использования формовочных материалов, а также восстановление первоначальных свойств песчаной основы смеси. С этой целью проводят регенерацию формовочных и стержневых смесей.

Процесс регенерации определяется как совокупность технологических операций, связанных с оттиркой поверхности зерна, удалением вредных примесей и обеспыливанием смесей до уровня соответствия свойствам исходного песка.

Регенерация отработанных смесей является главным направлением сокращения расхода свежего кварцевого песка. Благодаря регенерации удельный расход свежего песка можно сократить в несколько раз. Регенерация необходима также для решения проблемы утилизации отработанной смеси в связи с охраной окружающей среды. Применение процессов регенерации позволяет:

- значительно сократить расход свежих песков;
- снизить материальные и энергетические затраты на транспорт;
- сократить отвод пахотных земель под обогатительные фабрики и свалки отвалов;
- снизить загрязнение окружающей среды промышленными отходами.

При выборе способа регенерации кроме технической возможности необходимо принимать во внимание экономическую эффективность, а также учитывать санитарно-гигиенические условия в литейном цехе, эффективность охраны окружающей среды.

Выделяют *механическую, термическую, гидравлическую, естественную и комбинированную регенерацию* [6].

Так как процесс естественной регенерации практически не изучен, его возможности до конца не выяснены, а экономическая целесообразность применения комбинированных методов может быть оправдана, в основном, только восстановлением наиболее дорогостоящих формовочных песков и материалов, то на основании литературного обзора был проведен

сравнительный анализ (таблица 1) основных методов регенерации отработанных формовочных смесей. При сравнении учитывались следующие критерии:

- степень регенерации отработанных формовочных смесей;
- пригодность метода для переработки смесей с различным классом связующих, используемых при проведении технологического процесса литья чугуна;
- потребность в энергии;
- образование выбросов загрязняющих веществ;
- образование сточных вод;
- образование отходов.

Таблица 1 – Сравнительный анализ методов регенерации

Метод	Степень регенерации	Пригодность для смесей	Потребность в энергии	Выбросы	Сточные воды	Отходы
Механический	60 – 70 %	– песчано-глинистые; – песчано-смоляные; – жидкостекольные	√	√	–	√
Термический	≈ 90 %	– песчано-глинистые; – песчано-смоляные	√	√	–	√
Гидравлический	≈ 90 %	– песчано-глинистые; – жидкостекольные	√	–	√	√

Как видно из таблицы, по степени регенерации наиболее эффективными являются термический и гидравлический методы.

Однако, при таких достоинствах гидравлического метода, как высокая степень регенерации и отсутствие пыли, выделяются и существенные недостатки: значительный расход воды; необходимость устройства специальных отстойников, занимающих большие площади; затруднения с удалением шламов. После регенерации песок следует сушить, на что дополнительно расходуется топливо (4,5 % от массы песка). Данный метод может использоваться при регенерации отработанных жидкостекольных или цементных смесей и непригоден для регенерации отработанных песчано-смоляных смесей, имеющих высокую прочность после взаимодействия с металлом в форме.

В технологии литья чугуна в литейном цеху ковкого чугуна ОАО «МАЗ» используются песчаные смеси, содержащие в своем составе наряду с глиной и углем органические связующие на основе масел и синтетических смол. Гидравлическая регенерация не может применяться для переработки масляных и смоляных смесей вследствие нерастворимости пленок указанных связующих.

Термическая регенерация смесей также характеризуется высоким процентом использования регенерированного песка. Однако в связи со значительной дороговизной процесса (большие затраты энергии на нагревание смеси до температуры 650 – 1000°C, ее охлаждение и обеспыливание) термические установки применяются преимущественно для восстановления и многократного использования высококачественных песков (например, цирконовых), являющихся достаточно дорогостоящими материалами.

Объем повторного использования механического регенерата в составах смесей хоть и ниже, чем гидро- или терморегенерата, однако данный метод характеризуется относительно небольшими капитальными и

энергетическими затратами, компактностью установки. Кроме того, метод механической регенерации пригоден для переработки отработанной смеси с практически любым классом связующего.

Проанализировав методы регенерации отработанных формовочных смесей, а также технологический процесс литья чугуна в литейном цеху ковкого чугуна ОАО «МАЗ», можно сделать вывод, что наиболее приемлемым мероприятием по обращению с образуемым отходом в виде горелого формовочного песка (земли) является *метод механической регенерации*.

Особенности предлагаемого метода – расширение технологических возможностей при получении литья, стабилизация прочностных свойств формовочных смесей с регенерированными песками, а также снижение ремонтной сложности механической части установки.

Рассматриваемый метод включает магнитную сепарацию, дробление и разمول кусков смеси, грохочение, стабилизацию влажности раздробленной смеси, очистку зерен песка вращающимися абразивными кругами в кипящем слое, сушку и классификацию регенерированного песка. Дробление кусков смеси перед их разمولом осуществляется до крупности 15 – 80 мм, нижний продукт грохочения подвергается дополнительной пневматической классификации [7].

На рисунке 2 представлена схема установки регенерации отработанных формовочных смесей, на рисунке 3 – разрез А-А (дополнительный классификатор).

Принцип работы установки. Выбитая из опок формовочная смесь поступает на регенерацию по ленточному конвейеру 13. При этом она подвергается магнитной сепарации с помощью магнитного сепаратора 1. После этого смесь попадает в роторную дробилку 2, в которой куски измельчаются до размеров 15 – 80 мм.

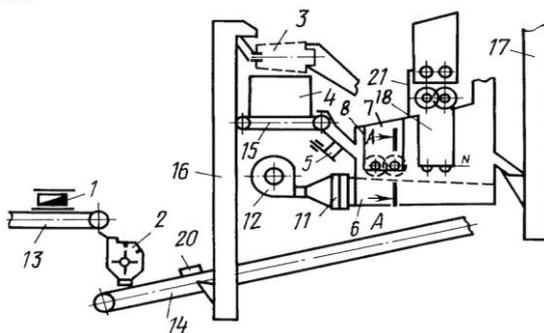


Рисунок 2 – Схема установки регенерации отработанных формовочных смесей

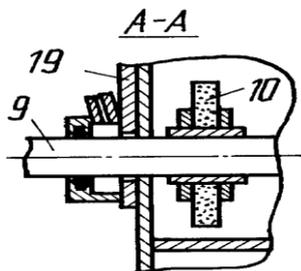


Рисунок 3 – Схема установки регенерации отработанных формовочных смесей (разрез А-А)

Измельченная смесь из дробилки 2 попадает на ленточный конвейер 14, с которого скребком 20 сбрасывается в элеватор 16 и поступает в барабанную мельницу 3. В мельнице 3 куски измельчаются трением друг о друга. Песок через обечайку барабана, выполненную в виде сита с ячейками 4 мм, проваливается в бункер 4, а трудно измельчаемые включения непрерывно удаляются через центральное отверстие в торцевой стенке. По течке кусковые отходы поступают на ленточный конвейер 14, а затем в бункер-накопитель (на схеме не показан). В бункере 4 измельченная смесь стабилизируется

по влажности до 2 – 3 %, после чего с помощью ленточного конвейера 15 равномерно подается в пневматический классификатор 5, где песок подхватывается сжатым воздухом, поступающим из щели, перебрасывается через порог и подается в устройство 6. Металлические включения проваливаются в щель и по мере накопления в классификаторе удаляются с помощью «мигалки». В устройстве 6 отработанная смесь псевдоожижается воздухом, нагнетаемым вентилятором 12 и нагреваемым с помощью калорифера 11 до 80 – 100°С. При вращении валов 9 зерна песка очищаются от пленок связующих в результате взаимодействия с поверхностью абразивных кругов 10. Совместно с процессом очистки осуществляются процессы сушки и классификации песка. Классификация песка заключается в отделении крайних мелких фракций песка и пыли от крупных фракций путем создания потока воздуха в кипящем слое с расчетной скоростью псевдоожижения. Установка валов 9 в сборе с абразивными кругами 10 в подшипниковые опоры (на схеме не показаны) осуществляется путем опускания их в камеру 7 через окна 18 в вертикальных стенках 8 до плоскости *N*, проходящей через оси валов 9. После этого устанавливается и закрепляется крышка 19, сверху камера 7 закрывается крышкой 21. Дополнительный пневматический классификатор 5 состоит из корпуса, установленного под углом 40 – 60° к горизонтальной плоскости. В нижней части корпуса на днище выполнен порог высотой 60 – 100 мм. Перед порогом выполнено щелевое отверстие шириной 5 – 6 мм. К днищу с наружной стороны присоединен дозатор – «мигалка», полость которого соединена с источником сжатого воздуха.

Запыленный воздух после механической регенерации отсасывается в двухступенчатую систему очистки.

Очистка осуществляется центробежным циклоном ЦН-15 и рукавным фильтром ФРКДИ.

Таким образом, применение метода механической регенерации обеспечит литейному цеху ковкого чугуна экологически и экономически выгодную технологию вторичного использования отработанных формовочных смесей. Обратный цикл позволит сократить потребление свежего песка, вспомогательных материалов и площади под складирование отработанной смеси благодаря снижению остатков материала.

Библиографический список

1. МАЗ [Электронный ресурс]. – О предприятии. – Режим доступа: <http://maz.by/>.

2. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / А.М. Дальский [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.

3. IFC [Электронный ресурс]. – Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для литейного производства. – Режим доступа: www.ifc.org.

4. Технические основы охраны окружающей среды: Учебное пособие. В 4 т. / С.В. Дорожко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2012.

5. StudFiles [Электронный ресурс]. – Отходы литья чугуна. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1800269/>.

6. Бобович, Б.Б. Переработка промышленных отходов: Учебное пособие для вузов / Б.Б. Бобович. – М.: «СП Интернет Инжиниринг», 2002. – 445 с.

7. FindPatent.ru [Электронный ресурс]. – Методы регенерации отработанных формовочных смесей. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/>.

УДК 620.952; 620.953

Величко В.В., Уласевич М.В. Науч. рук. д.т.н, проф. Кундас С.П.
Анализ эффективности использования биогазовых установок

Биогазовые технологии в настоящее время являются одним из перспективных направлений возобновляемой энергетики, обеспечивая решение как энергетических, так и экологических задач. Биогаз образуется в анаэробных условиях путем разложения органического вещества – субстрата, рядом микроорганизмов и представляет собой смесь метана (50-75%) и углекислого газа (25-50%), а также незначительного количества аммиака, водорода, серы и некоторых других веществ в зависимости от исходного биосырья (субстрата) и технологии получения биогаза [1].

Использование биогазовых установок связано со следующими положительными факторами [2]:

- Биогаз может использоваться в качестве топлива для работы блочной ТЭЦ;
- Полученное тепло используется для нужд самой биогазовой установки, а также в системах теплоснабжения;
- Биогаз после предварительной обработки может применяться в качестве топлива для автомобилей, работающих на газе.
- Переработанный субстрат является ценным удобрением, богатым азотом, фосфором, калием и питательными микроэлементами.
- Биогазовые установки могут играть роль очистительных сооружений на фермах, фабриках и заводах, что улучшает санитарно-гигиенические аспекты данных предприятий.

- Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу.

Следует отметить, что практическая реализация биогазовых технологий связана с решением многих задач, как химико-биологического, так и технического профиля, а также вопросов логистики поставок биосырья, использования получаемой энергии. Поэтому от знания существующих проблем и возможных путей их решения во многом зависит эффективность их использования.

Состояние развития биогазовых технологий.

Биогазовые технологии уже получили широкое распространение в Европе, США, Китае, Бразилии и некоторых других странах. По данным Европейской Биогазовой Ассоциации на начало 2016 г в Европейском Союзе насчитывалось 17376 биогазовых установок, было подсчитано, что за год они вырабатывают количество биогаза, за счет которого можно выработать 60,6 ТВт·ч электроэнергии, этого достаточно для обеспечения электроэнергией 14 млн домашних хозяйств [3].

Согласно исследованиям, проведенным Pike Reseach, мировое производство биогаза к 2022 г составит 407 ТВт·ч в пересчете на тепловую энергию (рис. 1) [4].

Согласно данным Департамента по энергоэффективности государственного комитета стандартизации Республики Беларусь на 2016 г в стране функционировало 17 биогазовых установок общей установленной электрической мощностью в 24 МВт. Большинство установок имеют электрическую мощность до 2 МВт, что позволяет более успешно решать задачи их эффективного использования, в частности, обеспечения биосырьем, в качестве которого в основном используются отходы животноводства. Шесть установок работают на свалочном газу.

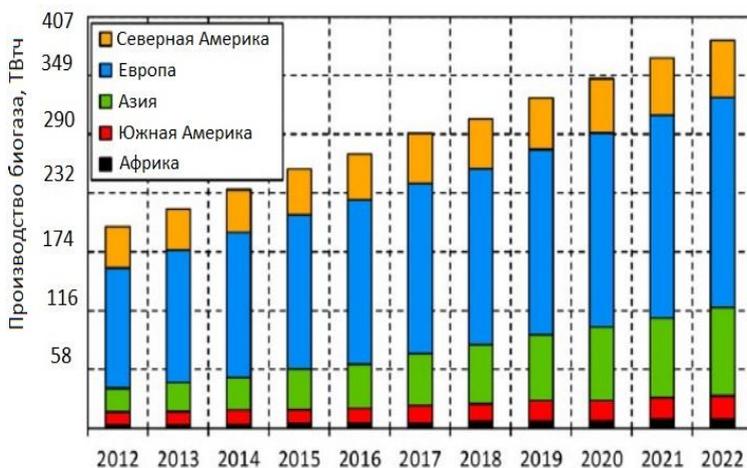


Рисунок 1 - Прогноз развития биогазовой отрасли в мире

Направления повышения эффективности использования биогазовых установок.

Для максимально эффективного использования биогазовых установок нужно решить целый ряд проблем различного характера.

1) Биогазовые установки требуют бесперебойной поставки биосырья (субстрата), поэтому уже на первой стадии проектирования следует провести анализ возможностей круглогодичной поставки субстрата. Если затраты на транспортировку сырья будут слишком высокими, то рентабельность биогазовой установки значительно снизится. Наиболее оптимальным является размещение биогазовой установки в непосредственной близости от производимого субстрата (например, на животноводческих комплексах, свалках ТБО и т.д.).

2) Бактерии, участвующие в процессе ферментации и производства биогаза требуют определенных условий жизнедеятельности, в противном случае процесс

производства биогаза может замедлиться или вовсе прекратиться. Для большинства метанообразующих бактерий оптимальной является температура окружающей среды от 37 до 42 °С [5]. Показатель кислотности должен лежать в диапазоне от 6,5 до 8,0 [6]. Различные микроорганизмы нуждаются в определенных питательных веществах, микроэлементах и витаминах. Наличие и доступность данных компонентов оказывают большое влияние на рост популяции бактерий. Наиболее важными питательными веществами являются углерод С, азот N, фосфор P, и сера S. На практике соотношение С:N:P:S в реакторе составляет 600:20:5:3 [7]. Также некоторые вредные вещества, называемые ингибиторами, мешают жизнедеятельности микроорганизмов и негативно сказываются на производстве биогаза [7].

3) Выбор оптимального оборудования и размера реактора. Реактор должен проектироваться таким образом, чтобы он был способен вместить необходимое количество субстрата при этом, при постоянной замене содержимого реактора не должно вымываться больше микроорганизмов, чем может дорасти за это время [1]. В зависимости от используемого субстрата, реактор может снабжаться следующим оборудованием: мельницами и шредерами для измельчения субстрата, насосами и загрузчиками для подачи субстрата в реактор, емкостью для гигиенизации, различными видами мешалок для перемешивания субстрата в реакторе, системами удаления перебродившего субстрата и осадка, газгольдеры для хранения полученного биогаза и др. Все указанные конструктивные элементы должны потреблять минимальное количество электрической энергии, быть износостойкими, простыми в обслуживании и эксплуатации. Также реактор должен снабжаться хорошей теплоизоляцией для минимизации тепловых потерь.

4) Проблемы, связанные с хранением остатков от брожения. Жидкие остатки от брожения рекомендуется хранить в емкостях из бетона или стали, которые могут оснащаться мешалками. Также на такие емкости может устанавливаться пленочное перекрытие, позволяющее собирать выделяемый из остатков брожения биогаз и препятствовать выделению неприятного запаха. Объем хранилища остатков от брожения должен быть рассчитан на объем переработанного субстрата, выделяемого не меньше, чем за 180 дней эксплуатации реактора. Твердые остатки от брожения складываются в кучи на водонепроницаемых площадках, при этом они могут накрываться специальными тентами, для минимизации попадания атмосферных осадков [8].

5) Использование тепловой энергии при сжигании биогаза на блочных ТЭЦ. Тепловая энергия, выделяемая при сжигании биогаза, зачастую выбрасывается в атмосферу, полезное использование этой энергии позволяет значительно увеличить экономическую эффективность биогазовых установок. Подробнее о методах использования тепловой энергии написано ниже.

6) Подготовка биогаза к использованию. Прямое использование полученного биогаза обычно невозможно в связи с наличием в нем различных примесей, поэтому биогаз подвергается очистке по различным технологиям. Для использования биогаза на блочных ТЭЦ обычно достаточно провести процессы обессеривания и сушки, однако, если планируется подача биогаза в сети природного газа, то выполняется еще ряд мероприятий: сепарация углекислого газа, удаление кислорода, удаление остаточных газов (бензола, толуола и др.), одорирование, изменение калорийности и создание избыточного давления.

Заключение. Биогазовые установки являются современным, экологически безопасным источником энергии, получившим широкое распространение по всему миру. Беларусь обладает хорошим потенциалом для развития биогазовых технологий, а комплексное применение методов повышения их эффективности наряду с организацией производства отечественного оборудования может сделать использование биогазовых установок более экономически выгодным.

Исходя из представленного в статье анализа, для повышения эффективности использования биогазовых технологий в Республике Беларусь можно рекомендовать:

1) На стадии разработки проектов размещения биогазовых установок, выбора их мощности, следует большое внимание уделять оценки потенциала биосырья на текущий момент разработки, ближайшую и длительную перспективу. Необходимо также обстоятельно прорабатывать логистику поставки биосырья. Оптимальным является размещать биогазовые установки в непосредственной близости от источника сырья и подачу его без использования транспортных средств.

2) При выборе конструкции биогазового реактора важным является наличие его хорошей теплоизоляции, технологичности монтажа, надежного технического оборудования оптимальной мощности. Перспективным является организация совместных предприятий для производства биогазового оборудования на территории нашей страны.

3) Важным является также подбор оптимальных составов субстратов, обеспечивающих оптимальные условия брожения и увеличение выхода биогаза.

4) Обеспечивать оптимальный температурный режим, кислотность среды, а также следить за наличием

достаточно количества питательных веществ и микроэлементов для бактерий.

5) Для повышения выхода биогаза целесообразно рассматривать возможность предварительной обработки субстрата.

6) Изыскивать возможности более эффективного использования вырабатываемой биогазовыми установками тепловой энергии (отопление, процессы сушки и др.).

Библиографический список

1. Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001

2. Величко В.В., Кундас С.П. Проблемы использования биогазовых технологий // «Сахаровские чтения 2015 года: экологические проблемы XXI века»: материалы 16-й междунар. науч. конф., 19-20 мая 2016 года, г. Минск. Республика Беларусь / под ред. С.А.Маскевича, С.С.Позняка, Н.А.Лысухо. - Минск.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2016. - С. 266.

3. European Biogas Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://european-biogas.eu>. Дата доступа: 15.03.2017

4. Navigant research [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.navigantresearch.com>. Дата доступа: 20.10.2016

5. Weiland, P.: Grundlagen der Methangärung – Biologie und Substrate; VDI-Berichte, Nr. 1620 „Biogas als regenerative Energie – Stand und Perspektiven“; S. 19-32; VDI-Verlag 2001

6. Lebuhn, M.; Bauer, C.; Gronauer, A.: Probleme der Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen im Langzeitbetrieb und molekularbiologische Analytik. VDLUFA-Schriftenreihe 64, 2008, S. 118–125

7. Weiland, P.: Stand und Perspektiven der Biogasnutzung und -erzeugung in Deutschland, Gülzower Fachgespräche, Band 15: Energetische Nutzung von Biogas: Stand der Technik und Optimierungspotenzial, S. 8-27, Weimar, 2000

8. Книга по биогазу Rohstoffe eV F. N. Руководство по биогазу //От получения до использования-2012.- 213 с.

УДК 663.3

Волынец В.В. Науч. рук. Бельская Г.В.

Разработка мероприятий по снижению выбросов сталелитейного цеха ОАО «МАЗ»–управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ», г. Минск

Литейное производство – один из наиболее универсальных и рациональных способов производства заготовок и деталей в машиностроении. Доля литых заготовок в конструкциях машин составляет от 20 до 90% по массе.

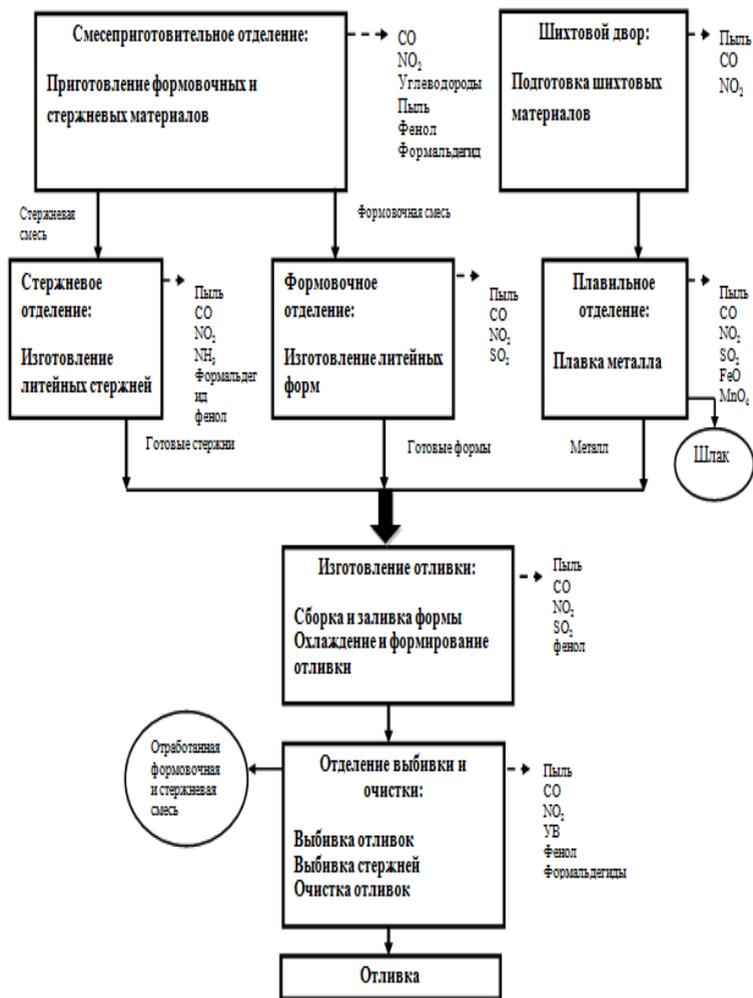
Литейным производством называют процессы получения фасонных изделий (отливок) путем заливки расплавленного металла в полую форму, воспроизводящую форму и размеры будущей детали. После затвердевания металла в форме получается отливка – заготовка или деталь. Отливки широко применяют в машиностроении, металлургии и строительстве.

Технологический процесс производства отливок в разовые песчано-глинистые формы представлен на рисунке 1.

Технологический процесс изготовления отливки включает следующие основные этапы : плавку жидкого металла, изготовление литейной формы, заливку металла, выдержку металла в форме для затвердевания и охлаждения, выбивку отливки из формы, финишную обработку отливки [1].

В сталелитейном цехе используются дуговые сталеплавильные печи ДСП-5М. Производительность печи составляет 2,5 т/час.

Литейная форма – это система элементов, образующих рабочую полость, при заливке которой расплавленным металлом формируется отливка.



--> Выбросы вредных веществ

○ Отходы сталелитейного производства

Рисунок 1 – Технологический процесс производства отливок в разовые песчано-глинистые формы

Литейная форма, используемая для заливки расплавленным металлом лишь один раз и разрушаемая при извлечении отливки, называется разовой.

После затвердевания и охлаждения до заданной температуры отливка из формы извлекается путём разрушения формы. Процесс извлечения отливки из разовой формы называется выбивкой. Литейные стержни в процессе выбивки отливок разрушаются.

Далее отливка охлаждается на воздухе до комнатной температуры и поступает на финишную обработку, которая включает отделение от отливки литниковой системы, очистку, зачистку абразивными кругами.

При необходимости отливки подвергаются термической обработке, а также первичной механообработке. Далее отливки проходят контроль и, как правило, окрашиваются. Готовые отливки поступают в механические и другие цеха для размерной обработки [2].

Технологические процессы изготовления отливок характеризуются большим числом операций, при выполнении которых выделяются пыль, аэрозоли и газы. Пыль состоит из оксидов железа (до 80%), кремния, алюминия, марганца, кальция. Вынос ферромагнитной пыли из печи составляет 2,5÷10 кг на 1 т стали. Около 75% всего количества пыли образуется в течение первой половины плавки, также при приготовлении и регенерации формовочных и стержневых смесей, выпуске жидкого металла из печи, внепечной обработке его и заливке в формы, на участке выбивки отливок, в процессе обрубки и очистки литья, при подготовке и транспортировке исходных сыпучих материалов.

В небольших количествах в газах находятся следующие токсичные микрокомпоненты, мг/м³ (г/т): окислы азота – 550 (270); окислы серы – 5 (1,6); цианиды – 60 (28,4); фториды – 1,2 (0,56). При

электросталеплавильном производстве из-за трудности улавливания около 40% образовавшегося запыленного газа поступает непосредственно в атмосферу цеха. Это так называемые технологические выбросы [3].

В воздушной среде литейных цехов, кроме пыли, в больших количествах находятся оксиды углерода, углекислый и сернистый газы, азот и его окислы, водород, аэрозоли, насыщенные оксидами железа и марганца, пары углеводородов и др. Источниками загрязнений являются плавильные агрегаты, печи термической обработки, сушила для форм, стержней и ковшей и т.п.

Применение органических связующих при изготовлении стержней и форм приводит к значительному выделению токсичных газов в процессе сушки и, особенно, при заливке металла. В зависимости от класса связующего, в атмосферу цеха могут выделяться такие вредные вещества, как аммиак, ацетон, акролеин, фенол, формальдегид, фурфурол и т.д. При изготовлении форм и стержней с тепловой сушкой и в нагреваемой оснастке загрязнение воздушной среды токсичными компонентами возможно на всех стадиях технологического процесса: при изготовлении смесей, отверждении стержней и форм и охлаждении стержней после извлечения из оснастки [4].

В то же время без литейного производства невозможно представить себе современную промышленность. Поэтому необходимо проведение мероприятий по предотвращению и уменьшению негативного воздействия данного производства на окружающую среду.

Мероприятия по снижению вредных выбросов в атмосферу подразделяются на 3 группы: организационно-планировочные, технологические и технические [5].

1) В группу организационно-планировочных мероприятий входят следующие:

- зонирование территории города;
- организация санитарно-защитной зоны;
- планировка жилых районов;
- озеленение населенных мест и др.

2) Технологические мероприятия.

В первую очередь следует внедрять малоотходную технологию, позволяющую значительно уменьшить нагрузку на газоочистные аппараты и, тем самым, повысить эффективность их работы, а иногда и обойтись без их установки.

Совершенствование технологии производства процессов и основного технологического оборудования. При выборе технологических агрегатов предпочтение следует отдавать более мощным агрегатам.

Замена в металлургических агрегатах топлива электроэнергией существенно снижает выбросы пыли и вредных газов.

Исключение излишних операций и промежуточных звеньев, связанных с пыле- и газовойделением, может способствовать значительному снижению выбросов в атмосферу.

Переход от периодических процессов к непрерывным позволяет сильно сократить пыле- и газовойделения. Оснащение технологических агрегатов противопылевыми устройствами значительно уменьшает выделение пыли в атмосферу.

Технологические мероприятия, как правило, не могут обеспечить санитарных норм по содержанию вредных веществ, поэтому в большинстве случаев необходима очистка отходящих газов от пыли и газообразных составляющих.

3) Технические мероприятия.

Все методы могут быть условно разбиты на две основные группы.

К первой относятся физические методы очистки газов от жидких и твердых частиц с использованием сил, имеющих физическую природу (циклоны, инерционные пылеуловители, фильтры, электрофильтры). Во второй группе для извлечения примесей из газовых потоков используются физико-химические методы. В зависимости от физико-химических свойств загрязняющих веществ и от условий, при которых осуществляется очистка, наиболее часто используются процессы абсорбции, адсорбции, окисления и восстановления, а также каталитические (обычно гетерогенные) химические реакции [6].

Библиографический список

1. Кукуй Д.М., Скворцов В.А., Эктова В.Н. Теория и технология литейного производства, Минск: Дизайн ПРО, 2000.– 416с.

2. «Литьё и металлургия», №3, 2008. Спецвыпуск «Литейное производство и металлургия – 2008»

3. «Экология литейного производства» (под редакцией А. Н. Болдина, С. С.Жуковского, А. Н. Поддубного, А. И. Яковлева, В. Л. Крохотина), Брянск, БГТУ 2001 г.

4. А. И. Орехова «Экологические проблемы литейного производства» («Экология производства», № 1, 2005 г., приложение «Металлургия»).

5. Дорожко С.В., Малькевич Н.Г., Морзак Г.И. Технические основы охраны окружающей среды. – Мн.: БНТУ, 2012. –288 с.

6. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005.

УДК 574.0

Голуб А. В., науч. рук. Цуприк Л. Н.

Минимизация негативного воздействия гальванического производства на гидросферу

Охрана и рациональное использование водных ресурсов представляет собой весьма многогранную проблему, решением которой занимаются инженерно-технические работники различных специальностей.

Одним из источников загрязнения окружающей среды вредными веществами являются гальванические производства. Гальванические покрытия используются практически во всех отраслях промышленности. Несмотря на существенные различия в технологии металлопокрытий различных изделий, все они создают в процессе эксплуатации сточные воды, являющиеся опасными для окружающей среды. Сточные воды гальванического производства различают по составу загрязнений, режиму сброса и концентрации.

По режиму сброса стоки подразделяются на постоянно поступающие разбавленные воды от проточных ванн после промывки в них деталей - промывные воды и периодически сбрасываемые из непроточных ванн - отработанные концентрированные электролиты и растворы.

По составу загрязнений сточные воды делятся на пять групп: кислотные, щелочные, цианосодержащие, хромосодержащие, фторсодержащие. Их характеристики приведены в таблице 1.

Исходя из фазового состояния вещества в сточной воде, все загрязнения можно подразделить на четыре типа:

- взвеси в виде тонкодисперсных эмульсий и суспензий;
- высокомолекулярные соединения (ВМС) и коллоиды;
- растворенные в воде органические вещества;
- растворенные в воде соли (кислоты, щелочи) [1].

Таблица 1 – Классификация сточных вод гальванических цехов по химическому составу загрязнений

Группа сточных вод	Основные технологические процессы образования сточных вод	Состав загрязнений	pH среды
Кислотные	Предварительное травление, кислое меднение, никелирование, цинкование	H ₂ SO ₄ , HCl, HNO ₃ , H ₃ PO ₄ и др.	< 6,5
Щелочные	Обезжиривание	NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ и др.	>8,5
Содержащие соли тяжелых металлов	Поверхностная металлообработка и нанесение гальванопокрытий	Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Zn ²⁺ , Al ³⁺ , Cu ²⁺ и др.	<6,5
Цианосодержащие	Цианистое меднение, цинкование, кадмирование, серебрение	KCN, NaCN, CuCN, Fe(CN) ₂ , [Cu(CN) ₂] ⁻ , [Cu(CN) ₄] ³⁻ , [Zn(CN) ₄] ²⁻ и др.	2,8-11,5
Хромосодержащие	Хромирование, пассивация, травление деталей из стали и др.	Cr ³⁺ , Cr ⁶⁺ , Zn ²⁺ , Cu ²⁺ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ и др.	2,3-8,8

Для каждого типа загрязнений существуют свои методы очистки сточных вод. Так, для очистки воды от взвешенных веществ наиболее эффективными являются методы, основанные на использовании сил гравитации, флотации, адгезии [4]. Для очистки воды от коллоидов и ВМС эффективен метод коагуляции. Органические вещества наиболее эффективно извлекаются из воды в процессе очистки на сорбционных фильтрах и установках нанофильтрации. Растворимые неорганические загрязнения, представляющие собой электролиты, удаляют из сточных вод гальванического производства переводом ионов тяжелых металлов в малорастворимые соединения, используя для этого реагентный метод или мембранные методы обессоливания (обратный осмос).

По технологическим процессам и, соответственно, применяемому оборудованию, методы очистки сточных вод гальванического производства делятся на:

- механические / физические (процеживание, отстаивание, фильтрация,);
- химические (реагентная обработка);
- коагуляционно-флотационные (флотация, флокуляция, коагуляция);
- электрохимические (электрофлотация, электродиализ, электролиз);
- сорбционные (сорбционные фильтры, ионообменные фильтры);
- мембранные (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос);
- биологические [2].

В настоящее время методы электрохимической очистки сточных вод наиболее эффективные, прогрессивные. Установки по реализации этих методов достаточно компактны, высокопроизводительны, значительно упрощают технологические схемы очистки воды, процессы управления и эксплуатации сравнительно просто автоматизируются. Кроме того, электрохимическая очистка при правильном сочетании её с другими способами очистки воды позволяет успешно очищать сточные воды от ряда примесей различного состава и дисперсности, корректировать физико-химические свойства воды, концентрировать и извлекать из сточных вод ценные химические продукты и металлы. Одним из наиболее перспективных электрохимических методов очистки сточных вод является электрофлотация. Очистка сточных вод электрофлотацией одновременно сопровождается такими процессами, как снижение концентрации загрязнений (растворенных и коллоидных), бактерий и микроорганизмов, цветности, а также значений

ХПК и БПК, что способствует более глубокой очистке вод, улучшает их общее санитарное состояние [3].

Однако ни один метод нельзя считать универсальным, т.е. эффективным и дешевым, поэтому наиболее целесообразно применять комбинированные методы. Принципиальная схема комбинированной очистки сточных вод представлена на рисунке 1.

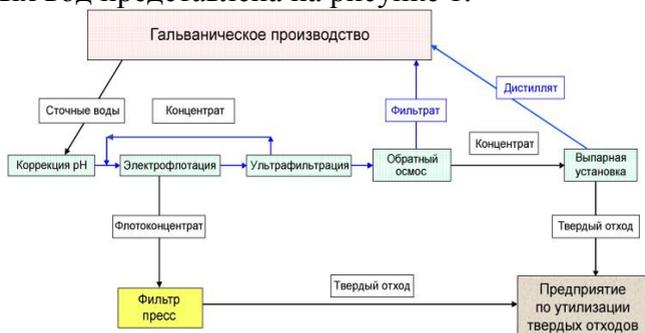


Рисунок 1 – Схема комбинированной очистки сточных вод

Библиографический список

1. Виноградов, С.С. Экологически безопасное гальваническое производство/ С.С. Виноградов; под ред. проф. В.Н.Кудрявцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Глобус, 2002. – 352 с.

2. Смирнов, Д.Н. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов/ Д.Н. Смирнов, В.Е. Бенкин. – М.: Metallургия, 1980. – 195 с.

3. Назаров, М.В. Очистка прородных и сточных вод с применением электрохимических методов – Уфа, 2008. – 184 с.

4. Красногорская, Н.Н. Физико-химическое сопоставление реагентных методов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов/ Н.Н. Красногорская, Е.Н. Сапожникова, А.Т. Набнев и др.// Успехи современного естествознания. – 2004. - № 2. - с.114-115.

УДК 504

Гольдберг М.А. Науч. рук. Зеленухо Е.В.

Основные направления использования яблочных выжимок

Одним из предприятий плодоовощной промышленности Республики Беларусь является филиал ПУП «Стародорожский плодоовощной завод» ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат». К основной производственной деятельности предприятия относится: выращивание плодов и ягод для собственного производства; производство фруктовых и овощных консервов; фруктовых и овощных напитков; производство пюре-полуфабрикатов из плодов, ягод и овощей; заморозка плодов, ягод и овощей; переработка сырья на давальческих условиях [1].

В процессе производственной деятельности ПУП «Стародорожский плодоовощной завод» образуется 19 видов отходов различных классов опасности. Около 40% отходов производства составляют выжимки яблочные, образующиеся в ходе технологического процесса производства яблочного пюре. Структурная схема производства яблочного пюре приведена на рисунке 1.

Разгрузка яблок осуществляется в завальную яму. Затем транспортер доставляет яблоки в накопительный бункер, из которого яблоки поступают в барботажную моечную машину, где происходит первичная мойка сырья, и по такому же принципу вторичная мойка сырья. Из моечной машины яблоки поступают на инспекционный транспортер, где инспектируются.

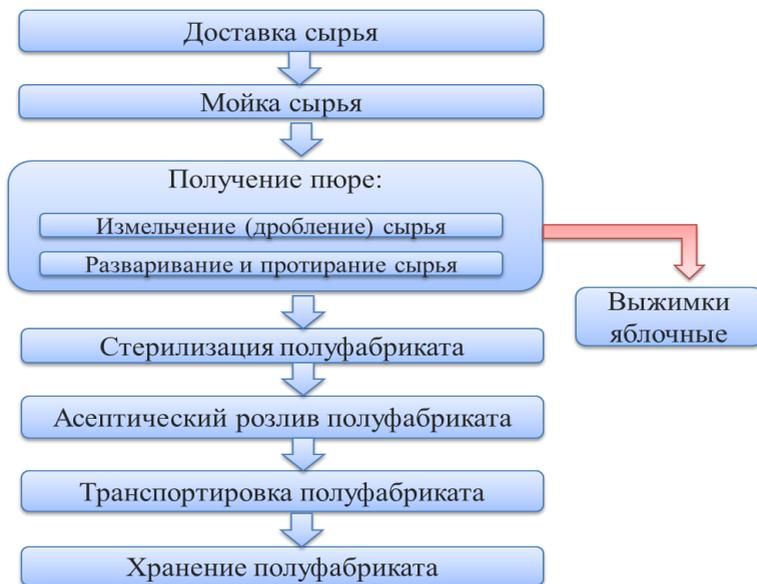


Рисунок 1 – Структурная схема производства яблочного пюре

Элеватором сырье подаётся на молотковую дробилку. После дробилки полученная мезга направляется в шнековый шпаритель, после чего при помощи винтового насоса поступает в сборник. Из накопительного сборника насосом мезга подается на турбопротирку. Яблочные выжимки из турбо протирки удаляются при помощи шнекового транспортера. Протертое пюре после протирки собирается в буферном резервуаре.

При помощи винтового насоса пюре подается на стерилизационно-охлаждающую установку. Затем пюре подается на асептический наполнитель, который автоматически наполняет асептические мешки. Асептические мешки устанавливаются в металлические или полимерные бочки, затем транспортируются на склад хранения.

На стадии разваривания и протирания сырья образуются яблочные выжимки, которые в дальнейшем вывозятся на захоронение. В целях снижения нагрузки на окружающую среду в работе проведен анализ возможных направлений использования яблочных выжимок и выделены наиболее перспективные:

- производство сухого пектина;
- производство яблочного порошка-концентрата;
- использование яблочных выжимок в сельском хозяйстве в качестве прикорма.

Процесс производства сухого пектина из яблочных выжимок состоит из следующих операций: извлечение сока прессованием, сушка выжимок, промывание выжимок, нагревание и экстракция пектина с извлечением спирта из промывных вод пектинового производства. Получаемые при этом продукты – сок, пектин, спирт. Пектин декларируется как пищевая добавка E440. Он широко используется в пищевой промышленности в качестве стабилизатора консистенции, загустителя, связующего агента в джемах, мармеладах, а также широко используются для производства фруктовых желе с низким содержанием сахара.

Основными технологическими операциями получения яблочного порошка-концентрата являются извлечение сока прессованием, сушка и дробление выжимок до размера частиц менее 0,3 мм. Получаемые при этом продукты: сок прямого отжима, яблочный порошок-концентрат. Такой концентрат можно использовать в производстве джема, повидла, желе, зефира, мармелада, хлебобулочных изделий.

Использование яблочных выжимок в сельском хозяйстве в качестве прикорма в настоящее время – наиболее распространенный метод их использования. Свежие яблочные выжимки в сельском хозяйстве практически не используются в силу их быстрой порчи и

организационно-экономических причин, поэтому перед использованием их необходимо высушить [2]. Установлено, что в сухих яблочных выжимках содержится достаточно большое количество безазотистых экстрактивных веществ (44,5%), сахара (6,18%), клетчатки (28,8%), пектина (до 18%). Содержание протеина небольшое (8,09%), но он отличается высокой полноценностью. Общая кислотность выжимок по яблочной кислотене превышает допустимого для кормов норматива. У сухих яблочных выжимок достаточно продолжительный срок хранения, во время которого их химический состав и питательная ценность практически не меняются. Химический состав высушенных выжимок приближается к зерну. Они богаты минеральными веществами и витаминами, характеризуются высоким содержанием железа, витамина Е и С, а также таких микроэлементов, как медь, цинк, марганец и кобальт, которые играют важную роль в обмене веществ сельскохозяйственных животных, обладают антиоксидантным и ростостимулирующим действием [2].

Эффективное использование яблочных выжимок позволит предприятиям приблизить технологию к безотходной, получать дополнительную продукцию и снизить воздействие на окружающую среду.

Библиографический список

1. Официальный интернет-портал ПУП «Стародорожский плодоовощной завод» [Электронный ресурс]. – Старые Дороги, 2015. – Режим доступа: <http://stadar.by> – Дата доступа: 27.04.2017.

2. Юрьева, Е.В. Использование сухих яблочных выжимок в сельском хозяйстве в качестве подкормки / Е.В. Юрьева, В.А. Бабушкин, А.Н. Негреева // Достижения науки и техники АПК – 2011. – №8. – С. 49.

УДК 621.74

Гражевская А.И. Науч. рук. Малькевич Н.Г.

Анализ воздействия литейного производства на окружающую среду

Литье является основным технологическим процессом с точки зрения загрязнения окружающей среды, так как на каждом из частичных процессов производства происходит значительное загрязнение окружающей среды. При производстве 1 т отливок из черных сплавов выделяется до 50 кг пыли, 250 кг оксида углерода и 1 кг углеводородов [1]. Характер производства бывает трех видов: массовый, серийный и мелкосерийный. В таблице 1 представлены усредненные данные об объеме выбросов литейного производства, в зависимости от характера производства в литейном цехе.

Таблица 1 – Выбросы вредных веществ литейного цеха с различным характером производства

Вредные вещества	Объем выбросов, %		
	массовое	серийное	мелкосерийное
Пыль	10,40	8,4	5,1
Углерода оксид	75,20	84,0	91,1
Азота диоксид	0,50	0,6	0,84
Серы диоксид	0,78	1,3	1,5
Фенол, формальдегид, фурфурол, аммиак, метанол	0,76	0,6	0,2
Углеводороды (толуол, бутанол)	12,02	5,1	0,8

Исходя из данных, представленных в таблице 1 видно, что объем выбросов оксида углерода возможно снизить, внедряя новые совершенные технологии [2].

Выбросы литейного производства. Все этапы технологического процесса литейного производства сопровождаются выделением вредных выбросов, большого количества тепла и образованием различных твердых отходов, что влияет на состояние окружающей среды. Основными загрязнителями воздуха являются пыль, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, фенол, формальдегид, аммиак, предельные алифатические углеводороды и другие. Количество выбросов загрязняющих веществ зависит от характера производства, от участка литейного цеха, т.е. от технологического процесса, происходящего на данном участке, от степени автоматизации и механизации процесса, от эффективности очистного оборудования, от состава применяемых исходных и дополнительных материалов и связующих, а также от сезона года, от степени очистки отходящего воздуха и т.д. Анализ данных таблицы 1 показывает, что с увеличением уровня механизации и автоматизации (массовое производство) доля в выбросах пыли, толуола, бутанола и др. (образующихся при окраске и сушке отливок) значительно возрастает, а оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы – снижается.

На уровень выбросов загрязняющих веществ при плавке металла в плавильном отделении большое влияние оказывает вагранка, её производительность, используемое топливо, вид дутья и др. В среднем при работе вагранок на каждую тонну чугуна приходится 1000 м³ выбрасываемых в атмосферу газов, содержащих 3 – 20 г/ м³ пыли; 5 – 20 % оксида углерода 5 – 17 % диоксида углерода; до 2 % кислорода; до 1,7 % водорода; до 0,5 % диоксида серы; 70–80 % оксида азота. Химический состав ваграночной пыли

зависит от состава металлозавалки, шихты, состояния футеровки, вида топлива, условий работы вагранки.

На рисунке 1 представлено распределение валовых выбросов загрязняющих веществ литейного производства по участкам цеха.

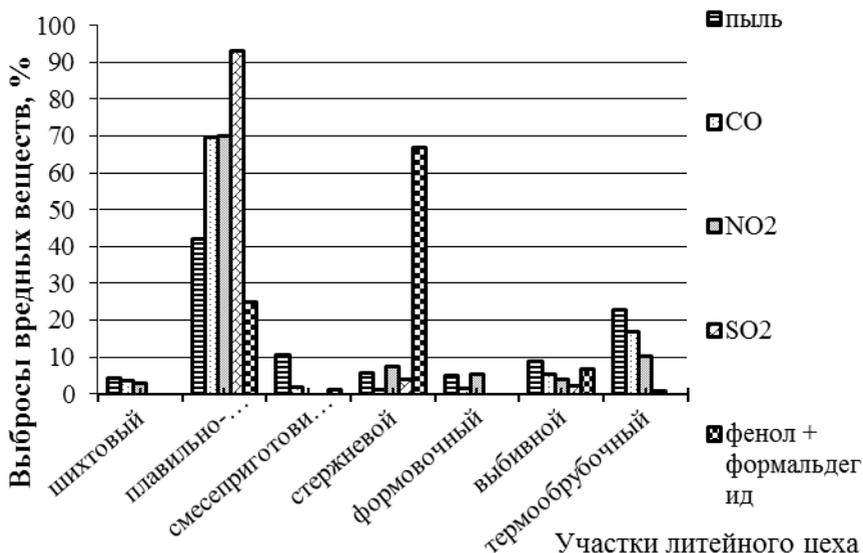


Рисунок 1 – Распределение выбросов загрязняющих веществ литейного производства по участкам литейного цеха

Из рассмотренных данных видно, что распределение выбросов по участкам литейных цехов происходит неравномерно, так как на каждом из участков происходит свой технологический процесс, используется различное оборудование и материалы.

Таким образом, основными источниками пыли, оксида углерода, диоксида серы, оксида азота являются плавильный и термический участки, источниками выделения фенола и формальдегида – стержневой, а также плавильный участок.

Пыль, основной составляющей которой в литейных цехах являются оксиды кремния (20–70%). Она образуется при приготовлении и регенерации формовочных и стержневых смесей, плавке литейных сплавов и различных плавильных агрегатах, выпуске жидкого металла из печи, внепечной обработке его и заливке в формы, на участке выбивки отливок, в процессе обрубки и очистки литья, при подготовке и транспортировке исходных сыпучих материалов.

Наибольшее распространение получили вагранки открытого типа производительностью 3 – 20 т/ч. Количество пылегазовых выбросов увеличивается с ростом производительности плавильного агрегата при примерно одинаковых выбросах на 1 т выплавляемого чугуна.

Закрытые вагранки выбрасывают аналогичные вещества. На 1 т выплавляемого чугуна приходится 4,5 кг пыли, 193 кг окиси углерода, 0,4 кг сернистого ангидрида. Ваграночная пыль характеризуется наличием большого числа компонентов. Пыль, содержащаяся в колошниковых газах вагранок, весьма различна по фазовому составу. Коксовая пыль образуется в результате истирания несожженного кокса при передвижении шихты в шахте вагранки.

Известняковая (шпатовая) пыль образуется в результате механического истирания известняка. Коксовая зола образуется в зоне горения кокса. Она уносится отходящими газами

Кварцевый песок выносится газами с поверхности плохо очищенной металлической шихты. Окалина на

поверхности металлической шихты представляет собой слой ржавчины, которая отслаивается в результате трения опускающейся шихты. Металлолом содержит остатки смазочных масел, краску, иногда резиновые покрытия.

Изменение режима плавки вызывает соответствующие отклонения величины выбросов. Средняя запыленность отходящих газов в вагранках колеблется от 2 до 7 г/м³, при этом для колошниковых газов запыленность равна 4–10 г/м³. Однако мгновенные концентрации пыли по ходу плавки могут достигать 25–40 г/м³ для колошниковых и 12–20 г/м для отходящих газов.

Резкое увеличение запыленности наблюдается в моменты загрузки шихты. Запыленность возрастает с 1,5 до 5,0 г/м³ при увеличении удельного расхода кокса с 10 до 20% от веса металлозавалки при прочих равных условиях.

На процесс пылевыведения воздействует режим завалки шихты: при повышении скорости плавки и соответствующем увеличении частоты завалок запыленность возрастает в 2–3 раза. Увеличение пыли в газах вызывается дроблением металлозавалки, т.е. загрузкой по компонентам: кокс, чушковый чугун, возврат, стальной лом и т.д. Такой ступенчатый режим приводит к увеличению общего объема выбросов и не способствует повышению металлургических характеристик ваграночной плавки. С целью сокращения объемов пылевыведений целесообразно производить завалку не более 8–10 раз в час, т.е. по весу одна завалка должна составлять 10–13% часовой производительности печи, а все компоненты шихты следует загружать одновременно[3].

Большое значение имеет качество загружаемых материалов, в особенности стального лома и возврата собственного производства. В зависимости от типа выплавляемого чугуна, шихтовых материалов, способа ведения плавки, типа дутья, пыль, выбрасываемая из

вагранки, характеризуется в основном как мелкодисперсная (80,5% частиц мельче 5 мкм). Более 90% пылевых частиц имеет размер менее 2 мкм. Количество выбрасываемой вагранками пыли и химический состав ее зависит от многих факторов: производительности вагранки, продолжительности и технологии ведения плавки, состава, количества и качества металла, завалки, шихты, топлива, расхода воздуха, вида дутья, способа загрузки, высоты слоя шихты, состояния футеровки и другие. В таблице 2 представлены усредненные данные по химическому составу ваграночной пыли.

Таблица 2 – Химический состав ваграночной пыли

Компоненты пыли	Содержание компонентов, % от всего объема пыли
SiO ₂	10– 45
CaO	2– 18
Al ₂ O ₃	0,5– 25
MgO	0,5 – 5
Fe (Fe ₂ O ₃ , Fe)	5 – 26
MnO	0,5 – 9
C	10 – 64
PbO	до 8
P ₂ O ₅	0,4
Na ₂ O	1,5

При плавке чугуна в индукционной печи выделяется намного меньше загрязняющих веществ, чем при плавке в вагранке. Это связано с тем, что в вагранке в качестве топлива используется кокс, а в индукционных печах нагрев шихты производят с помощью электричества.

Количество выбросов загрязняющих веществ при плавке металла в различных плавильных агрегатах зависит

также от их производительности. С увеличением производительности плавильного оборудования увеличивается объем газов и концентрация выбросов веществ.

Состав загружаемых материалов в плавильный агрегат оказывает влияние на количество выбросов, в основном, пыли, оксидов углерода и серы, углеводородов. Выбросы оксида серы и углеводородов при плавке зависит в основном от наличия в шихте доменного чугуна с большим содержанием серы, от повторного применения замасленной стружки, которая также способствует увеличению содержания углеводородов (таблица 3).

Таблица 3 – Валовые выбросы загрязняющих веществ

Вредные вещества	Количество вредных веществ, кг/ч	
	Шихта без стружки	Шихта со стружкой
Пыль	45	230–570
Оксид углерода	525	815–1210
Бензол	–	28–350
Окислы азота	–	17–25
Окислы серы	–	21–38
Углеводороды	–	800–1120

Смесеприготовительное, стержневое, выбивное и термическое отделения литейного цеха вносят также большой вклад в выделение пыли в атмосферу, количество выбросов которой зависит от технологического процесса и применяемого оборудования.

При приготовлении стержней выделяются такие опасные вещества, как фенол, формальдегид и метанол, так как в стержневые смеси в качестве связующих материалов добавляют фенолформальдегидные,

карбамидные, фурановые и комбинированные смолы. Соотношение концентраций этих загрязняющих веществ зависит от технологической операции (заполнение стержневых ящиков смесью, отверждение смесей, при заливке металла в форму, где применялись подобные стержни), а также от технологического оборудования стержневых участков.

Таким образом, источники выбросов загрязняющих веществ литейных цехов оказывают значительное влияние на загрязнение окружающей среды, степень которой в основном определяется выбросами плавильных и стержневых участков. При этом масштабы загрязнения зависят в значительной степени от используемого плавильного агрегата, технологического процесса изготовления стержней, от состава загружаемой шихты и состава используемых связующих материалов, а также от характера производства.

Сточные воды в литейном производстве. В литейных цехах производственную воду расходуют на охлаждение оборудования, гидрорегенерацию песка, очистку вентиляционного воздуха, ваграночных газов, грануляцию шлаков, приготовление красителей, для гидравлической выбивки стержней, транспортировки и промывки формовочной смеси, охлаждения агрегатов грануляции шлаков, гидротранспорта отходов горелой земли и в системе обеспыливающей вентиляции.

Образующиеся при выполнении этих операций сточные воды загрязняются глиной, песком, зольными остатками от выгоревшей части стержневой смеси и связующими добавками формовочной смеси. Производственные сточные воды, загрязненные химическими соединениями, в разных литейных цехах и отдельных установках различаются по количеству и по составу.

Отходы литейного производства. В литейном производстве на 1 т отливок образуется от 1 до 3 т отходов, включающих отработанные формовочные смеси, лом огнеупорных изделий, старые лаки и затвердевшие краски, шлаки и т.д.

Основные источники отходов плавильных агрегатов литейных цехов – отработанные формовочные смеси и литейные шлаки. В среднем на 1 т металла выход шлака составляет от 10 до 30 % массы плавки. Зачастую шлак сливается в приямок, оттуда после отверждения извлекается из-за сложностей в разделке и вывозится в отвал.

Твердые отходы литейного производства содержат до 90% отработанных формовочных и стержневых смесей. Отработанные формовочные смеси как отходы относятся к 4-му классу опасности. Это связано с тем, что содержание загрязняющих веществ в отходах незначительно, и все эти вещества обладают низкой летучестью и растворимостью в воде. Такие отходы в ряде случаев не требуют каких-либо специальных мероприятий по захоронению, и их можно складировать на полигонах захоронения твердых бытовых отходов. Но это возможно только в том случае, если объем литейных отходов $\leq 50\%$ количества твердых бытовых отходов.

Библиографический список

1. Жуковский, С.С. Технология литейного производства: формовочные и стержневые смеси/ С.С. Жуковский. – Брянск 2016 – 256 с.
2. Гайдамака, Р.Г. Воздействие литейных производств на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / Р.Г. Гайдамака. – М.: ГТНТБ СО РАН, 2010.–165 с.
3. Белый, О.А. Решение проблем экологии в литейном производстве/ О.А.Белый. – Минск: Минприроды РБ, - 2013. – 240с.

Совершенствование мероприятий по обращению со сточными водами ПОДО «ОНЕГА»

Одной из отраслей пищевой промышленности, занимающихся переработкой растительного сырья, является производство одной из самых популярных видов продукции – чипсов, снеков и мытого фасованного картофеля.

В виду особенностей используемого сырья, картофельных клубней, оно носит ярко выраженный межсезонный характер. Это предполагает чередование высоких нагрузок на технологические линии производства продукции и, соответственно, объемов образующейся в результате производственных процессов сточной воды.

Интенсивность производства является повышенной в осенне-зимний период и пониженной в весенне-летний период работы. При этом, в период круглосуточных нагрузок, поступление сточной воды в течение суток носит равномерный характер [1].

Оборудование для производства чипсов предусматривает, что в качестве основного исходного материала для их производства будет использоваться цельный картофель или сухое картофельное пюре в виде крупки, хлопьев, гранул или их полуфабрикатов [2]. Технология производства картофельных чипсов из данных ингредиентов предусматривает следующие операции:

1. загрузку картофеля;
2. мойку картофеля на универсальной машине для мытья корнеплодов, фруктов и овощей, в результате которой образуется поток воды, аналогичный по составу

тому, что получается при подготовке сырого картофеля, содержащий глину и песок;

3. очистку кожуры с помощью щеток, в результате которой образуются стоки, содержащие картофельную мезгу;

4. гидрорезку очищенных и отсортированных клубней, с образованием сточной воды, содержащей свободный крахмал;

5. бланширование резаного картофеля паром, с содержанием в стоках связанного крахмала, а также продуктов его гидролиза;

6. операцию охлаждения водой, при которой происходит непосредственный контакт полупродукта и хладагента, приводящий к загрязнению стоков, представленных в основном связанным и частично свободным крахмалом;

7. обжаривание;

8. добавление соли и специй;

9. охлаждение;

10. упаковка.

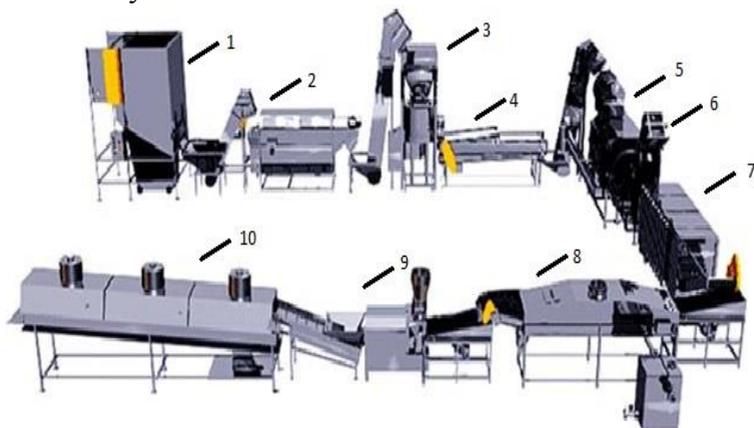


Рисунок 1 – Производственная линия по изготовлению чипсов

Линия по подготовке сырого картофеля к реализации состоит из универсальной моечной машины, в которой происходит промывка клубней водой, и очистителя вальцового типа, удаляющего посторонние включения после мытья.

В результате этих операций образуются два потока сточной воды:

- первый из них содержит в основном минеральные частицы, глину и песок,
- в состав второго потока входит картофельная мезга.

Сточные воды предприятия по производству чипсов отличаются высокими значениями БПК и ХПК, с наличием гидролизованной органики в сточной воде. Характеристика сточных вод производства чипсов представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Характеристика сточных вод производства чипсов

Сточные воды	t °С	pH	Содержание взвешенных веществ, мг/л	БПК ₅ , мг O ₂ /л	ХПК, мг O ₂ /л	Жиры, мг/л
От промывки сырья	10-20	5,5-6	500-650	250-320	До 1000	До 100
От очистки	10-20	5,5-6	500-650	250-320	До 1000	До 100
От баланширования и гидрорезки	10-20	5,5-6	500-650	250-320	До 1000	До 100
От обжарки	60-95	6,2-7,0	900-1000	550	1400	До 100

На территории предприятия сточные воды должны проходить очистку от грубых примесей и жиров.

Для задержания крупных отходов на выпусках загрязненных нежирных стоков устанавливают механические или ручные решетки, так же устанавливаются на этапе мойки песколовки.

На зажиренных стоках участка обжарки чипсов, снеков, устанавливают жироловки, рассчитанные на кратковременное пребывание (9...10 мин) сточных вод. Локальная очистка зажиренных стоков проводится в центральной (дворовой) жироловке до их объединения с производственными нежирными стоками.

Центральные жироловки, устраивают после решеток и песколовок, они работают по принципу гравитационного отстаивания.

Рекомендуемая очистка сточных вод предприятия по производству чипсов осуществляется в две ступени: локальная и механическая [4].

Локальная очистка в большинстве случаев относится к механической, но главная ее цель - извлечение на месте образования примесей, пригодных для переработки или препятствующих нормальной эксплуатации канализационных сетей. При локальной очистке отделяют картофельную мезгу, кусочки картофеля, кожуру и т. п.

От эффективности работы устройств для локальной очистки сточных вод зависит стоимость последующей обработки сточных вод на сооружениях механической очистки. Основные средства локальной очистки сточных вод цеха по производству чипсов - песколовки, жироловки, ручные решетки.

В сточных водах цеха по производству чипсов содержится большое количество взвешенных веществ (от 500 до 1000 мг/л), из них до 90 % органических примесей,

а также много твердых нерастворимых веществ. Осадок составляет 2...4 % общего объема сточных вод [5].

С помощью механической очистки из сточных вод извлекают нерастворимые оседающие и всплывающие загрязнения. Механическая очистка необходима для предупреждения засорения канализационных трубопроводов отходами в большом количестве. Кроме того, большинство канализационных отходов после соответствующей обработки может быть утилизировано.

Библиографический список

1. Харинов П.Д. Технология производства чипсов// Журнал «Переработчик» 2005-№12

2. Официальный сайт ПОДО «ОНЕГА» [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <http://www.onega.by/>

2. Золотоголов В.Г. Организация и планирование производства. Практическое пособие. - Минск: ФУАинформ, 2012. - 528 с.

3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.1078-01). — М: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002.

4. С. А. Арнаут О разработке технология получения картофельных чипсов // Вести Национальной Академии Наук Беларуси - 2006 - № 5

5. Харинов П.Д. Технология производства чипсов// Журнал «Переработчик» 2005-№12

Зубахо Я.В. Науч. рук. Хорева С.А.

Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий

Цель работы – изучить состав сточных вод предприятия и определить наиболее перспективные способы их очистки.

Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий содержат в своем составе большое количество органических и неорганических загрязнений, бактерий – возбудителей инфекционных болезней. При сбросе без достаточной очистки таких стоков в водоем, содержащиеся в воде загрязнители, которые характеризуются весомерными значениями биологической и химической потребностей кислорода (далее – БПК, ХПК), осуществляют процесс окисления, что приводит к существенному снижению растворенного в воде кислорода – эвтрофизированию водоемов.

Среднестатистические качественные параметры состава сточных вод мясоперерабатывающих предприятий приведены в таблице 1.

Данные из таблицы подтверждают, что стоки мясоперерабатывающих предприятий не могут быть направлены на очистные сооружения населенных пунктов либо на рельеф местности, не подвергшись перед этим предварительной локальной водоочистке

Весь процесс производства колбас ведется по стадиям, сначала идут предстадийные процессы, которые включают в себя:

1. привоз скота;
2. убой скота и его разделку;
3. обвалку мяса и его жиловку.

Таблица 1 – Среднестатистические показатели концентраций загрязнителей в сточной воде мясоперерабатывающих предприятий до попадания на очистные сооружения

Параметр	Концентрация, мг/дм ³	ПДК ЗВ в составе производственных сточных вод, отводимых в водные объекты, мг/дм ³
Взвешенные вещества	700-6200	30
pH	6,4-8,6	6,5-8,5
БПК	600-2700	25
ХПК	2100-5800	120
Жиры	250-1300	-
Азот общий	107-175	20
Азот аммонийный	18-57	10
Фосфор	37-73	3

Затем после сортировки жилованного мяса по сортам, продукция направляется в колбасный цех для дальнейшего производства по стадиям:

4. измельчение и посол мяса;
5. приготовление колбасного фарша;
6. формирование колбасных батонов;
7. термическую обработку колбас;
8. упаковку, маркировку и хранение готовых колбасных изделий.

Колбасный цех является одним из основных источников образования сточных вод, так как стоки образуются на всех стадиях производства продукции, а также при мытье оборудования, трубопроводов, полов.

Поскольку в сточных водах предприятия преобладают жиры, то одной из главных задач является очистка стоков от жира.

Наиболее эффективная очистка сточных вод комбината по переработке мяса достигается многоэтапными методами. Количество стадий и методы очистки могут варьироваться, однако всегда присутствует стадия механической очистки и один или несколько физико-химических методов (к примеру, реагентная обработка и напорная флотация).

Если требования к очищаемой воде строгие, дополнительно применяют биологические методы доочистки и обеззараживание очищенной воды.

На мясоперерабатывающих предприятиях наибольшую популярность получили методы напорной флотации и электрофлотации. Эффективность данных методов очистки составляет 95-98%.

При необходимости обеззараживания сточных вод, на мясокомбинатах наиболее эффективен метод озонирования воды, который успешно применяется для удаления тенсидов, фенолов, адсорбируемых органических галогенопроизводных и для обесцвечивания. Такие установки эффективно снижают химическую потребность в кислороде и разрушают секреторные вещества. Озон уничтожает вирусы и бактерии, а также осадок сточных вод и успешно используется для удаления неприятных нежелательных запахов. Однако дороговизна метода не позволяет в полной мере перенести его в промышленную водоочистку, поэтому чаще всего применяется метод УФ-обеззараживания.

УДК 541.183

Карпенко П.А. Науч. рук. Бельская Г.В.

Разработка природоохранных мероприятий для цеха литья серого чугуна ОАО «Минский тракторный завод»

ОАО «МТЗ» является одним из крупнейших в Беларуси предприятие по выпуску колесных тракторов, тракторо-комплектов и альтернативной техники. Также выпускаются запасные части, нестандартное оборудование, продукция металлургического производства - поковки, чугунное и стальное литье, инструмент и оснастка. Производственная деятельность МТЗ характеризуется большим разнообразием технологических процессов. С этим связано значительное воздействие предприятия на окружающую среду посредством выбросов в атмосферный воздух, сбросов сточных вод, образованием отходов производства, загрязнением почв при проливах нефтепродуктов и химических веществ [1].

Наиболее значительное воздействие на окружающую среду оказывает литейное производство. Выбросы от вагранок при плавке чугуна составляют порядка 40 % валового объема выбросов всего завода. Снижение выбросов от вагранок является актуальным, так как МТЗ расположен в городской черте в непосредственной близости от жилой зоны.

Литейный цех №2 специализируется на выпуске серого чугуна. В настоящее время в цеху изготавливается более 130 видов отливок.

Вагранка состоит из следующих узлов:

– шахта вагранки с дымовой трубой, изготовленной из стального листа. В шахте вагранки выполнены завалочное и рабочее окна;

- фурменный пояс, включающий воздушную коробку, подводящие штуцера, фурменные рукава и сопла фурм;

- опорная часть, состоящая из подовой плиты и четырёх колонн, откидного днища с механизмом открывания и закрывания, а также рабочей площадки для обслуживания фурм;

- искрогаситель для улавливания пыли и гашения искр при помощи водяной завесы (рисунок 1).

На вагранке предусмотрено водяное поливное охлаждение кожуха, и установлен мокрый искрогаситель. Грануляция шлака производится струёй воды на струю шлака, при этом шлак, разбиваясь на мелкие гранулы, гидротранспортом поступает в яму–отстойник, откуда выгружается грейфером, а вода направляется в оборотную систему цеха.

Каждая вагранка укомплектована копильником, оборудованным механическим устройством поворота, ёмкостью 10 т для осуществления равномерного хода плавки в вагранке и обеспечения стабильности химического состава выплавляемого чугуна. Вагранка оборудована скиповым подъёмником с бадьёй для загрузки шихты. На вагранке установлена автоматизированная система слежения за уровнем шихты. Транспортирование жидкого металла на заливку форм производится по монорельсу с помощью тележки для металла грузоподъёмностью 3т [2].

Ввиду большого количества загрязняющих веществ, выделяемых при плавке в вагранках, они оснащены двухступенчатой системой очистки. Первая ступень предназначена для очистки ваграночных газов от оксида углерода (СО) путем его дожигания газовой горелкой.

Пламя горелки обеспечивает воспламенение оксида углерода и его окисление до диоксида углерода.

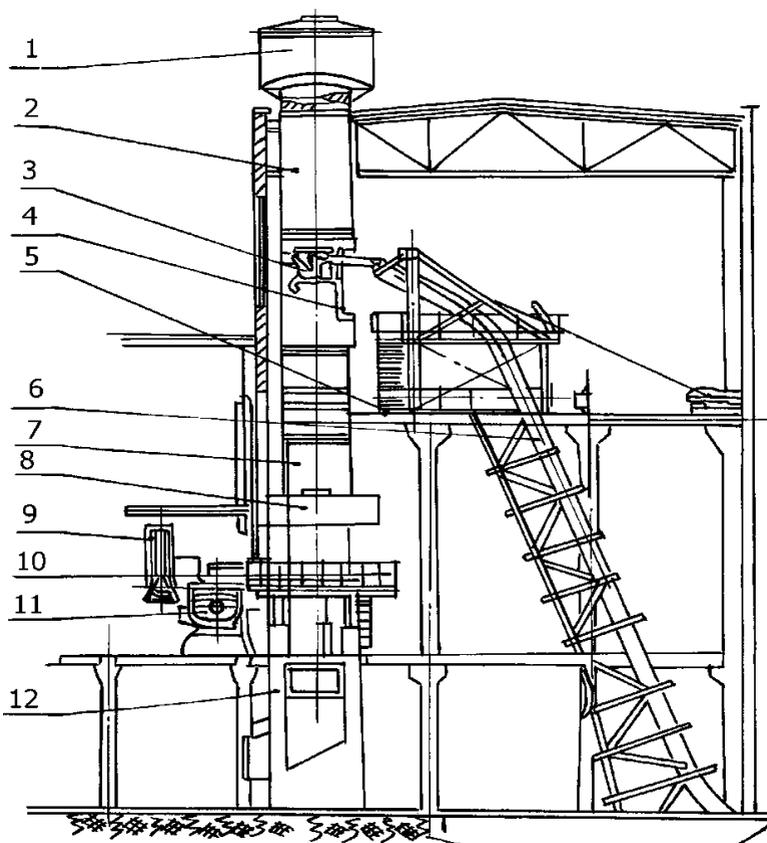


Рисунок 1 – Схема вагранки

- 1 – искрогаситель; 2 – дымовая труба; 3 – бадья;
- 4 – завалочное окно; 5 – колошниковая площадка;
- 6 – скиповый подъёмник; 7 – шахта;
- 8 – фурменный пояс; 9 – тележка для металла;
- 10 – рабочая площадка;
- 11 – копильник; 12 – опорная часть

Горелка установлена перед завалочным окном.
Розжиг производится перед началом работы вагранки

запальником при постепенном открытии крана подачи газа до установления устойчивого горения пламени. Контроль работы факела и процесса горения осуществляется в течение всего времени работы вагранки. По окончании рабочей смены горелки гасятся, подвод газа к системе дожигаания ваграночных газов прекращается.

Вторая ступень очистки – искрогаситель – предназначена для улавливания пыли неорганической.

Искрогаситель представляет собой металлическую конструкцию, установленную на ствол вагранки. Внутри искрогасителя установлен зонт для предотвращения попадания воды в шахту вагранки. Вода, подаваемая в искрогаситель, стекает по зонту, что обеспечивает его охлаждение, а также распределение воды внутри искрогасителя. Дымовые газы, проходя через водяную пленку, охлаждаются и очищаются от пыли. Нижняя часть искрогасителя имеет уклон, и вода с уловленной пылью стекает самотеком.

Производственные процессы сопровождаются выделением следующих вредных веществ: углерода оксида, азота диоксида, серы диоксида, пыли неорганической $\text{SiO}_2 < 20\%$, $\text{SiO}_2 \text{ } 20\%:70\%$, $\text{SiO}_2 > 70\%$, фенола, спирта метилового, сольвента, уайт-спирита, аммиака, железа оксида, марганца диоксида, кислоты серной и др. В цехе учтено 175 источников выбросов вредных веществ [2]. На рисунке 2 приведена схема материального баланса для процесса литейного производства черных и цветных металлов.

Газ в вагранке, работающей на коксе, в первую очередь состоит из N_2 , CO_2 , H_2O и CO , с небольшим содержанием SO_2 . В обычных вагранках, в которых отходящий газ собирается над завалочным окном, необходимо делать



Рисунок 2 – Схема материального баланса для литья серого чугуна

различие между условиями топочных газов ниже и выше нее, потому что через завалочное окно проникает окружающий воздух [3].

Применение последующего дожигания отчетливо влияет на уровни как CO , так и NO_x , при оптимальных рабочих условиях. Анализ данных указывает, что работа

вагранки для холодного дутья в условиях ниже оптимальных ведет к увеличению выброса CO: 2000 мг/Нм³ по сравнению с 5 – 20 мг/Нм³ в оптимизированных условиях. Соответственно увеличиваются и выбросы ЛОС и ПАУ (полициклические ароматические углеводороды) [3]. Таким образом, можно сделать вывод, что в результате технологического процесса литья серого чугуна в ваграночных печах идет интенсивное воздействие на атмосферный воздух.

Одним из стратегических направлений по снижению воздействия является применение автоматической формовочной линии (АФЛ) – комплекса литейных машин, механизмов и подъемно-транспортных устройств, который в автоматическом режиме выполняет все операции изготовления разовых песчаных опочных или безопочных форм, их нагружение и подачу на заливку, охлаждение и выбивку, а также межоперационное транспортирование [4]. Такая линия состоит из формовочной машины, сборщика форм, выбивной установки, конвейера, бегунов периодического действия (смесителя), автоматических дозирующих устройств, автоматической земельной лаборатории, контролирующей и управляющей каждым замесом смеси. Электронное оборудование дает возможность с высокой точностью подобрать состав смеси, из которой будет сделана форма. Вся система автоматизирована и управляется контроллерами. Компактное расположение полного цикла производства и автоматизированный контроль процесса обеспечивает его экологическую безопасность. Данные по выбросам приведены в таблице 1. Применение АФЛ в литейном цехе серого чугуна МТЗ позволит снизить выбросы пыли неорганической примерно на 75-80% линии 341К конструкции НПП «Автопромсборка» на базе автомата

Таблица 1 – Сравнительная характеристика выбросов при использовании ленточного конвейера и АФЛ

Выбросы загрязняющих веществ, т/г	Ленточный конвейер	АФЛ
пыль неорганическая	20,930 т/г	4,186 т/г
оксид углерода	10,242 т/г	10,242 т/г
диоксид азота	4,314 т/г	4,314 т/г

HSP- 4D фирмы Генрих Вагнер Синто. Применение АФЛ позволит снизить выбросы в атмосферный воздух, получить отливки высокого качества и значительно увеличить объем производимой продукции. Внедрение автоматизации в литейном производстве ликвидирует тяжелый ручной труд, позволит значительно улучшить условия труда и общее санитарно-гигиеническое состояние цеха.

Библиографический список

1. www.belarus-tractor.com
2. Марукович, Е. И. Технологические параметры литья заготовок из серого чугуна / Е. И. Марукович, В. С. Мазько, В. П. Груша // Литье и металлургия. – 2009. – №3 (52). – С. 175 - 177.
3. Панасюгин, А. С. Использование адсорбционно-катализического метода для очистки вентиляционных выбросов формовочных участков литейных цехов / А. С. Панасюгин, В. А. Ломоносов, О. Л. Сморгы // Литье и металлургия. – 2014. – № 2 (75). – С. 19 - 25.
4. Ровин С. Л., и др. Модернизация ваграночного парка / С. Л. Ровин, Л. Е. Ровин, Т. М. Заяц, Л. Н. Русая // Литье и металлургия. - 2015. – № 4. - С. 28 - 32.

УДК 669.7

Клещенко В.В. Науч. рук. Басалай И.А.

Экологические особенности технологического процесса алюминиевого литья

На литейных заводах и предприятиях, имеющих литейные производства, осуществляется плавка черных и цветных металлов и сплавов, а также переформовка в продукцию такой же или аналогичной конечной формы посредством разливки и затвердевания расплавленного металла или сплава в литейной форме. Литейная отрасль характеризуется разнообразием. Она охватывает широкий спектр промышленных объектов от мелких до очень крупных, на каждом из которых осуществляется комбинация технологий и типовых технологических процессов, соответствующих производственным ресурсам, размеру партий и типам продукции, производство которой осуществляется на конкретном промышленном объекте. В основе организации литейного производства лежит тип металла, причем главное различие делается между литейными заводами и предприятиями имеющими, литейные производства, на которых осуществляется отливка черных или цветных металлов.

Республика Беларусь располагает достаточно мощным литейно-металлургическим потенциалом. На предприятиях Беларуси действует около 150 литейных заводов и предприятий, имеющих литейные производства, более 170 термических цехов и участков.

Основные производители алюминиевого литья – РУП «Минский моторный завод», РУП «Могилевский лифтостроительный завод», РУП «Осиповичский завод автомобильных агрегатов», РУП «Гомельский завод литья и нормалей», РУП «Рогачевский завод «Диапроектор».

Примерно две трети всего алюминиевого литья используется в транспортном машиностроении: легковых и грузовых автомобилях, автобусах, поездах и самолетах. Потребность в снижении расхода топлива и веса повысила интерес к алюминию. Общая масса алюминиевых деталей в среднем европейском автомобиле практически удвоилась в период 1990 - 2000 г. Растущее потребление алюминия в его основной потребляющей отрасли однозначно сказалось на общем количестве производимых отливок [1].

Алюминий разливается в основном в постоянные формы. Относительная доля применяемых методов литья алюминия представлена на рисунке 1:



Рисунок 1 – Общая схема литейного процесса

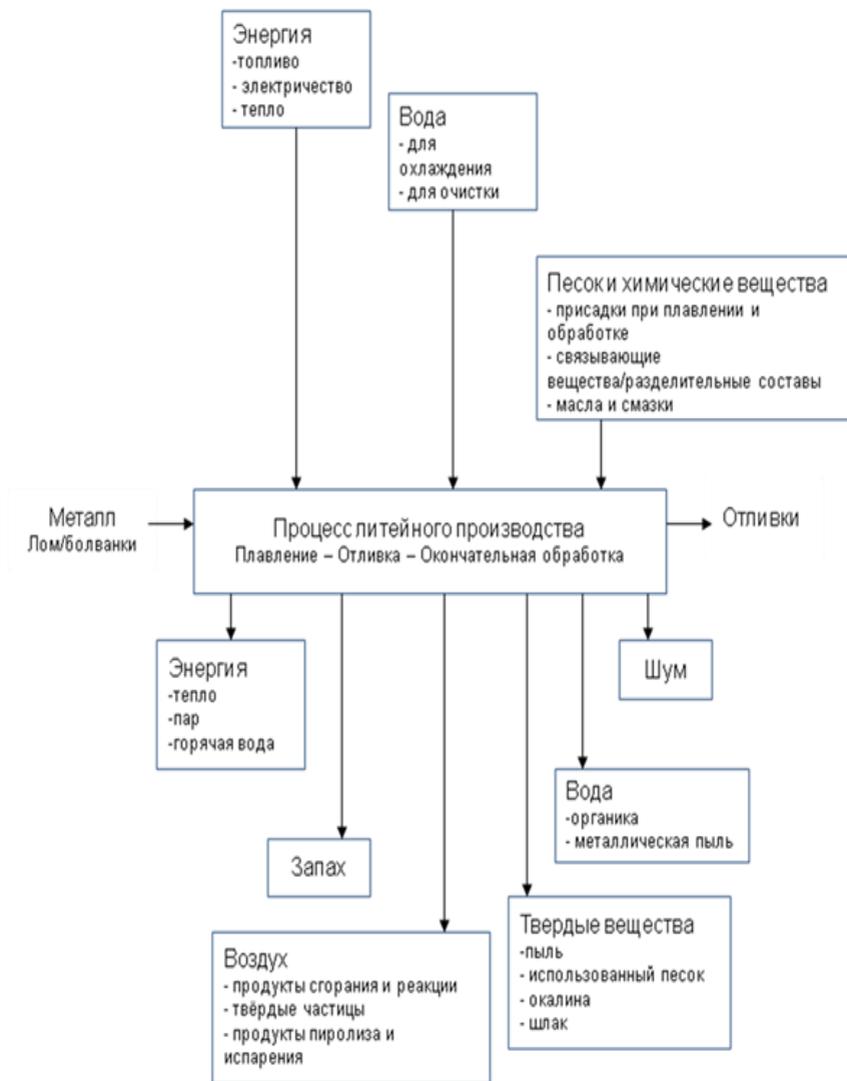


Рисунок 2 – Обзор массовых потоков для процесса литейного производства

Исходя из обзора массовых потоков процесса литейного производства (рисунок 2) очевидно, что основными отходами алюминиевого литья являются:

- шлак от плавки при производстве литевых изделий из алюминия

- отходы стержневых смесей

- пыль

- окалина

- алюминиевая стружка

Основные экологические проблемы алюминиевой промышленности связаны с образованием отходов при переработке бокситов в глинозем и выделением фторидов из электролизеров. Для решения этих проблем применяются, по существу, одинаковые меры во всем мире. Так, для утилизации отходов производства алюминия строятся шлакохранилища [2].

Экологическая ситуация при плавке и внепечной обработке алюминиевых сплавов может быть изменена в лучшую сторону только при комплексном подходе к данной проблеме.

Библиографический список

1. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 08.06.2009 № 38 «Об утверждении инструкции о порядке сбора, накопления и распространения информации о наилучших доступных технических методах». Введ.: М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ. Минск, 2012. – 395 с.

2. Влияние производства алюминия [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.zelife.ru/4233-alluminiumandenv/>

УДК 621.357.74(035): 621.396.69

Кощенко Д.А. Науч. рук. Ролевич И.В.

Воздействие гальванического производства ОАО Речицкий метизный завод на окружающую среду

Гальваническое производство принято считать одним из самых опасных источников, негативно влияющим на состояние окружающей среды. Основная опасность грозит различным водоемам, как подземным, так и поверхностным. При таком производстве образуется много сточной вод, содержащих множество примесей с тяжелыми металлами, щелочным составом и прочими высокотоксичными соединениями. Технология гальванического производства должна быть адаптирована с процессом, в ходе которого сточные воды будут очищаться. Такой процесс нельзя осуществлять без наличия качественных очистных сооружений. Планируя осуществлять данный вид деятельности, необходимо учесть затраты не только на оборудование для самого процесса производства, но и на отведение жидких отходов. Требуется учитывать также затраты на организацию размещения твердых отходов и обезвреживание стоков.

Целью исследования явилось изучение воздействия гальванического производства на окружающую среду на ОАО Речицкий метизный завод. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи: изучить гальваническое производство и его воздействие на гидросферу, проанализировать экологические аспекты гальванического производства, изучить природоохранную деятельность на ОАО Речицкий метизный завод.

ОАО «Речицкий метизный завод» специализируется на выпуске гвоздильно-проволочной продукции. Входит в состав холдинга «Белорусская металлургическая

компания». Проводит электрогальваническое и горячее цинкование всех видов изготовленных на заводе гвоздей, болтов, гаек, шурупов, винтов самонарезающих, а также конструкций с габаритами, не превышающими 12500x1500x2500 мм, и массой до 8000 кг и труб длиной от 4,0 до 8,2 м, диаметром 1,2" до 4". Горячее цинкование производится на линии производства фирмы HIRTZ (Германия) и линии производства фирмы «Gimeso» (Италия).

Гальванический метод является электрохимическим способом нанесения металлических и химических покрытий на электропроводящий и неэлектропроводящий материал для придания ему защитных антикоррозийных, защитно-декоративных, декоративных, специальных антифрикционных свойств, твердости, износостойкости и др. [1].

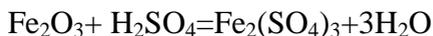
Гальваническое нанесение металлических покрытий состоит из подготовительной работы, основного процесса и завершающего этапа. В начале поверхность металла готовят для нанесения гальванического покрытия: проводится шлифование, обезжиривание и травление металлических деталей. Шлифование устраняет царапины, риски и другие дефекты поверхности, а также создает гладкую поверхность, необходимую для нанесения зеркальных и блестящих защитно-декоративных покрытий. Шлифование производят абразивными дисками и абразивными лентами.

Обезжиривание удаляет с поверхности детали загрязнение жиром и охлаждающие эмульсии, связанные с металлом адгезионными свойствами. Загрязнение, прочно связанное с металлом силами химического сродства, удаляют травлением, в процессе которого нарушается химическая связь загрязнителя с металлом. Необходимость удаления загрязнения объясняется тем, что оно снижает

прочность сцепления гальванического покрытия с металлом. С увеличением толщины загрязняющего слоя прочность сцепления покрытия с металлом снижается в геометрической прогрессии. От качества очистки поверхности детали от грязи зависит качество гальванического покрытия. Вид загрязнения поверхности металла может быть различным как по своей природе, так и по свойствам. Это могут быть термическая окалина, продукты коррозии, сульфидные и оксидные пленки, возникающие в результате взаимодействия металла с окружающей средой и прочно связанные с ним силами химического сродства [2]. Применяют три способа обезжиривания: химический, электрохимический и обезжиривание органическими растворителями.

Травление деталей проводят с целью удаления с их поверхности различных оксидов: окалины, ржавчины, продуктов коррозии цветных металлов. Травление бывает химическим и электрохимическим. Химическое и электрохимическое травление производят в растворах серной, соляной или азотной кислот, их солей и реже – в растворах щелочей. Происходящие процессы можно объяснить на примере травления железа в серной кислоте.

Окалина на железе состоит, главным образом, из смеси его оксидов FeO , Fe_2O_3 и Fe_3O_4 . В результате реагирования оксидов с кислотой, оксиды переходят в водорастворимые соли. При этом протекают следующие реакции:



Цинковое покрытие деталей используют для защиты стальных деталей от коррозии. Цинк стоек к коррозии в атмосферных условиях. Так как потенциал цинка более

отрицательный, чем потенциал железа, то при контакте цинка с железом и наличии влаги образуется гальванический элемент, в котором железо служит катодом. Покрытие цинком защищает сталь не только механически, но и электрохимически.

При работе гальванических цехов образуются сточные воды, содержащие, различные концентрации примесей катионов (меди, никеля, цинка, кадмия, хрома, свинца, ртути, железа, алюминия, олова, висмута, кобальта, марганца и др.) и их гидроксидов (в виде суспензии и коллоидных частиц), анионов (хлоридов, сульфатов, фторидов, цианидов, нитратов, нитритов, фосфатов и др.); поверхностно-активных и других токсических веществ. Наиболее распространенными токсикантами, поступающими в окружающую среду из гальванических цехов, являются тяжелые и другие металлы: медь, хром, кадмий, никель, цинк, ртуть, алюминий, свинец, а также цианиды.

Наибольшую опасность представляют ионные, в том числе комплексные формы тяжелых металлов. Образование комплексных соединений может как снижать, так и повышать токсичность «свободных» ионов. Например, при соединении ионов меди с гумусовыми веществами происходит повышение в 900 раз их токсичности [3].

Состав загрязнений сточных вод гальванического производства следующий:

– при электролитическом обезжиривании, цианистым меднением, цинковании, кадмировании, серебрении сточные воды содержат CN^- , $\text{CNS}[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{-2}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{-3}$, $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{-2}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_4]^{-3}$, Cu^{+2} , Fe^{+2} , Zn^{+2} , Cd^{+2} , CO_3^{-2} , Cl^- , SO_4^{-2} , NH_4^+ и т.п.;

– при нейтрализации, нанесении покрытий из растворов с фторидами, фторборатом, фторсиликатом –

блескообразователи, смачиватели, F^- , BF_4^- , SiF_6^{-2} , Cu^{+2} , Zn^{+2} , Cd^{+2} , и т.п.;

– при обезжиривании лужении, травлении, активации, нанесении покрытий – блескообразователи, органические растворители, смачиватели, ПАВ, ионы металлов, Cl^- , SO_4^{-2} , $[Zn(NH_3)_2]^{+2}$, $[Cd(NH_3)_2]^{+2}$, NO_3^- и т.п.[18].

Процесс покрытия изделий горячим цинком на заводе включает обезжиривание изделий в щелочных растворах, в результате чего в атмосферу выделяется карбонат динатрия, от ванны травления выделяется гидрохлорид. От ванн обезжиривания, травления, флюсования расцинковки, ванны горячего цинкования и установки извлечения, внешней очистки и внутренней продувки труб выделяется цинк и его соединения, железо(II)оксид, аммиак, гидрохлорид. От ванны горячего цинкования выделяется цинк и его соединения, аммиак, гидрохлорид. От печи подогрева ванны горячего цинкования – углерод оксид, оксиды азота, бенз/а/пирен [4].

Модель управления охраной окружающей среды на ОАО Речицкий метизный завод состоит из разработки экологической политики общества, экологического планирования, внедрения и функционирования разработанных планов, проведения проверок и корректирующих действий, анализа результатов со стороны руководства и постоянного улучшения системы управления окружающей средой. В то же время для наиболее полной очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов необходимо заменить существующую систему очистки, которая устарела и не обеспечивает должной очистки сточных вод.

Следовательно, приведенные в статье данные свидетельствуют о необходимости совершенствования

природоохранной деятельности для гальванического производства ОАО Речицкий метизный завод. Объем очищенных на локальных очистных сооружениях производственных сточных вод в течение 2015 г. составил 104 тыс.м³. Предлагаемая система оборотного водоснабжения от линии гальванического цинкования позволит снизить объем сбрасываемых в городскую канализационную сеть производственных сточных вод до 14 тыс.м³/год.

Библиографический список

1. Гильманшин, Г.Г. Химические и электрохимические процессы функциональной гальванотехники./ Г.Г. Гильманшин. – Казань КХТИ, 1994 г. –79с.
2. Грилихес, С. Я. Обезжиривание, травление и полирование металлов/ С.Я. Грилихес – Москва, 1994 г. – 190с.
3. Виноградов, С.С.. Экологически безопасное гальваническое производство. Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева.– Изд. 2– е, перераб. и доп.; «Глобус». М., 2005. – 352 с.
4. Колесников, В.А. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Механические и физико-химические методы очистки промывных и сточных вод: Учеб. пособие/ В.А. Колесников, В.И. Ильин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 220 с.

Красноярская П.Ф. Науч. рук. Сидорская Н.В.

Совершенствование природоохранной деятельности на ООО «МИТРА»

Предприятие ООО «МИТРА», г. Минск специализируется на производстве изделий из пластмасс: упаковке для косметической продукции, бытовой химии, а также медицины. Современная технология и переработка полимеров и композитов охватывает широкий круг производств и технологических процессов. Они включают в себя технологию пластических масс, технологию переработки пластмасс, технологию эластомеров, технологию производства резиновых изделий, технологию композиционных материалов.

Пластмассы – это ресурс, который заменяет при изготовлении множества различных изделий натуральный, обычно дорогостоящий материал (из истощаемых природных ресурсов) искусственным, обычно более дешевым (который может перерабатываться и вторично использоваться).

На предприятии технологический процесс изготовления изделий из пластмасс состоит из следующих этапов: приемки, хранения, транспортировки на участок литья, подготовки сырья, экструзии с раздувом, литья под давлением и сборки, инъекции с раздувом, дробления и загрузки, сбора отходов, дробления с получением вторичного сырья отходов в виде несоответствующей продукции, упаковки готовой продукции (ГП) и транспортировки на склад ящиков с ГП, вспомогательного производства (получения сжатого воздуха и ремонта, хранения и подготовки форм), хранения на складе ГП, отгрузки потребителю ящиков с ГП, хранения на складе

вторичного сырья и отгрузки потребителю мешков с вторичным сырьем и мешков с отходами, обращения с отходами производства.

Таким образом, на предприятии применяется три основных технологии получения изделий из пластмасс и пластиковой упаковки: экструзия с раздувом, литье под давлением и инъекция с раздувом; и следующие виды оборудования: экструзионно-выдувное оборудование, оборудование литья под давлением, установки для инъекции с раздувом.

Основными материалами при изготовлении изделий из пластмасс являются: полипропилен, полиэтилен, полистирол, сополимеры стирола, полиэтилентерефталатгликоль, полиолефин, полиэтилентерефталат. Схема материально-энергетических потоков предприятия ООО «МИТРА» представлена на рисунке 1.

Экологическими аспектами производства пластмасс являются негативное воздействие на атмосферу и охрана атмосферного воздуха, а также образование на предприятиях по производству пластиковой упаковки ряда отходов.

Основными отходами, образующимися в процессе производства изделий из пластмасс 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) и др.

На предприятии основные отходы перерабатываются с помощью дробления и грануляции и снова используются в технологическом процессе как вторичное сырье.

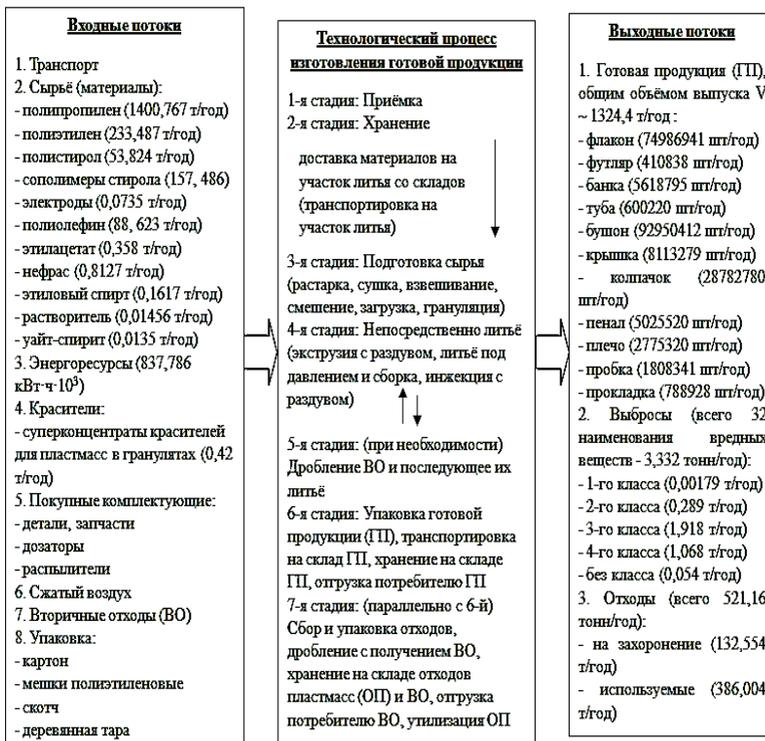


Рисунок 1 – Схема материально-энергетических потоков предприятия ООО «МИТРА»

Основными загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферу в ходе технологического процесса изготовления пластиковой упаковки, являются: диоксид углерода (4 класс опасности), уксусная кислота (3 класс опасности), ацетальдегид (3 класс опасности), формальдегид (2 класс опасности), винилбензол (2 класс опасности). Диоксид углерода способствует возникновению парникового эффекта, что является глобальной экологической проблемой. Уксусная кислота, ацетальдегид и формальдегид являются взрывоопасными

веществами и вызывают ряд негативных воздействий на организм человека. Уксусная кислота в результате реакций взаимодействия с окислителями и основаниями также оказывает агрессивное действие на металлы с образованием горючего газа водорода, на некоторые виды пластиков, резины и других покрытий. Винилбензол является ядом общетоксического действия, обладает раздражающим мутагенным и канцерогенным эффектом и имеет неприятный запах; опасен для организма человека [2].

Для снижения негативного воздействия производства данного предприятия на окружающую среду необходимо совершенствование природоохранной деятельности.

Основными мероприятиями снижения негативного воздействия производства пластиковой упаковки на окружающую среду являются:

- санитарная очистка стиролсодержащих газов (способ каталитического окисления выбросов, адсорбционное извлечение стирола из загрязненного воздуха, пылеуловители);

- обезвреживание газовых выбросов, содержащих фенол, формальдегид и метанол методами абсорбции и адсорбции, хемосорбции, блочным методом, обесфеноливанием выбросов, путем окисления отработанных газов;

- применение каталитических, термических, термокаталитических методов очистки отходящих газов;

- применение методов дожигания углеводородов;

- применение плазмокаталитического метода очистки отходящих газов [1,4].

Абсорбция – это процесс поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями – абсорбентами. Различают физическую и химическую абсорбцию. При физической абсорбции молекулы

поглощаемого вещества (абсорбтива) не вступают с молекулами абсорбента в химическую реакцию. При этом над раствором существует определенное равновесное давление компонента. Процесс абсорбции проходит до тех пор, пока парциальное давление целевого компонента в газовой фазе выше равновесного давления над раствором. При химической абсорбции молекулы абсорбтива вступают в химическое взаимодействие с активными компонентами абсорбента, образуя новое химическое соединение. При этом равновесное давление компонента над раствором ничтожно мало по сравнению с физической абсорбцией и возможно полное его извлечение из газовой среды [1].

Процесс абсорбции является избирательным и обратимым. Избирательность – это поглощение конкретного целевого компонента (абсорбтива) из смеси с помощью абсорбента определенного типа. Процесс является обратимым, так как поглощенное вещество может быть снова извлечено из абсорбента (десорбция), а абсорбтив снова может быть использован в процессе.

Применяемые абсорбенты должны хорошо растворять извлекаемый газ, иметь минимальное давление паров, чтобы возможно меньше загрязнять очищаемый газ парами поглотителя, быть дешевыми, не вызывать коррозию аппаратуры [4].

Процесс абсорбции протекает на поверхности раздела фаз, поэтому абсорбер должен иметь возможно более развитую поверхность соприкосновения жидкости и газа. По способу образования этой поверхности абсорберы можно разделить на поверхностные, насадочные и барботажные.

Поверхностные абсорберы малопроизводительны и используются для поглощения только хорошо растворимых газов. Наиболее распространенными

универсальными видами являются насадочные абсорберы. Они имеют более развитую поверхность соприкосновения, просты по устройству, надежны [4].

Более компактными, но и более сложными по устройству являются барботажные абсорберы, в которых газ барботируется через слой абсорбента, размещенного в колонне на тарелках. Еще более совершенными являются пенные абсорберы. В этих аппаратах жидкость, взаимодействующая с газом, приводится в состояние пены, что обеспечивает большую поверхность контакта между абсорбентом и газом, а, следовательно, и высокую эффективность очистки [4].

В качестве абсорберов могут применяться любые массообменные аппараты, используемые в химической промышленности [4].

Адсорбция – основана на избирательном извлечении вредных компонентов из газа с помощью адсорбентов – твердых веществ с развитой поверхностью. Адсорбенты должны обладать высокой поглотительной способностью, избирательностью, термической и механической стойкостью, низким сопротивлением потоку газа, легкой отдачей адсорбированного вещества. В качестве адсорбентов применяют активированный уголь, силикагель, синтетические и природные цеолиты. Цеолиты (молекулярные сита) – это синтетические алюмосиликатные кристаллические вещества, обладающие большой поглотительной способностью и высокой избирательностью даже при весьма низком содержании определенного вещества (адсорбтива) в газе [1].

Адсорбцию осуществляют в основном в адсорберах периодического действия. Десорбцию ведут обычно острым паром, подаваемым снизу, который выносит из сорбента поглощенный им продукт (адсорбат) и поступает

в холодильник-конденсатор, где продукт отделяется от воды.

Адсорберы периодического действия отличаются простотой и надежностью. Недостатками их является периодичность процесса, низкая производительность и относительно небольшая эффективность.

Непрерывные процессы адсорбционной очистки газов осуществляются в кипящем слое адсорбента. Эти процессы дают возможность обрабатывать относительно небольшим количеством адсорбента большие объемы газов с низкой концентрацией веществ, подлежащих удалению, и достигать при этом высокой степени очистки [1,4].

Метод каталитического обезвреживания основан на каталитических реакциях, в результате которых находящиеся в газе вредные примеси окисляются и превращаются в другие соединения, безвредные или менее вредные, или же легко удаляющиеся из среды. Степень их конверсии может достигать 99,9 %.

Катализаторами служат платина, палладий, рутений, а также более дешевые, но менее эффективные никель, хром, железо, медь. В качестве восстановителей применяют метан, водород, оксид углерода, природный и нефтяной газы и другие. Любой из этих газов не должен содержать примесей сернистых соединений, вызывающих отравление катализатора. В качестве носителей для катализаторов используют оксид алюминия, силикагель, керамику другие материалы. При использовании в качестве катализатора платины, палладия или родия обеспечивается высокая степень конверсии: остаточное содержание оксидов азота не превышает 5 – 10 % при больших объемах перерабатываемого газа. При применении других, более дешевых катализаторов,

степень обезвреживания, а также скорость процесса оказываются меньшими [3].

Термический метод обезвреживания получил более широкое распространение, так как некоторые вредные примеси трудно или невозможно полностью нейтрализовать другими методами из-за сложности их состава, низкой концентрации, а также из-за отсутствия эффективных средств улавливания. Он заключается в том, что все органические вещества полностью окисляются кислородом воздуха при высокой температуре до нетоксичных соединений. В результате выделяются минеральные продукты: вода, диоксид углерода, а также теплота, которые требуют дальнейшей их утилизации [3].

Метод термического окисления (дожига) органических веществ, содержащихся в отходящих газах, относится к энергоемким. Для поддержания необходимой температуры обезвреживания отходящих газов (800 – 1200°C) используется высококалорийное топливо. К преимуществам термического метода обезвреживания отходящих газов относятся: отсутствие шламового хозяйства, небольшие габариты установок, простота обслуживания, высокая эффективность, возможность обезвреживания горючих выбросов сложного состава [3].

Метод дожига углеводородов получает все большее распространение. Накоплен опыт термического обезвреживания воздуха, содержащего примеси стирола, формальдегида, толуола, бутилацетата и других органических веществ. Степень окисления последних составляет 99 % [4].

С целью снижения затрат отходящие газы чаще всего сжигаются совместно с твердыми отходами, в результате чего упрощается проблема утилизации промышленных отходов в целом, а также резко снижаются энергетические и эксплуатационные затраты. С помощью современных

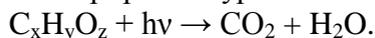
установок термодожига можно обеспечить полную безвредность и высокую производительность этого процесса.

В целях снижения температуры обезвреживания органических примесей применяют установки сжигания, где в качестве инициатора окисления используются различные катализаторы. Тем самым достигается снижение температуры обезвреживания более чем в два раза, и обеспечивается возможность нейтрализации газов с низким содержанием вредных примесей [3].

Особенность *метода термокаталитического обезвреживания* состоит в том, что затраты энергии необходимы только в момент пуска, то есть когда требуется подогреть газовый поток до начальной температуры каталитического окисления (300 – 400 °С). Затем процесс протекает самопроизвольно за счет теплоты реакции окисления [5].

Термокаталитическое дожигание органических веществ до диоксида углерода (IV) и воды применяют в тех случаях, когда отходящие газы представляют собой многокомпонентную смесь различных органических веществ. В настоящее время разработаны типовые схемы обезвреживания выбросов от сушильных камер путем сжигания паров растворителей на поверхности катализатора. Внедрение схем, предусматривающих последующую утилизацию теплоты, позволяет достичь сокращения расхода теплоносителей не менее чем на 20 % (при сжигании паров с низким содержанием горючего компонента) [5].

Плазмокаталитический метод очистки газов – довольно новый способ очистки, который использует два известных метода – плазмохимический и каталитический. Его можно проиллюстрировать уравнением реакции:



Установки, работающие на основе этого метода, состоят из двух ступеней. Первая – это плазмохимический реактор (озонатор), вторая – каталитический реактор. Газообразные загрязнители, проходя зону высоковольтного разряда в газоразрядных ячейках и взаимодействуя с продуктами электросинтеза, разрушаются и переходят в безвредные соединения, вплоть до CO_2 и H_2O .

Глубина конверсии (очистки) зависит от величины удельной энергии, выделяющейся в зоне реакции. После плазмохимического реактора воздух подвергается финишной тонкой очистке в каталитическом реакторе. Синтезируемый в газовом разряде плазмохимического реактора озон попадает на катализатор, где сразу распадается на активный атомарный и молекулярный кислород. Остатки загрязняющих веществ, не уничтоженные в плазмохимическом реакторе, разрушаются на катализаторе благодаря глубокому окислению кислородом [5].

Преимуществом этого метода являются использование каталитических реакций при температурах, более низких ($40 - 100^\circ\text{C}$), чем при термокаталитическом методе, что приводит к увеличению срока службы катализаторов, а также к меньшим энергозатратам (при концентрациях вредных веществ до $0,5 \text{ г/м}^3$).

Недостатками данного метода являются: большая зависимость от концентрации пыли, необходимость предварительной очистки до концентрации $3 - 5 \text{ мг/м}^3$; при больших концентрациях вредных веществ (свыше 1 г/м^3) стоимость оборудования и эксплуатационные расходы превышают соответствующие затраты в сравнении с термокаталитическим методом [5].

Для выбора оптимального эффективного метода очистки отходящих газов от ацетальдегида,

формальдегида, винилбензола и уксусной кислоты провели сравнительный анализ трех эффективных технологий очистки воздуха: сорбционнокаталитической, термокаталитической и плазмокаталитической [5,6]. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики технологий очистки воздуха

Технические характеристики	Технология очистки воздуха		
	Сорбционно-каталитическая	Термо-каталитическая	Плазмокаталитическая
Производительность по воздуху, м ³ /час	500	750	500-750
Степень очистки, %	80-90	95	93-95
Концентрация вредных веществ, мг/м ³	До 10	500	До 100
Количество сорбента-катализатора, кг	27	11	10
Температура очищаемого воздуха, °С	20-30	500	От 20
Потребляемая мощность, кВт	55	65	10

Сравнительный анализ показал, что наиболее эффективным методом (способом) снижения негативного воздействия производства пластиковой упаковки на окружающую среду для ООО «МИТРА» является плазмокаталитический метод очистки отходящих газов.

Реализовать на предприятии плазмокаталитический метод можно через установку «ПЛАЗМОКАТ».

Достоинства данной установки заключаются в следующем:

- различная производительность в зависимости от концентраций вредных веществ в очищаемом воздухе;

- любые габаритные размеры;
- специально подобранный катализатор, не содержащий драгметаллы;
- высокая степень очистки отходящих газов от всего спектра органических веществ, выбрасываемых в атмосферу при производстве изделий из пластмасс предприятием ООО «МИТРА» (уксусной кислоты, ацетальдегида, формальдегида, стирола) [6].

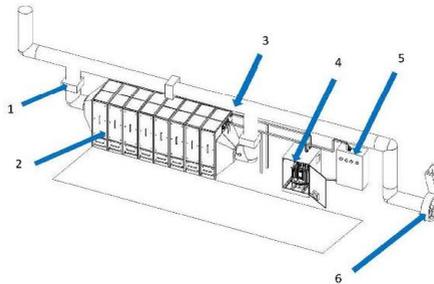
Единственным недостатком выбранной установки является зависимость от наличия посторонних примесей (пыли) в вытяжном воздухе.

Однако на участке литья изделий из пластмасс предприятия ООО «МИТРА», по данным акта инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, не образовывается пыли, так как оборудование полностью герметичное и работает автоматически, а загрязняющие вещества отходят в вентиляционную систему сразу непосредственно от оборудования. Поэтому первой ступени очистки отходящих газов (обеспыливания с помощью циклонов или пылеуловителей) перед установкой «ПЛАЗМОКАТ» не требуется.

Кроме того, данная установка по очистке отходящих газов дешевле других аналогичных систем очистки воздуха на 20 - 30% [6].

Схема плазмокаталитической очистки выбросов представлена на рисунке 3.

Таким образом, применение на предприятии ООО «МИТРА» плазмокаталитической установки «ПЛАЗМОКАТ» позволяет говорить не только о полном цикле очистки выбрасываемых газов (уксусная кислота, ацетальдегид, формальдегид, стирол) в атмосферу, но и об уменьшении экологических платежей за загрязнение окружающей среды.



1. Запирающие клапаны
2. Плазмокаталитический реактор
3. Байпас
4. Агрегат питания
5. Стойка управления
6. Вентилятор

Рисунок 3 – Схема плазмокаталитической очистки выбросов

Принципиальная схема установки «ПЛАЗМОКАТ» представлена на рисунке 4.

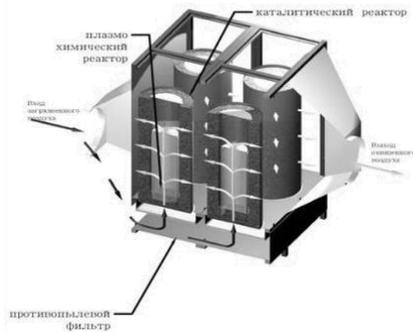


Рисунок 4 – Принципиальная схема установки «ПЛАЗМОКАТ»

Применение данного природоохранного мероприятия позволит увеличить экологическую безопасность технологического процесса ООО «МИТРА».

Библиографический список

1. Дорожко, С.В. Технические основы охраны окружающей среды / С.В. Дорожко, Н.Г. Малькевич, Г.И. Морзак, – Минск: БНТУ, 2012. –288 с.

2. Воздействие опасных веществ на ОС и организм человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>. дата доступа: 10.10.16.

3. Основные мероприятия снижения негативного воздействия производства пластиковой упаковки на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecologyside.ru/ecosid-449.html/>. дата доступа: 10.03.17.

4. Челноков А.А. Инженерные методы охраны атмосферного воздуха: учебное пособие / А.А. Челноков, А.Ф. Мирончик, И.И. Жмыхов. – Минск: Выш. шк., 2016. – 397 с.

5. Описание существующих методов очистки воздуха от вредных газообразных примесей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.air-cleaning.ru/d_method_rev.php/. дата доступа: 10.10.16.

6. Независимый экологический портал INFO-ECOLOGY.RU [Электронный ресурс] // Плазмокаталитический воздухоочиститель ПЛАЗМОКАТ. – Режим доступа: <http://info-ecology.ru/ecotechnologies/dlya-ochistki-vozdukha/plazmokataliticheskiy-vozdukhoochistitel-plazmokat/>. дата доступа : 18.12.16.

Кузьменкова А.М. Науч.рук. Морзак Г.И.

Экологические проблемы горнодобывающей промышленности

Горнодобывающая промышленность – это комплекс отраслей производства по разведке месторождений полезных ископаемых их добыче из недр земли и первичной обработке – обогащению. С каждым годом техногенное воздействие на окружающую природную среду предприятий этой отрасли возрастает, так как добывать минеральные ресурсы приходится во все более сложных условиях - с большей глубины, в сложных условиях залегания, с невысоким содержанием ценного компонента [1].

Горная промышленность делится на:

1. топливодобывающую (нефтяная, добыча природного газа, угольная, сланцевая, торфяная);

2. рудодобывающую (железорудная, марганцеворудная, добыча руд цветных металлов, благородных и редких металлов, радиоактивных элементов);

3. промышленность неметаллических ископаемых или строительных материалов (добыча мрамора, гранита, асбеста, мела, доломита, кварцита, полевого шпата, известняка);

4. горно-химическую (добыча апатита, калийных солей, нефелина, селитры, фосфатного сырья);

5. гидроминеральную (минеральные подземные воды, вода для водоснабжения и других целей).

Особенностями природопользования в области добывающей промышленности является то, что, соответствующие предприятия создаются непосредственно

на самом месторождении; их производственная мощность и срок службы в основном зависят от размеров (объема) запасов полезного ископаемого. Добывающей отрасли присущи масштабность и высокая специализация производства, в силу чего всегда присутствует тенденция укрупнения добывающих компаний. Добывающее производство является очень крупным потребителем материальных ресурсов, прежде всего природных, и сопровождается масштабным воздействием на природную среду.

В зоне действия добывающих предприятий изымаются из сельскохозяйственного оборота земли, нарушаются целостность земных недр и водный режим, загрязняются земная поверхность, водные источники и воздушный бассейн; в конце концов, формируются новые ландшафты, во многих случаях не отвечающие условиям нормальной жизнедеятельности человека.

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. В зону распространения косвенного воздействия попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы [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].

К основным отрицательным факторам воздействия на окружающую среду относятся:

–использование природных и энергетических ресурсов;

–оседание земной поверхности в результате ведения горных работ;

–образование значительного количества отходов обогащения с отчуждением земель для их хранения;

–выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду [3].

При добыче и переработке минерального сырья атмосфера загрязняется в процессе измельчения и обжига природных и искусственных материалов, при котором в атмосферу может поступать до 2% перерабатываемой массы материала. Основной выброс – пыль и газообразный выброс. Вскрытие месторождений, бурение и взрывные

работы, погрузка и разгрузка породы и полезного ископаемого, их транспортировка, дробление и грохочение, переработка руды удаление складирование отходов приводят к интенсивному пылению. Образуются выбросы при обогащении полезных ископаемых, которые состоят из частиц самого ископаемого и породы.

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых обычно характеризуется более интенсивным загрязнением атмосферы вредными веществами: пылью и газообразными продуктами, образующимися при массовых взрывах и работе транспорта.

При разработке месторождений полезных ископаемых вместе с ними извлекается значительное количество пустых пород, и на поверхности земли образуются значительные их скопления. Как правило, добытое сырье подвергается дальнейшей переработке. Если, например, руда содержит 30% полезного вещества, то остальные 70% ее - пустая порода, которую отделяют в процессе обогащения. Далее концентрат, содержащий уже примерно 60% полезного вещества, поступает в технологический передел, в результате которого также создаются отходы. Скопления отходов формируют техногенные образования на поверхности земли. Зачастую отходы становятся причиной формирования катастрофической экологической ситуации в регионе.

Горно-химические отходы образуются при добыче и обогащении руд. Эти руды характеризуются сложным минеральным составом, комплексностью и низким содержанием основного компонента. Обычно они используются как сырье для производства минеральных удобрений с извлечением из него основных. Комплексной переработке в настоящее время подвергают лишь наиболее изученные руды. Нерудная группа отходов, образующихся при добыче, обогащении и использовании нерудных

материалов, относится к числу наиболее крупнотоннажных. Основная их масса возникает при работе карьеров и шахт, добывающих полезные ископаемые преимущественно. Отходы этих предприятий составляют вскрышные породы, хвосты обогащения и некондиционная продукция.

Расширение добычи полезных ископаемых, прокладка инженерных и транспортных коммуникаций приводят к резкому возрастанию территорий с нарушенными почвами и рельефом. Как известно, в горнодобывающей промышленности наиболее экономически привлекательным является открытый способ добычи полезных ископаемых, при котором производительность труда в 5-6 раз выше, а себестоимость продукции в 2-3 раза ниже, чем при подземных разработках. Но именно открытые горные работы сопровождаются наиболее существенными нарушениями ландшафта и гидрологических условий района разработок и нарушением или полной утратой почвенного покрова на значительных территориях.

Можно сделать вывод, что расширение горного дела, увеличение добычи полезных ископаемых при существующих технологиях всегда оборачивается сокращением биологически продуктивных земель и нарушением сложившегося экологического равновесия.

Предприятия горно-химического производства являются достаточно энергоемкими и энергонасыщенными. Основным видом применяемого топлива в настоящее время является природный газ (резервное – мазут). Помимо электроэнергии и топлива предприятия потребляют тепловую энергию в виде перегретого пара и горячей воды. Для выработки теплоносителя в виде горячей воды, перегретого пара и теплового агента используется в основном прямое

сжигание топлива, что на сегодняшний день с учётом имеющихся технологий в мире, является не наиболее оптимальным вариантом [4]. Основная доля в потребляемых топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) приходится на электроэнергию.

В проблеме охраны окружающей среды от вредного воздействия горного производства имеется много нерешённых 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 [2]. Внедрение современного, надежного и энергосберегающего оборудования нацелено на

бесперебойное обеспечение производства всеми видами энергии [5]. Основными направлениями по сокращению потребления ТЭР для предприятий горно-химической промышленности являются:

1. снижение материальных затрат (в виде затрат на электроэнергию) в структуре общих затрат;
2. внедрение современных технологий выработки собственной, более дешёвой электроэнергии;
3. модернизация технологии производства тепловой энергии к технологиям, имеющимся в мировой практике;
4. модернизация энергетического и технологического оборудования;
5. актуализация организационной структуры управления энергосбережением, использование современных принципов управления энергосбережением [6, 7].

Для минимизации вредного воздействия производства на окружающую среду горно-химическими предприятиями разрабатывается и выполняется ряд мероприятий. В частности все более широко используется селективная отработка шахтных полей, при которой извлекаются продуктивные слои, а пустую породу оставляют в выработанном пространстве, что позволяет уменьшить количество образующихся отходов, уменьшить площади отчуждаемых земель для создания хранилищ отходов, в определенной степени уменьшить оседание земной поверхности.

Для получения систематической оперативной и полной информации о состоянии окружающей среды и источников загрязнений проводится мониторинг за состоянием атмосферного воздуха на границах санитарно-защитных зон предприятий, источников выбросов, поверхностных и подземных вод, почвы, деформаций земной поверхности и др. Все это позволяет иметь

достаточно полную информацию о фактическом состоянии окружающей среды.

Библиографический список

1. Трубецкой К.Н. Экологические проблемы освоения недр при устойчивом развитии природы и общества / К. Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко, Л. И. Бурцев.— М.: Издательство Научтехлитиздат, 2003. – 262 с.

2. Вронский, В.А. Прикладная экология: учебное пособие/ В.А. Вронский - Ростов н/Д.: Изд-во «Феникс», 1996. – 512 с.

3. Сластунов С. В., Королева В. Н. и др. Горное дело и окружающая среда / Учебник. – М.: Логос, 2001. – 271 с.

4. Энергетическая характеристика предприятия [Электронный ресурс] / Открытое акционерное общество «Беларуськалий».- Солигорск, 2013.- Режим доступа: <http://kali.by/companу/Энергетическая характеристика предприятия/>.

5. Андрижиевский, А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А.А. Андрижиевский, В.И.Володин. – Минск: Вышэйшая школа, 2005. – 294 с.

6. Шенец, Л.В. Основные направления энергосбережения в Республике Беларусь / Л.В. Шенец//Энергоназор и энергобезопасность. – 2010. – №3. – С. 86 – 93.

7. Романюк В.Н. Потребление энергии и потенциал энергосбережения в промышленных теплотехнологиях и теплоэнергетике /В.Н. Романюк, Д.Б. Муслина, А.А. Бобич //Энергия и менеджмент.– 2011.- №3.– С.3-11.

Лещенко М.С. Науч. рук. Морзак Г.И.

Анализ возможности использования ресурсов геотермальной энергии в Беларуси

Интенсивное развитие научно-технического прогресса, увеличение численности населения и нерациональное использование природных ресурсов земли привело к появлению серьезных экологических проблем. Нарушение природного равновесия проявляется на локальном и глобальном уровне в виде ухудшения экологической обстановки, климатических и иных изменений на планете. Разрушается озоновый слой, появляются кислотные дожди, меняется климат земли, что отрицательно влияет на живые организмы.

Нарушение экологической обстановки во многом связано с производством и потреблением энергии. Добыча углеводородного топлива с каждым годом увеличивается и усложняется все больше: запасы практически истощены, для добычи угля приходится углублять действующие шахты и карьеры, а для бурения глубоких скважин добычи нефти и газа требуются не только новые технологии, но и значительные капитальные и финансовые вложения. За счет переработки углеводородного топлива ежегодно дорожает электрическая и тепловая энергия. Общее же потребление энергии в связи с ростом населения планеты и техническим прогрессом будет и в дальнейшем по-прежнему увеличиваться.

В топливно-энергетическом комплексе сосредоточено множество факторов, технологических процессов разрушающих природу. Совместно с продуктами сгорания в окружающую среду поступают все примеси исходного топлива: часть золы, содержащей в

своём составе в тех или иных количествах многие элементы таблицы Менделеева, а также оксид углерода, частицы недогоревшего топлива, продукты неполного сгорания жидких топлив. Оксиды серы и азота, соединения ванадия и других металлов, ароматические углеводороды являющихся источником раковых заболеваний.

В окружающей среде рассеивается более 60% исходной энергии топлива в виде подогретой воды и горячих газов, что является характерным показателем используемых в настоящее время термодинамических циклов приводящих к тепловому загрязнению атмосферы. Проблемы охраны окружающей среды от негативного воздействия энергетики и промышленности приобретает все большее значение. Сохраняя традиционные методы получения энергии с помощью углеводородного топлива, человечество движется к энергетическому кризису в сочетании с экологической катастрофой и появляется необходимость в использовании альтернативных источников энергии, а именно, геотермальной.

Геотермальная энергия вырабатывается и хранится в земле. Ее название происходит от греческого «земля» (γη – ge) и «горячий» (θερμος – thermos). Это ресурс, который является результатом разницы температур между ядром планеты и ее поверхностью. Этот «геотермальный градиент» непрерывно проводит тепловую энергию к поверхности Земли, так как породы в ядре тают от высокой температуры и давления, создавая конвекцию магмы, направленную вверх, так как она легче, чем твердые породы. Несмотря на то, что температура в ядре достигает около 5000 °С, температура пород и воды в земной коре, нагреваемых магмой, редко превышает 370 °С.

Теоретически, геотермальных ресурсов Земли достаточно для удовлетворения человеческих потребностей в электроэнергии, однако лишь очень

небольшая их часть может быть использована в действительности, потому что разведка и бурение глубоководных ресурсов стоит очень дорого. Тем не менее, продолжающийся технический прогресс расширяет диапазон ресурсов.

Беларусь имеет огромный потенциал для развития геотермальной энергетики. Бесплатная тепловая энергия, которая содержится в недрах земли в виде горячей воды, позволяет обогревать помещения, осуществлять сушку различной продукции и даже вырабатывать электроэнергию. Использование тепла недр позволяет замещать истощаемые запасы нефти и природного газа, решать проблемы изменения климата и кислотных дождей, экономить денежные средства за счет удешевления теплоснабжения зданий и сооружений.

Геотермальные ресурсы – это та часть геотермальной энергии, которая может быть экономически рентабельно извлечена в ближайшем будущем. Среди многих методов количественной оценки плотности геотермальных ресурсов используется модель объемного содержания тепла. Данная модель предполагает извлечение геотермальной энергии системой дублетов скважин (эксплуатационная и нагнетательная). Эта методика, используется в странах Западной Европы, для ее использования необходимо знать распределение температуры на верхней границе изучаемого интервала, пористость, объемную теплоемкость скелета пористой среды, мощность толщи [1].

На территории Беларуси пробурены сотни скважин, в частности, для питьевого водоснабжения. Их термограммы позволяют выделить геотермические аномалии и служат основой для оценки плотности геотермальных ресурсов. С ростом глубины увеличивается и температура геотермальных горизонтов. Если в пределах Белорусской

антеклизы мощность платформенного чехла ограничена глубинами 300 – 500 м, в отдельных случаях около 650 м, то в Припятском прогибе (Гомельская область) он может достигать 5 – 5,5 км.

С точки зрения эффективности освоения подземного тепла лучше выбирать более глубокие геотермальные горизонты. Однако в них увеличивается и минерализация термальных рассолов, достигая в Припятском прогибе 350 – 450 г/л, осложняющая извлечение подземного тепла. Наиболее же благоприятные условия с технологической точки зрения являются источники геотермальной энергии горизонтов платформенного чехла, содержащих пресные воды. Это дает возможность сравнить распределение извлекаемых ресурсов подземного тепла для всей территории страны.

Схема глубины залегания подошвы зоны распространения пресных вод, изменяющейся от приблизительно 150 до 300 м, выявлена в северной, восточной и южной частях республики. Только в западной части Беларуси она превышает 400 м, а в приграничной с Польшей территории Подляско-Брестской впадины опускается до глубины 1000 м. На рисунке 1 представлена схема глубины залегания подошвы пресных вод в Беларуси.

С целью получения сопоставимых данных по плотности геотермальных ресурсов, заключенных в зоне пресных вод, было целесообразно рассмотреть интервал глубины 100 – 200 м, где эти воды имеются на всей территории республики. В этом интервале существует ряд водоносных толщ, разделенных слабопроницаемыми отложениями с многочисленными гидрогеологическими окнами. С этой точки зрения в первом приближении интервал глубины 100 – 200 м можно рассматривать как единый геотермальный горизонт.

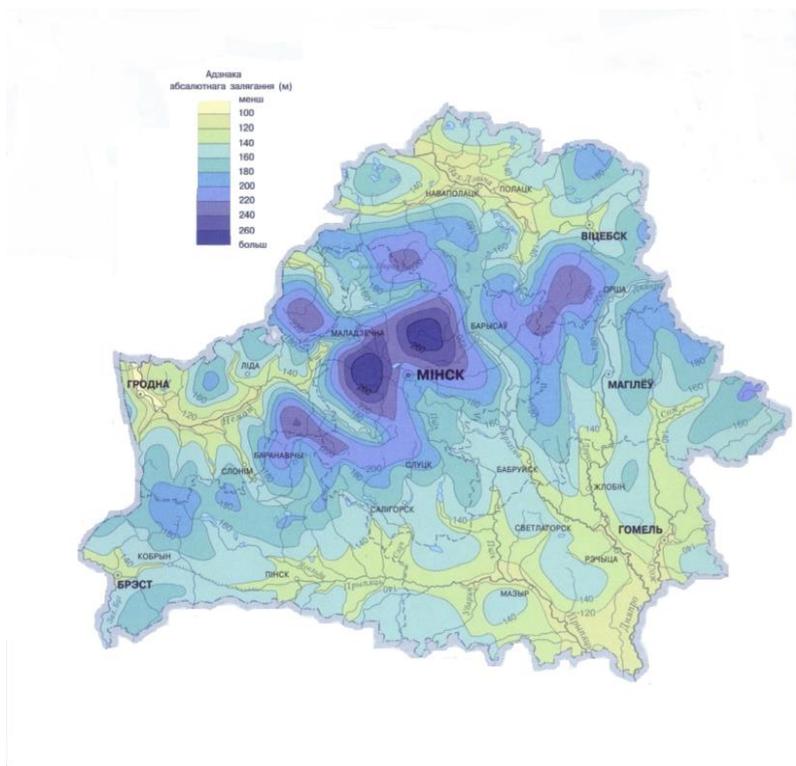


Рисунок 1 – Схема глубины залегания подошвы пресных вод в Беларуси

В западной части страны к первоочередным участкам для использования природного тепла следует рекомендовать районы, прилегающие к г. Гродно для строительства геотермальных установок для децентрализованного отопления зданий и сооружений, а также всю территорию Подляско-Брестской впадины, простирающуюся от Домачева до Столина и Давид Горodka с плотностью геотермальных ресурсов 18 – 20 кг.у.т./м². В этом регионе выделяется также положительная

аномалия между населенными пунктами Иваново – Дрогичин – Новогрудок.

В Витебской и Могилевской области выявлены зоны с возобновляемыми ресурсами геотермальной энергии, пригодные для практического использования. В Могилевской области по мере приближения к Припятскому прогибу плотность извлекаемых ресурсов увеличивается до 18 – 20 кг.у.т./м² и ожидаемая эффективность геотермальных установок на базе тепловых насосов возрастает.

Современные тепловые насосы имеют сравнительно высокий коэффициент преобразования, достигающий 3 – 4, а в отдельных случаях и 5. Это означает, что на 1 кВт электрической мощности, необходимой для привода компрессора теплового насоса вырабатывается, как минимум 3 – 4 кВт тепловой мощности.

Наиболее низкие значения плотности геотермальных ресурсов 11 – 13 кг.у.т./м² для рассматриваемого интервала глубины характеризуются северо-восточная часть Оршанской впадины (Витебская область) и отдельные зоны в центральной части Белорусской антеклизы, в частности, районы, прилегающие к г. Минску. Однако и здесь возможно использование геотермальной энергии и уже действуют геотермальные установки на базе тепловых насосов для отопления зданий и сооружений различного назначения, в том числе жилых зданий и промышленных сооружений.

Плотность извлекаемых геотермальных ресурсов представлена на рисунке 2.

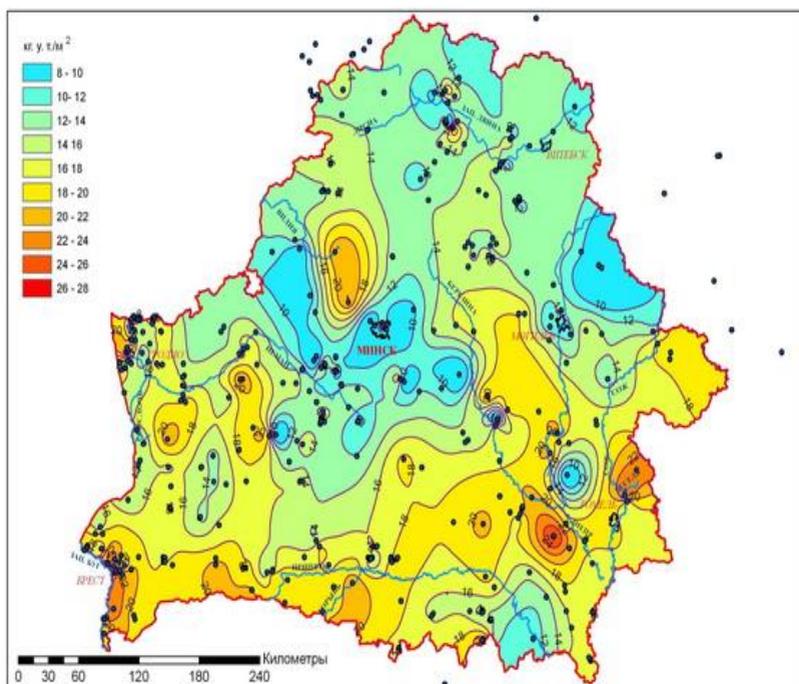


Рисунок 2 – Сводная схема распределения плотности ресурсов геотермальной энергии для интервала глубины 100 – 200 м в пределах Беларуси.

В условиях малоглубинных геотермальных горизонтов для извлечения геотермальной энергии предлагается использование циркуляционных схем на базе тепловых насосов. Опыт использования геотермальных ресурсов уже имеется в Беларуси. В стране действует около 100 геотермальных установок, включая и коттеджную застройку. Их суммарная тепловая мощность составляет около 5,5 МВт.

В феврале 2010 г. введена в опытную эксплуатацию, как отмечалось, пилотная геотермальная станция мощностью 1 МВт на территории тепличного комплекса «Берестье» Брестского района. Основное ее назначение – обогрев 1,5 – 2 га теплиц хозяйства. Важным моментом является и экономия природного газа до 10% от его общего потребления предприятием.

По результатам исследования видно, что извлекаемые ресурсы геотермальной энергии имеются в зоне распространения пресных вод на всей территории республики. Однако их плотность изменяется в широком диапазоне от 10 – 12 кг.у.т./м² (интервал глубины 100 – 200 м) до 300 – 350 кг.у.т./м² в глубоко погруженных участках кембрийских отложений в Брестской области. Преимуществом использования геотермальной энергии из зон, насыщенных пресными водами является то, что после снятия тепла эти воды не требуют их возврата в подземные горизонты и могут быть использованы для различных практических нужд, в том числе и для питьевого водоснабжения. Этот фактсущественно удешевляет сооружение геотермальных установок и снижает сроки их окупаемости [2].

Библиографический список

1. Геотермальная энергия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://re.energybel.by/geothermal-ru/> - Дата доступа: 28.04.2017.

2. Зуй, В.И. Тепловой поток и геотермические аномалии Оршанской впадины // Проблемы водных ресурсов, геотермии и геоэкологии. Материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Г.В. Богомолова в двух томах. 2005. Т. 1. - С. 259-261.

УДК 504.06

Линник А.В. Науч. рук. Зеленухо Е.В.

Воздействие производства калийных удобрений на окружающую среду при флотационном способе переработки руды

Являясь одним из крупнейших в мире производителей хлористого калия ОАО «Беларуськалий» в результате своей производственной деятельности оказывает определенное негативное воздействие на окружающую среду региона.

В состав ОАО «Беларуськалий» входят 6 рудников и 4 сильвинитовые обогатительные фабрики. В основе обогащения руды и получения хлористого калия лежит способ флотации и галургический способ. В настоящее время фабрики 1-го, 2-го и 3-го рудоуправлений используют флотационный способ производства хлористого калия, а 4-го рудоуправления – галургический.

Технологический процесс переработки руды галургическим методом основан на различной зависимости растворимости составляющих минералов – сильвина и галита от температуры: повышенная растворимость хлористого калия из руды обратным раствором при температуре и последующая кристаллизация полезного компонента при охлаждении.

Преобладающим является флотационный способ производства хлористого калия, который основан на различной способности входящих в состав руды минералов смачиваться водой или насыщенными растворами солей.

Жидкость и помещенные в нее измельченные частицы руды образуют смесь – пульпу. При пропускании через пульпу воздуха несмачивающиеся жидкостью

частицы прилипают к пузырькам воздуха и выносятся на поверхность; вместе с образовавшейся пеной их удаляют для последующей обработки в виде концентрата. Частицы руды, в виде пустой породы, смачивающиеся жидкостью, остаются в пульпе. Так происходит разделение полезных минералов от минералов – примесей.

Флотацию калийных солей проводят в насыщенных растворах с применением флотореагентов, так как в воде и ненасыщенных растворах соли растворяются. После обогащения из полученного концентрата (продукт обогащения, в котором содержится основное количество полезного вещества) удаляют избыточную влагу, а в некоторых случаях и спрессовывают (гранулируют) его, затем мелют и классифицируют для получения готового продукта. Хвосты (пустая порода, которая является отходами от обогащения) удаляют в отвалы.

Технологический процесс переработки руды флотационным способом состоит из следующих стадий: дробление руды; измельчение руды; механическое и флотационное обесшламливание; флотация сильвина; выщелачивание хлорида натрия из флотационного концентрата; гидросгущение и обезвоживание хвостов флотации; гидроклассификация и обезвоживание концентрата; сгущение шламов; сушка концентрата; приготовление реагентов; гранулирование калия хлористого; облагораживание гранул; погрузка готовой продукции; складирование отходов производства.

Флотационным методом производится розово-красный мелкий и гранулированный хлористый калий. Массовая доля KCl в продукте составляет 95-96%. Извлечение полезного компонента при флотационном методе переработки составляет 85,5-87,2%.

Структурная схема производства хлористого калия флотационным способом приведена на рисунке 1.

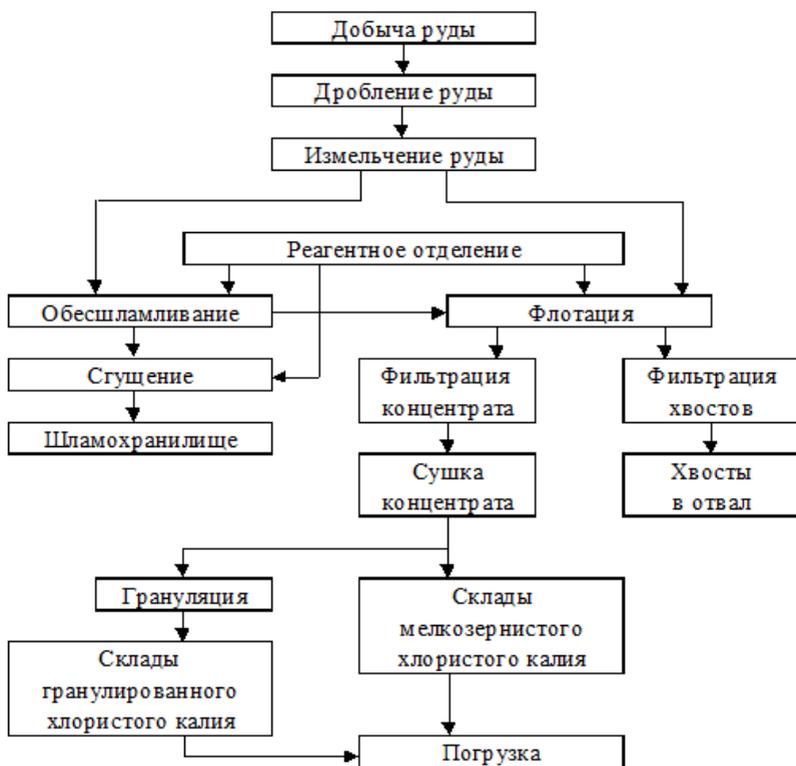


Рисунок 1 – Структурная схема производства хлористого калия флотационным способом

Существенную роль в загрязнении атмосферного воздуха играют пылегазовые выбросы обогатительных фабрик, основное количество которых образуется в процессе сушки, грануляции, дробления, а также на ТЭС, которые расположены на каждом рудоуправлении.

Загрязняющие вещества в составе дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу после газоочистки, представлены: концентратной пылью; хлористым

водородом, образованным при гидролизе хлористого магния в процессе сушки; оксидом углерода и оксидами азота, образованными при горении природного газа или мазута; диоксидом серы (в случае работы сушки на мазуте).

Пылегазовые выбросы наносят значительный вред сельскохозяйственному производству. Оседая на почве, они способствуют засолению наиболее плодородного пахотного горизонта.

Для снижения содержания загрязняющих веществ на основных источниках загрязнения предусмотрена очистка отходящих газов в пылегазоулавливающих (ПГУ) и аспирационных (АУ) установках.

Значительный объем работ выполняется обществом по рациональному использованию водных ресурсов и защите водных источников от засоления. Произведено строительство очистных сооружений дождевой канализации третьего рудоуправления, с вводом которой рудоуправление работает по замкнутой схеме. В связи с рециклом жидкой фазы в технологическом процессе производства сбросы загрязненных промышленных сточных вод в открытые водоемы отсутствуют.

Отходы переработки представлены двумя основными видами – твердыми галитовыми отходами, содержащими 92-95% хлористого натрия, и шламами галитовыми, глинисто-солевыми, представленными суспензией частиц хлористого калия, хлористого натрия и нерастворимого остатка в насыщенном водном растворе данных солей.

Ежегодно, при существующем объеме производства, в ОАО «Беларуськалий» для складирования отходов отведено под солеотвалы и шламохранилища свыше 500 га земель. Такое количество отходов оказывает определенное негативное влияние на состояние окружающей среды, выражающееся в отчуждении земель, в загрязнении

подземных вод солями, проникающими в водоносные горизонты в местах складирования отходов производства, образовании в результате воздействия атмосферных осадков значительного количества избыточных рассолов.

Для минимизации вредного воздействия производства на окружающую среду в обществе разработан и выполняется ряд мероприятий. В частности, все более широко используется селективная отработка шахтных полей, при которой извлекаются продуктивные слои, а галитовый слой оставляется в выработанном пространстве, что позволяет уменьшить количество выдаваемой на поверхность пустой породы, и, как следствие, количества образующихся отходов, уменьшить площади отчуждаемых земель для создания хранилищ отходов, в определенной степени уменьшить оседание земной поверхности.

На рудоуправлениях внедрено высотное складирование галитовых отходов (100 и более метров). Это позволяет уменьшить как количество земель, занимаемых под складирование отходов, так и количество образующихся в результате воздействия атмосферных осадков избыточных рассолов. Ложе и дамбы солеотвалов и шламохранилищ оборудованы противодиффузионными экранами.

Существенным фактором воздействия на окружающую среду является оседание земной поверхности в результате проведения горных работ. Учитывая природные особенности Солигорского региона, а именно высокие уровни залегания грунтовых вод и равнинный рельеф местности, в ряде случаев это может приводить к заболачиванию земель.

Таким образом, к основным воздействиям при освоении месторождений калийных солей можно отнести: изъятие значительных территорий на технологические

нужды; оседание земной поверхности над горными выработками; засоление почвы, поверхностных и подземных вод.

Основными техногенными процессами, определяющими изменения геологической среды в Солигорском промышленном районе, являются подземная отработка калийных горизонтов и складирование на поверхности земли отходов извлечения калийной соли из добытой руды. Складирование на поверхности земли значительных объемов отходов обогащения (твердые галитовые – в солеотвалы, пульпообразные глинисто-солевые шламы – в шламохранилища) вызывает негативные изменения всех компонентов окружающей среды.

Библиографический список

1. Промышленный технологический регламент № 2-11 производства флотационного калия хлористого мелкого и гранулированного на СОФ Третьего рудоуправления ОАО «Беларуськалий», книга 1 с изм. №1, 2011. – 161 с.
2. Руководство по управлению окружающей средой в ОАО «Беларуськалий», 2014. – 57 с.
3. Инструкция по обращению с отходами производства в ОАО «Беларуськалий», 2014. – 48 с.
4. Смычник, А.Д. Геоэкология калийного производства / А.Д. Смычник, Б.А. Богатов, С.Ф. Шемет – Мн.: «Юнипак», 2005. – 204 с.

Макаревич Н.Ю. Науч.рук. Морзак Г.И.

Современные проблемы оценки и управления экологическими рисками

Глобализация и серьезные политические изменения, развитие научно-технического прогресса, тотальная информатизация – все эти явления привели к усложнению и увеличению динамики различных сторон жизни общества. Результатом явилось возрастание рисков внешней и внутренней среды предприятий различных отраслей и форм собственности. В современных условиях управленческие решения приходится принимать в условиях неопределенности, то есть при наличии ряда факторов, воздействие которых на результаты деятельности нельзя заранее точно определить. Для того чтобы сократить вероятность их появления и возможный ущерб, как отмечается в [1], необходимо спрогнозировать дальнейшее развитие событий, в частности, последствия принимаемых решений, выявить риски, правильно оценить их, а затем переходить к построению системы управления. Актуальность проблемы возрастает, если речь идет о решениях, которые ведут к наступлению событий, имеющих неблагоприятные последствия для окружающей природной среды. Г. Рахметова отмечает, что в экологической сфере неопределенность обусловлена спонтанностью природных явлений и процессов, стихийных бедствий и катаклизмов, неоднозначностью взаимовлияния и отношений между участниками общественной жизни, наличием в ней противодействия среды и субъектов, противоречивых интересов, вероятностным характером научно-технического прогресса, недостаточностью информации о явлении или

процессе, относительно которого принимается решение, ограниченностью человеческих возможностей по накоплению информации [2].

Анализ последних исследований и публикаций, выполненных такими учеными, как Ваганов П.А., Орлов А.И., Хаустов А.П., Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Васильева Т.А., Ильяшенко С.Н., Балацкий О.Ф., Галушкина Т.П. и др., показывают, что сегодня на предприятиях происходит становление механизма управления экологическим риском. Но вместе с тем в зарубежной и отечественной теории и практике нет единого подхода к управлению системой экономической оценки экологического риска на микроуровне. Сложность этого процесса заключается в недостаточной теоретической и практической разработанности данной проблематики.

На современном этапе развития деятельности субъектов хозяйствования важное практическое значение приобретает вопрос формирования механизма управления рисками в системе экологического менеджмента предприятия. Результаты исследований ускорения роста масштабов материального производства и потребления являются, безусловно, положительной тенденцией развития цивилизации. Но одновременно с развитием производства резко увеличилось количество и ущерб от нарушений нормального хода производственного процесса, производственных аварий и катастроф. Современное общество все более четко осознает необходимость установления контроля над производственными процессами. Результатом формирования нового, «безопасного» мышления стало возникновение и быстрое развитие новой отрасли экономического знания – управления риском. Практика хозяйствования свидетельствует, что полностью избежать рисков невозможно, однако ими можно и нужно осознанно

управлять. В мировой науке управление рисками, или риск-менеджмент, уже давно рассматривается как один из основных разделов менеджмента.

Риск-менеджмент является частью системы эффективного управления предприятием. Он заменяет традиционный подход, пассивный и оборонительный, основанный на полной передаче рисков страховым компаниям, подходом активным, наступательным, базирующимся на овладении риском, уверенности в наличии многовариантности решений существующих проблем [3].

Таким образом, риск-менеджмент – это процесс выявления и оценки рисков, а также выбор методов и инструментов управления для минимизации данного риска. Каждое предприятие вполне может сформировать собственную информационную базу и использовать свою градацию уровней затрат и вероятностей их возникновения на основе собственных исследований, экспертных оценок, анализа внешней и внутренней информации [4].

Управление экологическими рисками предприятия должно осуществляться в рамках системы экологического менеджмента на стадиях планирования, организации и реализации экологических действий и мероприятий, способствуя оптимизации принимаемых управленческих решений. [5]. Тем не менее, оценивать антропогенное воздействие на среду обитания на Западе пытались еще в начале 70-х годов прошлого столетия. Тогда были сформированы основные принципы, ставшие предпосылками для оценки такого влияния на окружающую среду и формирования общей системы экологического менеджмента. За последние годы был накоплен огромный опыт оценки и учета воздействия человека на окружающую среду. Так, в США, Великобритании, Германии, Нидерландах и некоторых

других странах ни одно решение по крупному промышленному строительству, объекту тех или иных сфер хозяйственной деятельности не принимается без анализа и оценки воздействия на окружающую среду при их реализации [6].

В странах СНГ процедуры оценки и учета риска воздействия на окружающую среду начали внедряться в систему подготовки и принятия хозяйственных решений чуть более 10 лет тому назад. На основе международных стандартов серии ISO 14000 были разработаны государственные стандарты, касающиеся системы управления окружающей средой. Согласно этим документам предприятие должно установить процедуру идентификации экологических аспектов и выполнять ее в отношении всех видов деятельности, продукции и услуг, которые относятся к его компетенции. Указанные процедуры необходимы для того, чтобы определить наиболее значимые аспекты деятельности, оказывающие существенное воздействие на окружающую среду. Предприятие обязано обеспечить, чтобы эти аспекты были учтены при постановке экологических целей. Данная информация должна быть актуальной и постоянно обновляться. Также предприятие должно разрабатывать, внедрять и развивать программы экологического менеджмента для решения экологических задач. Программы включают в себя распределение ответственности за достижение целей и решение задач на всех уровнях управления, а также необходимые средства и периоды времени, в течение которых цели должны быть достигнуты. Программы экологического менеджмента призваны помочь предприятию улучшить экологические показатели его деятельности. Они должны быть динамичными, регулярно пересматриваться и отражать изменение целей и задач субъекта хозяйствования [7].

Основу этих документов составляют мероприятия и рекомендации, направленные на снижение или по возможности предотвращение неблагоприятного антропогенного воздействия на окружающую природную среду. Для их разработки необходимо оперировать возможными вариантами наступления событий, то есть сформировать систему управления экологическими рисками на микроуровне.

Так как управление экологическими рисками предприятия осуществляется в рамках системы экологического менеджмента, то для него характерны следующие этапы:

- идентификация экологических рисков и оценка их значимости;
- разработка целевых и плановых показателей;
- разработка экологической политики субъекта хозяйствования.

Таким образом, после идентификации и оценки рисков осуществляется сравнение результатов оценки с соответствующими критериями. Далее находятся варианты снижения риска, каждый из которых оценивается с учетом затрат на его реализацию. Оценка вариантов является итеративной операцией, она повторяется до тех пор, пока не будет выбрано оптимальное решение. Найденный оптимальный вариант подлежит дальнейшей реализации. Несмотря на простоту сформированной схемы управления рисками воздействия на окружающую природную среду существует довольно длинный перечень проблем ее реализации, прежде всего с экономической точки зрения. Во-первых, в основе экономической оценки негативного воздействия субъектов хозяйствования на окружающую природную среду лежит комплексный междисциплинарный подход (экономика, социология, биология, экология, политика и других дисциплин).

Нередко при сочетании экономического и экологического подходов возникают трудности и противоречия.

Во-вторых, несмотря на то, что многие предприятия считают, что учет рисков и этическое поведение фирмы в отношении окружающей природной среды вредит прибыли, потребители все же стремятся поддерживать свои отношения с производителями, придерживающимися экологически безопасной политики. В конечном итоге для предприятия складывается система доверительных отношений со всеми заинтересованными группами стейкхолдеров, а хорошая экологическая репутация становится сильным конкурентным преимуществом. Экологическая идея, доминирующая при формировании стратегии риск-менеджмента на предприятии, не противоречит цели максимизации прибыли, а всего лишь изменяет ее временной масштаб. Принятие экологической стратегии более значимо для целей максимизации прибыли на долгосрочном временном интервале, несмотря на то, что на более коротких временных отрезках кажется, что пренебрежение экологическими целями может принести больше прибыли [8].

В-третьих, на практике для экономической оценки риска чаще всего используется формула, в которой вероятность наступления неблагоприятного момента или условия умножается на денежное выражение затрат или потерь от данного условия [9]. При расчетах по этой формуле возникают определенные трудности, т.к. зачастую пользуются короткими рядами наблюдений, при которых параметры распределений крайне неустойчивы, что требует определенных допущений и компромиссов. Следствием этого являются неопределенность и неравнозначность в оценках вероятности событий различными методами.

В-четвертых, риск, по своей сути, является мерой возможности наступления неблагоприятного события или определенного сочетания ряда таких событий [5]. Для определения степени риска нужно исходить из итогового результата. В экологической сфере таким результатом будет нанесенный ущерб окружающей природной среде. Проблемы, возникающие при стоимостной оценке ущерба, влекут за собой препятствия, как для объективных расчетов экономической величины экологического риска, так и для практического внедрения оценок риска, в частности, экологического страхования и других подходов к управлению рисками.

В-пятых, важной является проблема устаревания существующих методик расчета ущерба окружающей природной среде.

Наиболее комплексные и объективные методики должны быть основаны на современных подходах к оценке природных ресурсов, методах определения изменений в окружающей среде (в том числе и долгосрочных последствий) при негативном воздействии на ее компоненты [9].

Таким образом, повышение точности экономических оценок негативных экологических последствий антропогенного воздействия является залогом эффективного управления рисками, тем самым обеспечивая действенность систем экологического менеджмента на микроуровне. Другими, не менее важными направлениями решения проанализированных проблем являются: сбалансирование экономического и экологического подходов к оценке негативного воздействия субъектов хозяйствования на окружающую среду, разработка и внедрение экологически безопасной политики на предприятии, усовершенствование подходов к оценке риска путем ориентации на итоговый результат

наступления неблагоприятного события, а также дальнейшее развитие комплексных методик оценки ущерба. Схематически процесс управления экологическими рисками показан на рисунке 1.

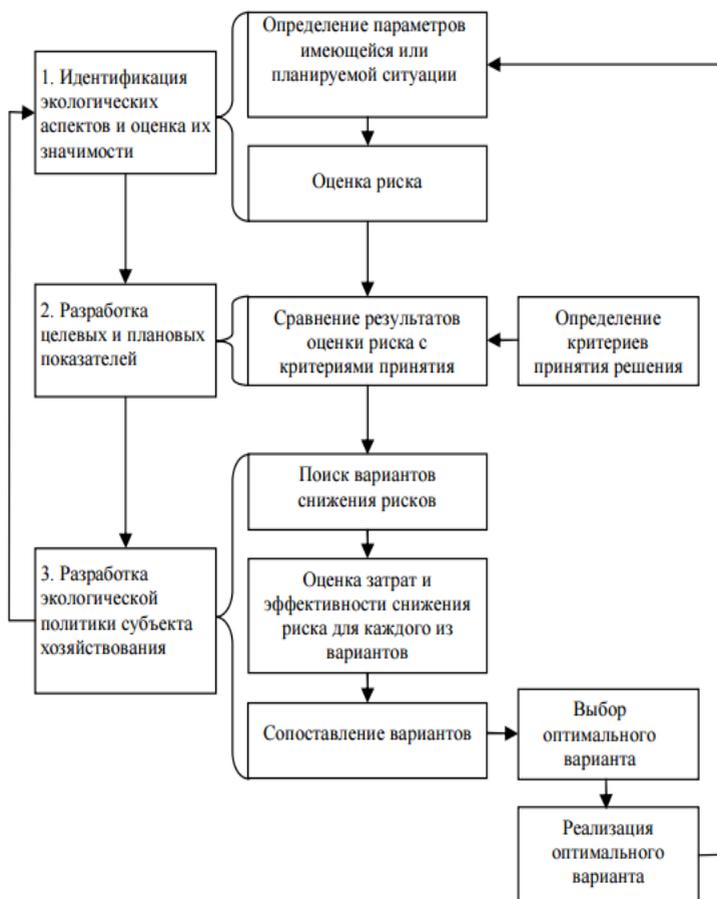


Рисунок 1 – Структурная схема процесса управления экологическими рисками на предприятии

Хозяйственная деятельность любого предприятия предусматривает непрерывное принятие управленческих решений, результат которых будет проявляться в будущем. В связи с этим возникает необходимость разработки и совершенствования механизма принятия решений не только с точки зрения экономической выгоды, но и с учетом экологической ответственности. Недостаточное внимание к экологическому фактору может привести к вероятности значительных экономических потерь в будущем.

Необходимо заниматься прогнозированием дальнейшего развития событий, в частности, последствий принимаемых решений, то есть риск-менеджментом. В настоящее время существует ряд проблемных аспектов, влияющих на формирование и разработку эффективной системы управления экологическими рисками на предприятиях. При этом важнейшей проблемой выступает адекватная экономическая оценка последствий неблагоприятных событий. Поскольку для экологических рисков такие оценки представляют собой определение величин ущербов окружающей среде, значительные сложности связаны с несовершенством либо недостаточной адаптированностью к конкретной ситуации действующих методик. Большинство из них основано на косвенных методах определения ущерба, что предполагает использование шаблонных оценок.

Таким образом, перспективными направлениями развития риск-менеджмента являются обеспечение всестороннего изучения и обоснование роли риска в системе экологического менеджмента предприятия, формирование функциональных основ управления и регулирования деятельности, вызывающей негативные экологические последствия, а также предотвращение последствий чрезвычайных экологических ситуаций.

Библиографический список

1. Орлов, А. И. Менеджмент / Учебник / А. И. Орлов. – М.: Издательство Изумруд, 2003. – 298 с.
2. Рахметова, Г. Понятие и правовая сущность экологического риска [Электронный ресурс]: <http://www.libr.e-taraz.kz>
3. Риск-менеджмент инноваций: монография / Т. А. Васильева, О. Н. Диденко, А. А. Епифанов и др.]. – Сумы : Деловые перспективы, 2005. – 260с
4. Ілляшенко С. М. Економічний ризик : навч. посіб. / С. М. Ілляшенко. – [2-ге вид.] – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 220 с.
5. Ваганов, П. А. Экологические риски /Учеб. пособие / П. А. Ваганов, Ман-Сунг Им. – [2-е изд.] – СПб. : Изд-во С.–Петербур. ун-та, 2011. – 152 с.
6. Чернова, Т. Л. Учет экологических требований и приемлемого экологического риска при принятии хозяйственных решений / Т. Л. Чернова // Культура народов Причерноморья. – – № 16. – С. 103–105. –
7. Системы управления окружающей средой. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования СТБ ИСО 14001 – 2005. - Минск: Госстандарт, 2005.
8. Пахомова, Н. В. Экономика природопользования и экологический менеджмент / Учеб.пособие / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер. – СПб. : С.-Петербур. ун-т, 2011. – 376 с.
9. Проблемы оценок и управления экологическими рисками на предприятиях ТЭК / А. П. Хаустов, М. М. Редина, П. Недоступ, А. Силаев // Энергобезопасность в документах и фактах. – 2005. – № 6. – С. 25–30.

УДК 637.1

Матейко Н.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г.

Использование молочной сыворотки в Республике Беларусь и за рубежом

Одним из рациональных направлений переработки молочной сыворотки в большинстве развитых странах мира является производство напитков: диетических, лечебных, высокопитательных, «свежих» или кисломолочных. Для их выработки используют сахар (или его заменители), плодово-ягодные, фруктовые, овощные, пряно-ароматические и другие добавки, которые позволяют расширить ассортимент и улучшить вкус продукта. При производстве напитков во многих странах наряду с пастеризацией применяют стерилизацию, а также УВТ-обработку с последующим фасованием в асептических условиях. Это позволяет увеличить сроки хранения готового продукта до 6 месяцев без охлаждения. Для предотвращения расслаивания напитков в процессе хранения возможно добавление различных стабилизаторов. В зависимости от вида выпускаемых напитков используют натуральную сыворотку (свежую, подкисленную, сквашенную), а также продукты ее переработки (сыворотку осветленную, сывороточно-белковый концентрат в жидком или сухом виде).

Продукция на основе молочной сыворотки производится в Республике Беларусь. Это различные напитки, желе, пудинги, муссы, пасты. Молочная сыворотка так же перерабатывается в сухую молочную сыворотку, сухую молочно-сывороточную смесь, сывороточно-белковый концентрат, которые используются в молочной, мясной, пищевой и хлебопекарной промышленности.

ОАО «Савушкин продукт» (г. Брест) выпускает напиток «Свежесть». Этот напиток – уникальное сочетание сыворотки и натурального сока (апельсиновый, тропический, яблочно-гранатово-лаймовый, лимонно-лаймовый). Благодаря своему приятному освежающему вкусу «Свежесть» замечательно утоляет жажду и тонизирует.

Сывороточный сокосодержащий напиток «Био-ритм» выпускают сразу несколько предприятий: ОАО «Молочный мир» (г. Гродно), ОАО «Минский молочный завод №1», ОАО «Бабушкина крынка» (г. Могилев) и др. Напиток на основе молочной сыворотки с содержанием кусочков фруктов (апельсин, клубника) производит ОАО «Молочный мир» (г. Гродно).

ОАО «Молочные горки» (г. Горки) выпускает уникальный белковый коктейль для оздоровительного питания под брендом «Exponenta». Основным компонентом является концентрат сывороточного белка, полученный из молочной сыворотки. Кроме него, в состав входят закваска прямого внесения и натуральный наполнитель с одним из пяти вкусов (черника, клубника, ваниль, шоколад, груша-имбирь). «Exponenta» является первым и единственным нанотехнологическим производством молочной продукции в странах СНГ.

Выпуск желе на основе сыворотки с добавлением сока (вишневый, апельсиновый) или ароматизаторов (ананас, виноград, клубника, яблока) организован на ОАО «Минский молочный завод №1».

Популярностью в Республике Беларусь пользуются творожные пудинги «Ласунок» (ОАО «Милкавита», г. Мозырь) и «Минский» (ОАО «Минский молочный завод №1»). Пудинг «Ласунок» изготавливают с разной массовой долей жира, а так же огромным количеством ароматов и наполнителей.

Наибольший интерес представляет опыт получения и использования молочной сыворотки в США, Германии и других странах. Фирма Inntal–Milch Worge (Австралия) изготавливает напиток «Latella» из сыворотки с добавлением фруктового наполнителя (манго, грейпфрута и др.) [1].

В Германии вырабатывают напитки, содержащие 80-90% сыворотки и 10-20% земляничного и персикового соков или 7 – 20% грейпфрутового. В напитке «Frusighurt» помимо сыворотки содержится 10% яблочного сока; в напиток «Multivitamin» кроме сыворотки добавлены фрукты 10 наименований (напиток обогащен витаминами); напиток «Sanoghurt» представляет собой смесь молочной сыворотки с фруктовым соком с добавлением сывороточных белков. Запатентован способ производства сквашенной питьевой сыворотки. В творожную сыворотку вносят закваски и стабилизатор. Смесь подвергают термической обработке, после которой вносят бифидобактерии. Фирма Milei GmbH (Германия) разработала производство сухого шоколадного напитка с пониженной энергетической ценностью (394 ккал), рецептура которого включает сывороточно-белковый концентрат – 28,6%, углеводы – 49,7%, жиры – 9,1%.

В США разработана рецептура производства и технология напитков, в состав которых входит 84% сыворотки, 8% арахиса, 7% сахара, 1% какао-порошка, 0,05% эмульгатора. Содержание белка составляет 3,5%. Напиток обогащен кальцием и витаминами группы В, имеет слабовыраженный шоколадно-ореховый привкус, по консистенции напоминает молочный коктейль. Во Франции запатентован способ приготовления напитков из сыворотки в асептических упаковках с длительным сроком хранения. В Швейцарии вырабатывают напиток «Фрежи», содержащий 50% сыворотки, сахар и натуральные ароматизаторы из цитрусовых. Стерилизованный при

110°C и фасованный в асептических условиях напиток может храниться 6 месяцев без охлаждения.

Объединение Arla (Швеция) выпускает освежающий напиток «Natures Wonder» («Чудо природы»), компонентами которого являются лактоза, белки молочной сыворотки, полученные методом ультрафикации, и смесь ананасового, апельсинового и других фруктовых соков. Способ его производства запатентован. Секрет уникального вкуса напитка заключается в способе гидролиза лактозы, разработанном филиалом ASM объединения Arla. Напиток пользуется спросом и экспортируется в Канаду. Его производство начато в Германии и Великобритании. В Италии разработан способ производства напитков из сывороточно-белковых концентратов, которые обладают более плотной консистенцией и однородной структурой, чем традиционные кисломолочные напитки.

В разных странах из осветленной (безбелковой) сыворотки вырабатывают в основном газированные напитки с длительным сроком хранения. В Японии при изготовлении газированного напитка в осветленную с помощью кислой протеазы сыворотку вносят подслащивающие и красящие вещества, плодовый сок, растительные экстракты [2].

Разработан способ выращивания на творожной сыворотке гриба *Penicillium roqueforti*. Полученный белковый препарат содержит 36% сырого протеина, 5-7% – липидов, 1,5-1,8% нуклеиновых кислот, а также имеет сбалансированный аминокислотный состав. Для повышения выхода биомассы и увеличения содержания в ней белка в качестве биостимулятора используют автолизат пивных дрожжей. При этом выход биомассы возрастает на 31%, а выход белка – на 21%.

В странах с интенсивно развитым животноводством (США, Германия, Дания, Нидерланды, Франция и др.)

накоплен значительный опыт создания заменителя цельного молока (ЗЦМ) и комбикормов на основе молочной сыворотки. Сывороточные белки высушиваются и используются в качестве заменителей сухого обезжиренного молока (ЗЦМ) для сельскохозяйственных животных.

В Англии созданы заменители, в которых 30% обезжиренного молока заменено сывороткой. По мнению французских ученых сыворотка с пониженным содержанием катионов и лактозы может стать основным компонентом ЗЦМ. Американскими учеными установлено, что переработка сыворотки на основе биоконверсии является наиболее рациональным путем использования сыворотки в производстве ЗЦМ [3].

Для полного использования молочной сыворотки и исключения попадания ее в окружающую природную среду расширяется выработка пищевых высокобелковых продуктов для питания детей, пожилых людей, спортсменов. Особое внимание уделяется исследованиям по использованию компонентов молочной сыворотки в медицине, при лечении различных заболеваний, при производстве некоторых косметических средств.

Сыворотка как сырьё используется с успехом и в мясной промышленности для улучшения вкуса конечных продуктов, придания аромата, улучшения текстуры, а также для улучшения качества продуктов в целом.

Библиографический список

1. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.
2. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Чижов [и др.]. – М.: Логос, 2009. – 272 с.
3. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А.Г. Храмцов [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 424 с.

УДК 637.1

Матейко Н.В. Науч. рук. Малькевич Н.Г.

Анализ сточных вод молочной отрасли

Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность роли воды в его жизни, он все равно продолжает эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный состав сбросами и отходами. Проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной, т.к. всем известно выражение – «вода – это жизнь». Известно более 2,5 тыс. загрязнителей природных вод.

В связи с широкой индустриализацией, ростом населения и территории городов и поселков, образуются большие массы стоков, загрязненных различными примесями. Одно из первых мест по объему и концентрации загрязнения стоков пищевой промышленности занимает молочная отрасль. На предприятиях молочной отрасли сточные воды составляют 80 – 90 % от потребляемой предприятиями исходной воды. При среднем удельном расходе воды 5 м^3 на тонну молока, в сутки образуется 480 м^3 сточных вод.

Производственные сточные воды, образующиеся на предприятиях молочной отрасли, подразделяются на два вида: загрязненные и незагрязненные. Загрязненные сточные воды образуются при мойке оборудования, технологических трубопроводов, автомобильных цистерн, фляг, стеклотары, полов, панелей производственных помещений. Незагрязненные сточные воды образуются при охлаждении молока и молочных продуктов и оборудования.

Производственные сточные воды в зависимости от количества, вида и концентрации загрязняющих веществ, а

так же от мест их образования отводятся одним или несколькими самостоятельными потоками и направляются в систему оборотного водоснабжения или на повторное использование для мойки оборудования, тары и других целей [1].

Состав сточных вод зависит от характера использования воды. Предприятия молочной отрасли часто сбрасывают воду с загрязнениями (органические, неорганические, а так же микробиологические). Качественный состав сточных вод характеризуются рядом параметров: концентрацией минеральных и органических веществ, температурой, рН воды, бактериологическими показателями, цветностью и др., которые варьируются в зависимости от сезона, достигая максимальных показателей в летний период (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Состав сточных вод предприятий молочной промышленности

Предприятия	Взвешенные в-ва, мг/л	ХПК, мг/л	БПК _п , мг/л	Жиры, мг/л	Хлориды, мг/л	Азот общий, мг/л	Фосфор, мг/л	рН
Городские молочные заводы	350	1400	1200	До 100	150	60	8	4,9–8,5
Сыродельные заводы	600	3000	2400	До 100	260	90	16	4,5–7,0

Так как в сточных водах содержатся белковые вещества, углеводы и жиры, они быстро подвергаются гниению и закисанию. Наступает сбраживание молочного сахара в молочную кислоту, что приводит к осаждению казеина и других протеиновых веществ. Гниение осажденных веществ сопровождается выделением очень неприятного запаха.

Величина рН сточных вод в значительной степени определяется технологией производства, ассортиментом выпускаемой продукции. Для производств, не связанных с процессами молочнокислого брожения (молочно-консервные и маслодельные заводы), рН стока близок к нейтральному (6,8-7,4).

Самыми опасными для водоемов являются сточные воды, сбрасываемые при производстве казеина, твердых сыров и творога, так как технология их производства связана с образованием побочного продукта – молочной сыворотки. Например, творожная молочная сыворотка образуется в результате технологического процесса производства творога кислотным способом, который основывается на сквашивании молока молочнокислыми микроорганизмами и требует проведения последовательного ряда определенных технологических этапов, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы производства творога кислотным способом

На сыродельных заводах, городских молочных заводах и других предприятиях, вырабатывающих казеин, творог и творожные продукты, в канализационную сеть сбрасывается определенное количество сыворотки, что обуславливает снижение рН сточных вод до 4,5. Колебания рН часто вызываются также сбросом в канализацию кислотосодержащих и щелочных реагентов, применяемых при мойке оборудования. Резкое кратковременное повышение рН общего стока до 10-10,5 может быть объяснено залповым сбросом щелочных моющих растворов, которые в основном применяют на молочных заводах.

На молочных заводах самые высокие (по сравнению с другими пищевыми отраслями) значения БПК. Они составляют от 1200 до 2400 мг/л. Эти данные говорят о больших количествах органических загрязнений, легко окисляемых биологическим путем. Значения ХПК сточных вод молочных заводов также колеблются в широких пределах и в среднем составляют для городских молочных заводов 1400 мг/л, для сыродельных заводов – 3000 мг/л [3].

Взвешенные вещества сточных вод молочных заводов представлены частичками твердых продуктов переработки молока (кусочки творога, молочные пленки, сырное зерно и пр.) и другими примесями (грунт, песок), попадающими в канализацию при мойке технологического оборудования, тары, помещений. Основная часть взвесей (до 90 %) является органическими веществами, как правило, белкового происхождения. Колебания концентрации взвешенных веществ в сточных водах молочных заводов наблюдаются по часам суток, наибольшее количество взвеси поступает в начальный период мойки оборудования.

Содержание жиров в сточных водах предприятий молочной отрасли определяется в основном ассортиментом продукции и технологией производства. Жиры молока представляют собой мельчайшие шарики, окруженные гидратированной белковой оболочкой. Сточные воды цельномолочного производства содержат жиры в том же виде, что и натуральное молоко, поскольку потери молока являются основным загрязнением этих стоков. [4].

В сточных водах молочных заводов азот содержится в основном в виде аминокрупп белковых соединений. В небольших количествах в сток попадает также азот аммонийных солей из аммиачных компрессоров. Содержание общего азота в сточных водах городских молочных заводов, молочноконсервных комбинатов, маслодельных заводов составляет 50 – 60 мг/л, сыродельных заводов – 90 мг/л [3].

При использовании фосфорсодержащих моющих средств, сточные воды могут содержать высокие концентрации фосфора. В 100 г цельного молока содержится порядка 93 мг фосфора, поэтому потери молока и молочных продуктов также приводят к попаданию фосфорных соединений в сточные воды. Концентрация фосфора равна 0,6 – 0,7 % от БПК_{полн.}

Наличие хлоридов в сточных водах молочных заводов обусловлено применением в производстве поваренной соли, попаданием в канализацию охлаждающих рассолов, присутствием хлоридов в свежей воде, молоке, моющих и дезинфицирующих растворах. Концентрация хлоридов в сточных водах молочных заводов составляет в среднем 150 – 200 мг/л [5].

Из приведенной характеристики качественного состава производственных сточных вод молочной отрасли видно, что сточные воды являются высококонцентри-

рованными, загрязнёнными в основном органическими загрязнениями и фосфатами. Попадание таких сточных вод в технологическую цепочку биологического блока локальных очистных сооружений приводит к негативным последствиям. Залповые сбросы стоков приводят к изменению качественного и количественного состава активного ила (в частности, к возрастанию популяции крайне нежелательных нитчатых бактерий), а также к нарушению работы вторичных отстойников из-за ухудшения седиментационных свойств активного ила [6].

Библиографический список

1. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промышленного строительства: учеб. пособие / Л.В. Голубева [и др.] – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.

2. Федяева, О.А. Промышленная экология: конспект лекций / О.А. Федяева. – Омск: ОмГТУ, 2007. – 145 с.

3. Дятлова, Т.В. Очистка сточных вод молокозаводов / Т.В. Дятлова, С.Г. Певнев, Т.Г. Федоровская – СПб.: Водоснабжение и санитарная техника, 2008. – 201 с.

4. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М. Шифрин [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 272 с.

5. Каца, В.М. Вода и сточные воды в пищевой промышленности / В.М. Каца. – Москва: Издательство «Пищевая промышленность», 1992 – 384 с.

6. Сточные воды предприятий мясной и молочной промышленности / Н.М. Марлевич [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2003. – 272 с.

УДК 663.3

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

Анализ свойств буровых растворов, используемых при бурении скважин

Буровым раствором называют сложную дисперсионную систему жидкостей эмульсионного, аэрационного и суспензионного типа, которые используются при бурении скважин для промывки стволов. Циркулируя внутри, раствор чистит стенки скважины от наслоений, вымывает остатки пробуренных пород, выводя их на поверхность, также стимулирует разрушение слоев инструментом и позволяет провести качественное вскрытие горизонта.

Основные технологические свойства буровых растворов – это плотность, условная вязкость, фильтрация, статическое напряжение сдвига, толщина глинистой корки и ее стабильность. Эти параметры для различных условий бурения могут колебаться, но их можно легко регулировать путем введения в раствор химических реагентов и утяжелителей.

В настоящее время наиболее распространёнными являются два вида буровых растворов: на основе бентонита и на основе пенного реагента.

Бентонит, это природный глинистый минерал, гидроалюмосиликат, обладающий свойством разбухать при гидратации (в 14 – 16 раз). В ограниченном пространстве для свободного разбухания в присутствии воды образуется плотный гель, который препятствует дальнейшему проникновению влаги. При утяжелении смеси бентонит становится отличным барьером, защищающим скважину от проникновения грунтовых вод. Кроме того снижается риск фонтанирования воды во время бурения. Такое действие состав оказывает благодаря

способности преобразовываться из гелеобразного состояния в твёрдое. Это происходит при отсутствии механического воздействия после прохождения бура. В итоге в процессе движения бура раствор переходит в твёрдое состояние и формирует стенки скважины.

Эти свойства, а также нетоксичность и химическая стойкость делают бентонит незаменимым в промышленном производстве, бурении и многих других сферах применения.

Буровая пена, это система, состоящая из пузырьков газа (пара), разделённых плёнками жидкости. Пену применяют для очистки забоя при бурении на твёрдые, жидкие и газообразные полезные ископаемые при вращательном, ударно-вращательном способах (в т.ч. с отбором керна), при сооружении скважин специального назначения (например, шахтных стволов), при проходке зон поглощений в безводных труднодоступных районах (Крайний Север, гористая местность, бездорожье и т.п.), бурении в многолетнемёрзлых породах, при ремонте и очистке эксплуатационных скважин.

В зависимости от концентрации пенного реагента в воде буровой раствор может использоваться в виде густой пены, пены и тумана.

Выделяют следующие основные свойства, характеризующие пенную систему:

- *пенообразующую способность раствора:* пенообразующая способность растворов поверхностноактивных веществ (ПАВ) зависит от типа и состава и концентрации ПАВ; наличия стабилизирующих добавок, а в воде – примесей различных солей, нефти, взвешенных минеральных частиц; температуры раствора, давления.

- *кратность:* способность пен сохранять определенное время свою первоначальную форму в

отличие от жидкостей позволяет рассматривать их как структурированные системы, обладающие свойствами твердых тел.

- *стабильность (устойчивость)*: на вязкость пен влияет ряд факторов, таких как вид вспенивающего агента, его концентрация в растворе, дисперсность пены.

- *дисперсность*: пена, как и любая дисперсная система, является агрегатно неустойчивой, что объясняется избытком поверхностной энергии, пропорциональной поверхности раздела «жидкость – газ».

Применение буровых растворов на основе пенного реагента при бурении скважин имеет определенные преимущества и позволяет:

- сократить расходы на водоснабжение;
- устранить осложнения из-за потери циркуляции в поглощающих горизонтах;
- обеспечить надёжное охлаждение породоразрушающего инструмента (в частности, алмазного);
- увеличить механическую и рейсовую скорости бурения, проходку на долото (коронку);
- снизить стоимость станкосмены.

Следует отметить, что в сравнении с использованием малоглинистых растворов, скорость бурения при использовании пенного раствора в 2,5-3 раза выше. Также пены обладают высокой выносной способностью (в 7-8 раз большей, чем у воды).

В качестве недостатков рассматриваемых буровых растворов можно отметить высокую стоимость, большой расход и в случае использования пенного раствора – необходимость утилизации экскавируемого грунта, в составе которого имеется буровая пена, из-за негативного воздействия на окружающую среду.

Некрашевич Т.В. Науч. рук. Басалай И.А.

Воздействие предприятий по производству асфальтобетона на окружающую среду

Возрастающие объемы и темпы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог определяют развитие производства дорожно-строительных материалов на производственных предприятиях различного типа: асфальтобетонных заводах, цементобетонных заводах, заводах железобетонных конструкций и т.д. Основным материалом, используемый для прокладки дорог – это асфальтобетон. Асфальт или асфальтобетон – это плотная смесь для различных дорожных покрытий, состоящая из битума, минерального порошка, щебня и песка. Асфальтобетонные заводы (АБЗ) являются основными производственными предприятиями дорожного хозяйства и предназначены для приготовления различных асфальтобетонных смесей для строительства, реконструкции и ремонта слоев асфальтобетонного покрытия [1].

Асфальтобетонные заводы включают четыре цеха: смесительный, камнедробильный, цех минерального порошка и битумный. Асфальтобетонные смеси делают из компонентов в заданной пропорции и степени гомогенности в асфальтосмесительных установках.

Асфальтосмесительная установка включает:

- агрегат питания;
- сушильный агрегат;
- обеспыливающую установку, обычно состоящую из пылеуловителя циклонного типа (1ая стадия очистки) и рукавного фильтра (2ая стадия очистки);

- смесительный агрегат с сортировочно-дозировочным оборудованием;
- оборудование для хранения готовой асфальтобетонной смеси (накопительного бункера) [2].

Для получения смеси высокого качества необходимо правильно и в четкой пропорции выбрать ингредиенты, их физические свойства и интенсивность их перемешивания. Немаловажное значение имеет и используемые в технологическом процессе асфальтосмесительные установки (рисунок 1). Каждая из технологий имеет свои особенности и преимущества.

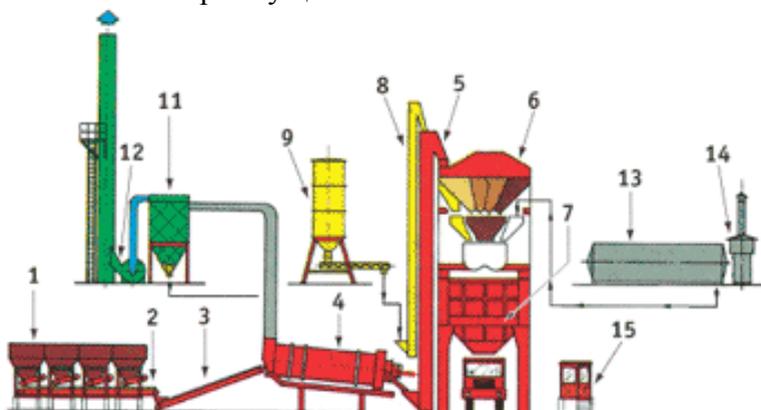


Рисунок 1 – Классическая схема асфальтосмесительной установки циклического действия:

- 1– бункеры-преддозаторы; 2 – сборный конвейер;
- 3 – конвейер сушильного барабана; 4 – сушильный барабан;
- 5 – «горячий» элеватор; 6 – смесительная башня;
- 7 – накопительный бункер; 8 – элеватор минпорошка;
- 9 – силос минпорошка; 11 – пылеуловитель и силос пыли;
- 12 – пылесос-вентилятор; 13 – битумный бак-цистерна;
- 14 – нагреватель масла; 15 – кабина управления

Технологический процесс циклического изготовления асфальтобетонной смеси включает прием и хранение минеральных материалов; предварительное дозирование влажных щебня и песка; нагрев и сушку минеральных материалов в сушильном барабане; сортировку нагретых минеральных материалов по фракциям и складирование в «горячих» бункерах; дозирование нагретых минеральных материалов по фракциям на весовой площадке и подача в смеситель; нагрев минерального порошка в теплообменнике; дозирование минерального порошка на весовой площадке (или в отдельном дозаторе) и подача в смеситель; «сухое» (без вяжущего) перемешивание минеральных материалов в смесителе; нагрев вяжущего (битума) в рабочей емкости; дозирование вяжущего и подача в смеситель; «мокрое» (с вяжущим) перемешивание компонентов в смесителе; выгрузка готовой смеси в кузов транспортного средства или через подъемное устройство в бункер-накопитель готовой смеси; выгрузка готовой смеси из бункера-накопителя в транспортное средство.

При работе АБЗ образуется большое количество вредных веществ, в первую очередь пыль. Основными зонами наиболее интенсивного выделения пыли являются дымовая труба, разгрузочная и загрузочная коробки сушильного барабана. Пыль образуется также при работе «горячего» элеватора, грохочения сухого песка и щебня, при подаче и дозировании минерального порошка и сухих горячих каменных материалов, перемещения материалов транспортерами и в процессе дробления [3].

Пыль, содержащаяся в выбросах производственных предприятий, делится по дисперсности на 5 групп:

- I – очень крупнодисперсная (более 140 мкм);
- II – крупнодисперсная (40-140 мкм);
- III – среднедисперсная (10-40 мкм);

IV – мелкодисперсная (1-10 мкм);

V – очень мелкодисперсная (менее 1 мкм).

Пыль, выделяемую при производстве асфальтобетонных и цементобетонных смесей, по дисперсному составу можно отнести к II и III группе. Данные по дисперсному составу пыли при производстве асфальтобетонных смесей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Дисперсный состав пыли в выбросах асфальтобетонных установок

Размер частиц, мкм	До 6	6 - 20	20 - 74	74 - 125	125 - 250	250 - 1000	1000
Содержание частиц, %	7,4	13,2	20,8	22,7	25,1	10 - 24	0,5

Наиболее опасной для организма работающих является пыль, содержащая свободную окись кремния (SiO_2 – кремнезем). Количество свободной двуокиси кремния в пыли зависит от типа перерабатываемой горной породы: в кварцитах ее – 52-57 %, в песчаниках – 30-75 %, в гнейсах – 27-74 %, в гранитах – 25-65 %, в известняках – 3-37 %. Санитарные нормы регламентируют содержание пыли в воздушной среде (в рабочей зоне) в зависимости от содержания в перерабатываемой породе двуокиси кремния. При переработке горных пород, содержащих в своем составе более 70 % SiO_2 , величины ПДК пыли в зоне установок допускают не свыше 1 мг/м³, ПДК для известняков не более 6 мг/м³ [4].

При приготовлении асфальтобетонных смесей вентиляционные выбросы в своем составе содержат продукты сгорания мазута и пары битума. Подготовка и сжигание мазутов любого качества, особенно высокосернистых, связано с образованием вредных веществ, загрязняющих атмосферу, ПДК которых

регламентируется законодательством. Наиболее вредное воздействие при сжигании мазута оказывают окислы серы (SO_2 , SO_3), окислы азота (NO , NO_2), а также углеводороды и сажа, выделяемая в виде аэрозолей.

Значения ПДК вредных веществ, определенных предприятиями дорожной отрасли в атмосферном воздухе населенных пунктов, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения ПДК в атмосферном воздухе населенных пунктов

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	
	максимальная разовая	среднесуточная
Азота монооксид	0,4	0,06
Азот двуокись	0,085	0,040
Сажа (копоть)	0,15	0,005
Сернистый ангидрид (диоксид серы)	0,500	0,050
Углерода оксид	5,000	3,000
Пыль неорганическая, содержащая SiO_2 , %		
70-20 (шамот, цемент и др.)	0,300	0,100

Анализ литературных данных показал, что асфальтобетонные заводы, являясь источником загрязнения атмосферы, оказывают негативное воздействие на окружающую среду. При работе асфальтобетонного завода любого типа в атмосферу выделяются: неорганическая пыль, с разным содержанием диоксида кремния; оксиды углерода и азота; ангидрид сернистый (серы диоксид); предельные углеводороды; полициклические углеводороды: мазутная зола (в

пересчете на ванадий) при применении мазута в качестве топлива; бенз(а)пирен и сажа как побочные продукты горения битума; свинец и его неорганические соединения – при работе транспорта на этилированном бензине.

Таким образом, все стадии изготовления асфальтобетона сопровождаются выделением вредных веществ. На отечественных асфальтобетонных заводах существующие методы очистки отходящих газов не позволяют достичь нужной степени эффективности пылеулавливания. Значительная доля загрязняющих веществ, в том числе и пыли, не улавливается в полной мере очистными установками. В связи с этим существует необходимость комплексного подхода к проблеме очистки газов на АБЗ при пылегазоулавливании и очистке образованных выбросов для решения проблемы защиты атмосферы на АБЗ [5].

Библиографический список

1. Силкин В.В., Лупанов А.В. Асфальтобетонные заводы: учебное пособие. – М.: Экон, 2008. – 128 с.
2. Асфальтобетонные заводы и технологическое оборудование для их оснащения [Интернет-ресурс] <http://library.stroit.ru/articles/asfzavod>
3. Оценка воздействия на окружающую среду асфальтобетонного завода [Интернет-ресурс] <http://stud24.ru/life-safety/ocenka-vozdjestviya-na-okruzhajushhuju-sredu/384400-1255528-page3.html>
4. Саспугаева Г.Е., Кириченко В.С. Экологическая оценка деятельности асфальтобетонного завода // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-3. – 450-453 с.
5. Борисов О.А. Асфальтобетонный завод как источник загрязнения атмосферного воздуха// Экология на предприятии. – 2013. – 152 с.

Никитина В.В. Науч. рук. Хрипович А.А.

Разработка природоохранного мероприятия по снижению воздействия на атмосферный воздух для ООО «Флекс-н-ролл»

Современная полиграфическая промышленность развивается на базе крупных производственных объединений, включающих допечатную обработку, цеха печати, послепечатной обработки и цеха по изготовлению печатных форм. При этом характер воздействия разных подразделений промышленного предприятия на окружающую среду различен.

Производство самоклеящихся этикеток является одним из важнейших видов производств полиграфической промышленности. В настоящее время в типографиях на долю этикеток приходится 40-45% их массы [1].

Технология получения этикеток в полиграфической промышленности представляет собой весьма сложный технологический процесс, включающий разные этапы: от допечатных процессов обработки исходных материалов до упаковки готовой продукции, представленный на рисунке 1 [2].

Производство самоклеящихся этикеток подразделяется на несколько этапов:

1. Допечатная обработка, в которую входит:

а) монтаж печатных форм:

- подготовка формных цилиндров;
- подготовка печатных форм;
- монтаж печатных форм.

б) монтаж высекальной пластины:

- подготовка магнитного цилиндра;

- подготовка высекальной пластины;
 - монтаж высекальной пластины.
- в) подготовка и печать тиража:
- подготовка запечатываемого материала;
 - подготовка краски;
 - подготовка печатной машины;
2. Печать тиражной продукции
3. Послепечатная обработка:
- г) смывка печатной машины:
- смывка печатной секции;
 - смывка других узлов.
- д) обработка печатной продукции:
- нарезки готовой продукции;
 - проверка и обработка узлов;
 - упаковка готовой продукции [3].



Рисунок 1 – Схема производственных процессов на полиграфическом предприятии

Полиграфическое производство использует большое количество разнообразного сырья и материалов в процессе изготовления самоклеящихся этикеток, при этом формируется значительное количество выбросов загрязняющих веществ, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация загрязняющих веществ полиграфического предприятия в атмосферном воздухе

Номер источника	Температура	Скорость	Объем	Код	Наименование	Кол-во загр. в-в, г/с	Кол-во загряз. в-в, т/год
0001	20	12,0	0,09	0326	Озон	0,000002	0,0000025
0002	20	14,0	1,59	1401	Ацетон	0,0001	0,0009
				1225	Метилакрилат	0,0007	0,0052
0003	20	10,0	0,31	0401	Углевод.пред C1-C10	0,0003	0,0023
				1401	Ацетон	0,0001	0,0006
				1051	Изопропан	0,0001	0,0010
				1225	Метилакрилат	0,0003	0,0026
				1221	Изобутилацетат	0,0003	0,0026
0004	20	9,0	1,77	1117	Метоксипропанол	0,0888	0,79
0005	20	12,0	0,09	0326	Озон	0,000002	0,0000025

Факторами вредного воздействия полиграфии на атмосферный воздух являются такие вещества, как: стирол, нитрил акриловой кислоты, сернистый и серный ангидриды, хлористый и фтористый водород, озон, ацетон, метилакрилат, предельные углеводороды C1-C10, изопропан, изобутилацетат и метоксипропанол, аэрозоль серной кислоты, бензол, толуол, бензин, уксусная кислота, выделение оксидов (окислов) азота совместно с оксидом (окисью) углерода.

Озон. Применяется озон в качестве:

- сильного окисляющего реагента;
- для отбеливания бумаги;
- для очистки масел;

- для озонирования растворов.

Ацетон. Ацетон является популярным растворителем, значительно превосходящим в плане безопасности уайт-спирит, скипидар и отчасти керосин. В частности, он используется, как растворитель:

- в производстве лаков;
- компонент для очистки поверхностей в различных производственных процессах;
- как очиститель инструмента и поверхностей.

Метилакрилат. Применяют метилакрилат для производства полиметилакрилата полиакрилонитрильных волокон, а также эфиров акриловой кислоты с высшими спиртами, аминоспиртами, гликолями. Более 50 % производимого метилакрилата используется для получения акриловых полимеров для производства печатных форм. В форме полиметилакрилата и других смол, он применяется, главным образом, в виде листов пластика, порошков для литья и формовки, поверхностных покрытий, эмульсионных полимеров, волокон, чернил и пленок.

Углевод.пред C1-C10. Жидкие алканы служат растворителями, входят в состав смазочных масел, смесь твердых алканов – парафин используется при производстве свечей.

Изопропан. Изопропан входит в состав:

- дезинфицирующих средств;
- промывок печатных плат после пайки с флюсом.

Изобутилацетат. Изобутилацетат используется как:

- растворитель перхлорвиниловых, полиакриловых и других лакокрасочных материалов;
- растворитель нитро-, этил- и ацетилцеллюлозы, хлоркаучука, натуральных и синтетических смол, растительных масел, жиров.

Метоксипропанол. Метоксипропанол совместим с другими органическими растворителями, используемыми в полиграфии. Имеет хорошую растворяющую способность для ряда компонентов печатных красок. Так же применяется для замедления печатных красок, для мытья узлов печатных машин [4].

Также на предприятии по производству самоклеящихся этикеток присутствуют значительные уровни шума и вибрации.

Таким образом, полиграфическая промышленность является важнейшим промышленным источником выбросов загрязняющих веществ. При изготовлении в типографии самоклеящихся этикеток на основе лакокрасочных материалов, клеевых композиций, с использованием значительного количества сырья и материалов, происходит образование выбросов. Их количество зависит от вида этикеток, материалов, применяемой технологии, количества исходного сырья и тиражности продукции.

Высокие концентрации веществ выявляют в цехе допечатной обработки, цехах печати, послепечатной обработки и в цехе по изготовлению печатных форм. Выбросы загрязняющих веществ полиграфического производства обладают токсическим, аллергенным, мутагенным и канцерогенным действием.

Поэтому актуальным является разработка природоохранного мероприятия по снижению количества выбросов в атмосферный воздух на предприятиях по изготовлению этикеток.

Внедрение природоохранного мероприятия по снижению выбросов и рационального использования исходных материалов позволит снизить расходы на закупку материалов и плату экологического налога, тем самым улучшив состояние окружающей среды [5].

Предложенным природоохранным мероприятием по снижению выбросов загрязняющих веществ от промышленного предприятия ООО «Флекс-н-ролл» является установка очистного оборудования для плазменно-каталитической очистки газообразных выбросов «PLAZKAT Average», как наиболее приемлемого.

Библиографический список

1. Чванов Р.А. «Производственные ресурсы полиграфических предприятий: эффективность использования» / Чванов Р.А. – Москва, 2008. – 214 с.
2. Савицкая, Г.В. Анализ деятельности предприятия / Савицкая, Г.В. – Москва, 2007.- 56 с.
3. Ершов А.К. Организация полиграфического производства: Учебное пособие / Ершов А.К., Осипова Г.И., Сперанская Н.М. Минск : МГУП, 2002.-352 с.
4. Еремкин, А. И. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: учебное пособие / А. И. Еремкин, И. М. Квашнин, Ю. И. Юнкеров. – Москва: АВС, 2000.- 176 с.
5. Очистка промышленных выбросов/ Под ред. Максимовна В.Ф. и Вольфа И.В. Изд 2-е. М.: Полиграфическая промышленность , 2001. 640 с.

УДК 625.585

Саевец Н.А. Науч.рук. Морзак Г.И.

Анализ методов по снижению воздействия на окружающую среду производственной деятельности предприятий дорожно-строительного комплекса

Определенную угрозу окружающей среде создают производственные предприятия дорожного хозяйства отрасли. Среди них – асфальтобетонные заводы (АБЗ). Это специализированные производственные предприятия для приготовления асфальтобетонных смесей (горячих, теплых, холодных, литых), путем смешения в определенных пропорциях щебня (гравия), песка, минерального порошка, битума и различных полимерных добавок. АБЗ являются источниками выброса в атмосферу загрязняющих веществ. При этом в окружающую среду выделяются такие загрязняющие вещества, как углеводороды, сернистый газ, окись углерода, фенол, оксиды азота. Основным ингредиентом, содержащимся в выбросах, является неорганическая пыль. Наибольшее количество вредных веществ выделяется при производстве асфальтобетонных смесей, что обусловлено высокой температурой их приготовления [1]. Существенное влияние на качество выбросов АБЗ оказывает тип асфальтобетонной смеси и вид применяемого топлива.

Загрязнение окружающей среды со стороны АБЗ происходит также в результате размещения отходов производства. Таким образом, все воздействия от производственной деятельности АБЗ на окружающую среду являются значительными, и потому изучение данного вопроса является актуальным.

Анализ состава образующихся загрязнителей в результате деятельности АБЗ показывает, что приоритетными загрязняющими веществами, поступающими в окружающую среду, являются такие вещества как бензапирен, соединения тяжелых металлов, мазутная зола, фтористые газообразные соединения, сернистый ангидрид, оксиды азота. Вещества, поступающие в атмосферу с выбросами, ухудшают состояние воздушной среды, влияют на состояние почвы и гидросферы, являются источниками вторичного загрязнения, нарушают нормальное функционирование растений и живых организмов, а также негативно сказываются на органах дыхания человека и на здоровье в целом [1].

Мероприятия по снижению вредных выбросов производственными предприятиями дорожного хозяйства должны предусматриваться уже на стадии составления проекта организации строительства автомобильной дороги и АБЗ, а также при проектировании генеральных планов предприятий. Проектирование генеральных планов АБЗ с точки зрения соблюдения санитарно-гигиенических требований предусматривает расположение предприятий по отношению к жилым районам, сельскохозяйственным угодьям и другим экологически чувствительным зонам с учетом преобладающего движения воздушных масс (розы ветров), то есть с подветренной стороны [2]. Размеры санитарно-защитных зон непосредственно от источника загрязнения на АБЗ до границ жилой застройки принимаются в соответствии с требованиями санитарных норм и правил «Требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду».

Территория санитарно-защитных зон должна быть благоустроена газоустойчивыми породами деревьев и кустарников по проектам благоустройства. Древесные насаждения значительно уменьшают концентрацию вредных газов, например: концентрация окислов азота, проходя через зеленые насаждения, снижается в 5 и более раз. В очистке воздуха от токсичных газов наиболее эффективны лиственные насаждения по сравнению с хвойно-лиственными и хвойными.

Одним из наиболее простых методов уменьшения токсичных компонентов в выходных газах является замена сжигаемого в сушильных барабанах жидкого нефтяного топлива (в основном мазута) на газообразное. Использование природного газа позволяет отказаться от дорогостоящих систем хранения, подготовки и сжигания топлива, что предопределяет возможность сокращения капитальных затрат на АБЗ.

Важным направлением в целях сокращения выбросов на АБЗ является работа по совершенствованию структуры парка асфальта смесительных установок с целью улучшения экологической обстановки на АБЗ. В настоящее время наблюдается тенденция к улучшению структуры парка асфальта смесительных установок за счет замены их на более производительные с улучшенными экологическими характеристиками, в том числе и зарубежного производства.

Наиболее эффективным мероприятием, позволяющим снизить количество выбросов в окружающую среду, является использование обеспыливающих установок, служащих для отсоса пыли, дыма, газов от сушильного барабана, лопастной мешалки, грохота, ковшового элеватора и т.д. Применяют обеспыливающие установки двух стадийной, а в ряде случаев трех стадийной очистки сухим и мокрым

обеспыливанием. Для мокрой очистки на АБЗ применяют ротоклоны, скрубберы Вентури, барботажно-пенные пылеулавливатели. Преимуществом ротоклона является неизменность эффективности пылеулавливателя при изменении производительности смесителя. Скуббер Вентури (степень очистки – до 98%) используется в натрубных мокрых пылеулавливателях, применяющихся для очистки газов АБЗ, Teltomat. Барботажно-пенные аппараты обеспечивают эффект очистки газа от мелкой дисперсной пыли 0,85–0,95 при удельных расходах 0,4–0,5 л/м³.

Широкое распространение на АБЗ получили матерчатые фильтры. Осаждение пыли в фильтрах происходит под действием ударных, гравитационных и электростатических сил, броуновского движения и задержания пыли в порах. Тканевые фильтры обеспечивают стабильную очистку газа (99–99,9 %) при начальной запылённости 60 г/м³ и наработке на отказ от 4 до 20 тыс. ч. Для очистки отходящих газов от пыли на высшей ступени очистки могут применяться рукавные фильтры СМЦ-100. Рукава на этих фильтрах изготавливают из стеклоткани, степень пылеулавливания достигает 99,96 %, при температуре газа 300 °С. В настоящее время в Республике Беларусь осуществляется республиканская программа переоборудования систем очистки рукавными фильтрами на асфальтосмесительных установках Teltomat.

В настоящее время разработан новый турбулентный способ приготовления битумоминеральных смесей, отличающийся от принятых способов меньшим количеством и интенсивностью источников пылеобразования. Этот способ основан на совмещении процессов нагрева и смешения компонентов смеси.

При турбулентном способе приготовления смесей влажные и холодные песок и щебень, а также минеральный порошок, жидкие добавки и при необходимости вода в требуемых соотношениях подаются в специальный сушильно-смесительный агрегат барабанного типа. Битум (через систему подачи с контролем расхода) вводится в материал со стороны загрузки в барабан минерального порошка, песка и щебня (фирма «Вибау», Германия) или подается в зону, прилегающую к разгрузочной коробке барабана со стороны его выхода (фирма «Ацтек», США). В барабан вводится битум, необходимый для приготовления смеси. После нагрева и перемешивания готовая продукция подается в бункер, из которого она загружается в автотранспортные средства. Благодаря тому, что при турбулентном способе приготовления смесей нагрев песка, щебня и минерального порошка происходит при наличии в них битума, который удерживает пылевидные частицы, а транспортирование сухих и нагретых материалов исключается из технологического процесса, интенсивность пылевыведения из барабана существенно снижается.

В последнее время для приготовления асфальтобетонных смесей используют эффективную технологию с применением использованного асфальтобетона путем его регенерации. Количество старого асфальтобетона зависит от температуры нагрева новых каменных материалов, влажности старого асфальтобетона и требуемой температуры смеси. Наличие влажности приводит также к значительному скоплению в узлах смесительного агрегата пара, содержащего частицы пыли, которая осаждается плотными слоями на стенках бункеров и рабочих органов затворов. Пылеобразование можно уменьшить сокращением продолжительности перемешивания материалов в смесителе, а также

уменьшением содержания влаги в использованном асфальтобетоне. Эта проблема может быть частично решена применением аспирации дозатора и смесителя.

На асфальтобетонных заводах дорожного строительства также может использоваться комплекс пылеочистных и теплотехнических устройств, который включает мазутные горелки, зернистый фильтр, циклон-пылеулавливатель. Мазутные горелки предназначены для факельного или печного сжигания мазута. Зернистый фильтр – вертикальная фильтрующая кассета, заполненная орошаемым водой слоем щебня. Циклон-пылеуловитель предназначен для очистки отходящих газов от средне- и мелкодисперсной пыли. Внедрение комплекса позволяет:

- экономить до 15 % сжигаемого топлива;
- снизить выбросы (пыль, сажистые частицы, CO, NO_x) в атмосферу до нормативных параметров;
- повысить надежность и долговечность применяемого оборудования при производстве асфальтобетона;
- минимизировать потребление воды за счет применения системы оборотного водоснабжения [2].

Сушка и нагрев каменных материалов в сушильном барабане являются одной из главных технологических операций в производстве асфальтобетонных смесей. Мировой опыт показывает, что наиболее эффективно тепло- и массообменный процесс (сушка и нагрев) сыпучих сред осуществляется в виброкипящем слое.

В смежных областях (химическая, литейная промышленность и др.) сушилки виброкипящего слоя вытесняют барабанные аппараты для сушки и термообработки сыпучих сред. При этом экономия топлива достигает 30 % и более. По результатам зарубежных исследований, целесообразность и перспективность применения сушильного барабана в

вибрирующем слое в составе асфальта смесительной установки не вызывают сомнений.

В целях обеспечения экологических требований на АБЗ в мировой практике все большее распространение получает приготовление холодных смесей. Эти смеси содержат минеральный материал подобранного гранулометрического состава и жидкое органическое вяжущее. Их приготовление и укладка осуществляются в холодном состоянии. Смеси приготавливают в обычных асфальтосмесительных установках, дооборудованных системой подачи и дозирования воды. Технологическая схема приготовления холодных смесей приведена на рисунке 1.

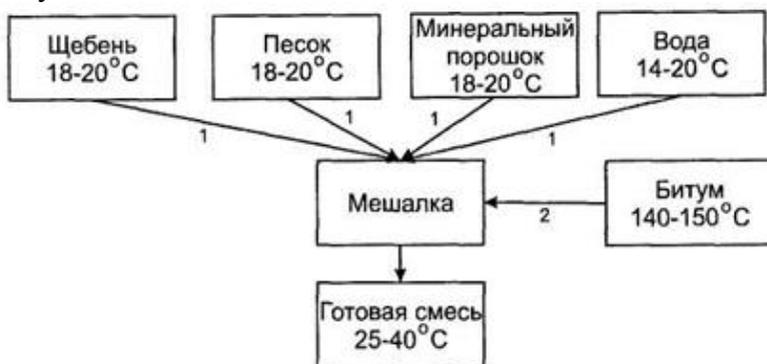


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления холодных асфальтобетонных смесей:

1, 2 – последовательность подачи

Предварительно отдозированные минеральный порошок, щебень и песок без подогрева и высушивания подаются в смеситель (мешалку). Одновременно с минеральными материалами в смеситель подается вода. В качестве жидких органических вяжущих используются гудроны, жидкие или разжиженные битумы.

Технология производства холодной смеси отличается простотой, обеспечивает экологическую чистоту (исключается операция по просушке минерального материала) и может быть реализована как при положительной, так и при отрицательной температуре (до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Приготовленную смесь можно хранить в штабеле до 6 – 12 месяцев.

На асфальтобетонных заводах должны в обязательном порядке осуществляться организационно-хозяйственные мероприятия для обеспечения условий и требований, предусмотренных в разрешениях на выброс вредных веществ. Котельные, имеющиеся на предприятиях и работающие на жидком или твердом топливе, должны иметь исправные устройства для улавливания твердых частиц (сажи) в отводящих газах, обеспеченные современными установками по очистке выбросов в атмосферу. Предприятие должно иметь специальные участки для мойки подвижного состава, узлов и деталей, исключая сток неочищенных вод в поверхностные водоемы, почву. Моечные установки должны иметь очистные устройства, обеспечивающие соблюдение нормативов ПДС. Предприятия, имеющие свои емкости для хранения и заправки транспортных средств топливо-смазочными материалами (ТСМ), должны организовать приемку и выдачу ТСМ так, чтобы исключить возможность их попадания в канализацию, водоемы и почву. Места проведения смазочных работ должны быть оснащены емкостями для сбора отработанных масел и фильтров и оборудованы устройствами, исключающими возможность загрязнения ТСМ почв и поверхностных вод. Хранение органических вяжущих (битума, гудрона, дегтя и др.) следует осуществлять в специальных крытых битумохранилищах с надежным отводом поверхностных вод или в специальных обогреваемых цистернах. Хранение

органических вяжущих в открытых ямах и емкостях должно быть исключено. Разогрев вяжущих в битумохранилищах должен производиться электронагревателями или с помощью пароподогрева. Выгрузку, складирование и внутривозовое транспортирование пылевидных материалов необходимо производить механизированно. При ручных работах с этими материалами, допускаемых в порядке исключения, должны быть предусмотрены мероприятия против распыления. Каменные материалы должны очищаться от пылеватых частиц в установках для обогащения материалов. Для изоляции мест пылеобразования дробильно-сортировочное оборудование снабжается системами пылеочистки. Транспортные средства для каменных материалов (транспортёры, питатели, элеваторы и т.д.) должны быть оборудованы укрытиями. При хранении каменных материалов должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению размыва дождевыми и талыми водами и выноса материала в водотоки. Для уменьшения пылеобразования на складах должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению размыва дождевыми и талыми водами и выноса материалов в водотоки. Для уменьшения пылеобразования необходимо предусматривать пылеподавление увлажнением [2].

Библиографический список

1. Донченко В.В. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для асфальтобетонных заводов. М., 2001.– 15 с.
2. Силкин В. В., Лупанов А. П. Асфальтобетонные заводы: Учебное пособие. - М.: Экон-Информ, 2008 г. – 266 с.

УДК 663.3

Сидорская С.А. Науч. рук. Лаптенюк С.А.

Оптимизация маршрутов движения транспорта филиала Речицкий хлебозавод ОАО "Гомельхлебпром" при осуществлении экспедиторской деятельности

Цель работы – разработка методики оптимизации рутинной транспортной работы при осуществлении экспедиторской деятельности в процессе доставки продукции хлебозавода потребителям г. Речица с применением технологии ГИС.

Интенсивный рост промышленного производства во всем мире связан с увеличением количества автотранспорта и интенсификацией его использования. В связи с этим наблюдается значительный рост вклада в загрязнение атмосферы поллютантов, содержащихся в выхлопе двигателей внутреннего сгорания. В настоящий момент в мире эксплуатируется свыше 500 миллионов автомобилей. На автомобильный транспорт приходится более половины всех вредных выбросов в окружающую среду, являющихся главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах [1].

Снижение уровня загрязнения атмосферы выхлопами автотранспорта может быть достигнуто следующими мерами:

- снижением количества производимого и эксплуатируемого автомобильного транспорта, что в условиях интенсивного индустриального развития не представляется возможным;

- снижением интенсивности эксплуатации автомобильного транспорта, где это представляется возможным;

– оптимизацией маршрутов движения автомобильного транспорта.

Оптимизация маршрута является мерой, обеспечивающей ряд эффектов: экономический, экологический, эргономический и др. Вследствие сокращения пробега транспортного средства происходит сокращение пробега, и, следовательно, снижение расхода топлива и амортизации, обеспечивается сбережение моторесурса двигателя, снижается количество выбросов в атмосферу загрязнителей, содержащихся в выхлопе. Таким образом, оптимизация маршрутов может оказать значительное положительное влияние на общую ситуацию как в местном, так в региональном и глобальном масштабах.

Таким образом, изучив и проанализировав все источники загрязнения от предприятия, можно сделать вывод, что основным источником загрязнения окружающей среды являются выбросы от транспортного участка. Поэтому в дальнейшей работе рассмотрим транспортный участок филиала Речицкий хлебозавод ОАО «Гомельхлебпром».

Для доставки хлебобулочной и кондитерской продукции, а также для выполнения вспомогательных работ на Речицком хлебозаводе филиале ОАО «Гомельхлебром» создан транспортный участок. На балансе транспортного участка находится 27 единиц транспортных средств, прицеп, автопогрузчик. Штатная численность транспортного участка составляет: начальник участка, механик по ремонту транспорта, 2 слесаря по ремонту автомобилей, 26 водителей категории «В» и «С».

Производственная база транспортного участка состоит из 10-ти помещений для стоянки (машино-мест), 19-ти площадок открытого хранения, в т.ч. с подогревом (машино-мест) 8, 4-х постов для ТО и ремонта. Заправка

ГСМ транспортных средств завода осуществляется на АЗС РУП ПО «Беларусь нефть» по топливным чипам (электронным картам) [2].

Доставка хлебобулочной и кондитерской продукции осуществляется ежедневно в г.Речица, Речицкий, Лоевский, Брагинский и Хойникский районы и для выполнения данной задачи используется 13 автомобилей.

Для доставки хлебобулочной и кондитерской продукции по городам Республики Беларусь используется до 2-3 автомобилей, по городам Российской Федерации используется до 2-4 автомобилей в зависимости от заявки.

Для выполнения вспомогательных работ (доставка сырья и т.д.) задействуется до 2-х автомобилей.

Доставка продукции водителями автомобилей осуществляется строго в соответствии с утвержденными маршрутными картами, соблюдая очередность и время доставки продукции. Для контроля за работой транспорта на линии при доставке продукции в торговый объект водитель автомобиля предоставляет путевой лист принимающему продукцию для записи времени доставки и подписи. Дозавоз продукции осуществляется согласно маршруту, составленному приемщиком-сдатчиком завода.

В связи с достижением поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучение системы доставки продукции хлебозавода потребителям г. Речица.
2. Формирование сетевой пространственной модели микрорайона №3 г. Речица с нанесением улиц, внутренних проездов, зданий и доставки продукции.
3. Построение оптимизационных моделей маршрутов движения технологического транспорта с различными начальными условиями.
4. Сравнительный анализ существующих маршрутов с полученными в результате моделирования данными.

5. В качестве объекта оптимизации был выбран маршрут движения технического транспорта, обеспечивающий доставку продукции от Речицкого хлебозавода к потребителям г. Речица [3].

Затем на сетевую пространственную модель улиц и проездов был нанесен векторный тематический слой, отображающий расположение предприятия и организаций, являющихся потребителями продукции. Различные категории объектов на модели выделены цветом: торговые объекты (магазины) – красным, организации общественного питания – синим, учреждения системы образования – розовым, представлены на рисунке 1.

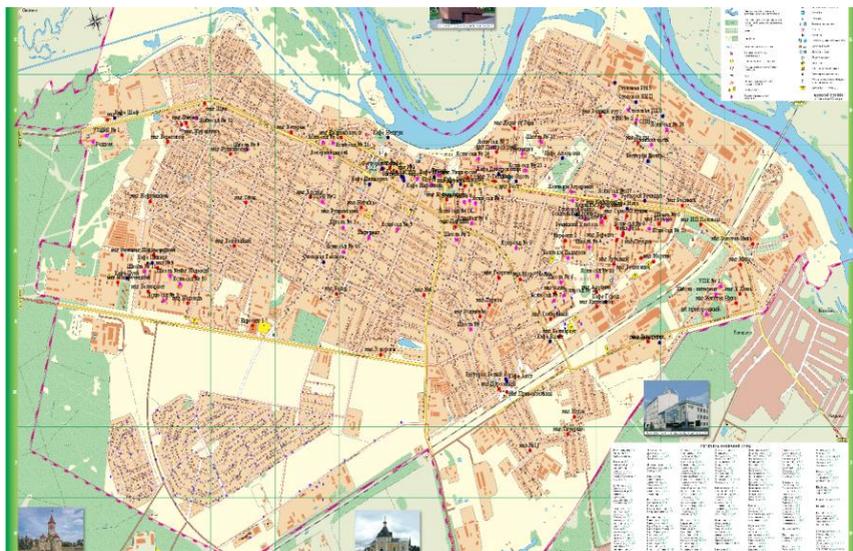


Рисунок 1 – Сетевая модель улиц и проездов г. Речица с указанием расположения организаций – потребителей хлебопродукции

Для дальнейшей оптимизации был выбран маршрут № 18 (ясли-сады).

На рисунках 2 – 4 представлены результаты моделирования оптимального маршрута доставки хлебопродукции с предприятия потребителям – учреждениям образования (рисунок 2) с определением порядка посещений (рисунок 3) и формированием маршрутного листа (рисунок 4).



Рисунок 2 – Оптимизированная модель маршрута движения транспорта при доставке хлебопродукции потребителям – организациям общественного питания

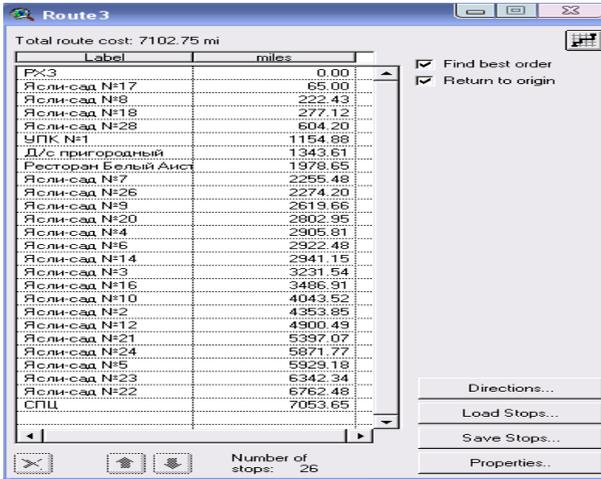


Рисунок 3 – Порядок посещения объектов при доставке хлебопродукции потребителям – организациям общественного питания

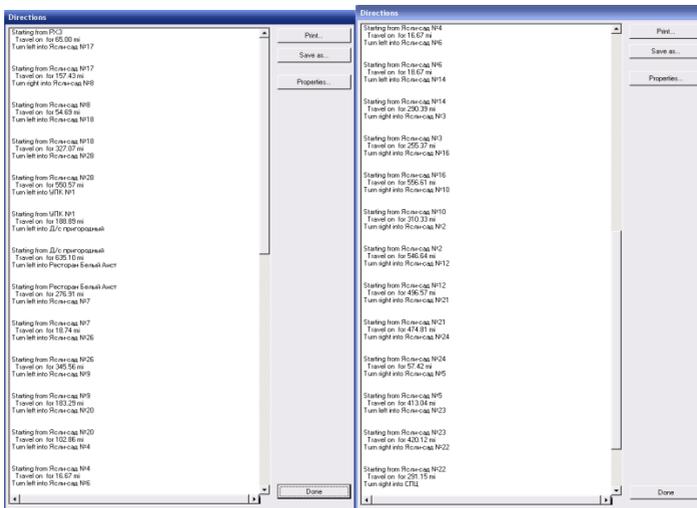


Рисунок 4 – Маршрутный лист посещения объектов при доставке хлебопродукции потребителям – организациям общественного питания

Таким образом, разработана и апробирована на предприятии Филиал Речицкий хлебозавод ОАО «Гомельхлебпром» информационно-аналитическая система оптимизации маршрутов движения технологического транспорта на основе технологии географических информационных систем (ГИС).

В результате пробной эксплуатации системы достигнуто сокращение пробега технологического транспорта, экономия автомобильного топлива и снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

Библиографический список

1. Александров В. Ю., Кузубова Е. П., Яблокова Е. П. Экологические проблемы автомобильного транспорта. — Минск, 2005. — 113 с.

2. Пинигин, М.А. Оценка хлебопекарных предприятий как источников загрязнения атмосферы / М.А. Пинигин, Л.А. Тепикина; под общ.ред. А.Б. Карякина. – СПб.: Профессия, 2003. – 341 с.

3. ОАО «Гомельхлебпром» филиала Речицкий хлебозавод [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: – Дата доступа: 20.02.2017 г.

4. Н.Н. Пилипцевич, Т.А. Козлова ГИС “Медико-географические характеристики территории Беларуси”. Вопросы организации и информатизации здравоохранения /Н.Н. Пилипцевич, Т.А. Козлова.– Минск, 2011. – 54 с.

УДК 504.3.054

Симанина И.В. Науч. Рук. Хрипович А.А.

Воздействие предприятий хлебопекарной промышленности Республики Беларусь на атмосферный воздух

Большинство хлебопекарных предприятий относятся к неопасным производствам и мало занимают внимание экологов. Однако хлебопекарная промышленность является стабильным потребителем огромного количества энергоресурсов и поставщиком отходов. Проблема, требующая решения, состоит и в том, 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].

Основу хлебопекарной промышленности Беларуси составляют предприятия Департамента по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ. Хлебопекарная промышленность представлена 57 хлебозаводами Департамента по хлебопродуктам Республики Беларусь, 7 столичными хлебозаводами, 78 хлебопекарными предприятиями и 5 мини-пекарнями, а также частными и совместными предприятиями, предприятиями Минпрома, Белорусской железной дороги, МВД, концернов «Белгоспищепром» и «Белнефтехим» и др. Общая мощность хлебозаводов Департамента по хлебопродуктам составляет 4,0 тыс. т в сутки, или 1,3 млн. т в год. В состав хлебозаводов входят 48 кондитерских цехов, мощности которых позволяют вырабатывать в год 40,5 тыс. т кондитерских изделий, 1 макаронный цех мощностью 1,8 тыс. т макаронных изделий в год и 8 цехов

по производству безалкогольных напитков мощностью 819 тыс. дал в год [2].

Количество выбрасываемых загрязняющих веществ определяется в зависимости от годовой выработки продукции предприятием. Например, хлебозавод производительностью 8000 т/год продукции имеет выбросы:

- этанол: 8880 кг/год;
- уксусная кислота: 800 кг/год;
- уксусный альдегид: 320 кг/год;
- мучная пыль: 192 кг/год [3].

Хлебопекарные предприятия выбрасывают в атмосферу вредные вещества в составе:

- различные виды органической пыли (мучная, сахарная) при приеме, хранении и подготовке сырья;
- пары этилового спирта и углекислого газа при брожении теста;
- пары этилового спирта, летучих кислот (уксусной) и альдегидов (уксусных) при выпечке хлебобулочных изделий;
- акролеин при выпечке формового и подового хлеба;
- пары этилового спирта, летучих кислот (уксусной), альдегидов (уксусных) при остывании и хранении выпеченных изделий;
- окись углерода и окислы азота от хлебопекарных печей при использовании в качестве топлива природного газа;
- пыль древесная, сварочный аэрозоль, окислы марганца, аммиак, окись углерода и окислы азота, пары щелочи от вспомогательного производства [4].

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха в процессе производственной деятельности хлебозавода

дает мучная пыль. Это наблюдается в большей степени на стадии подготовки сырья.

Практически все источники выбросов мучной пыли находятся на складах. Это могут быть как организованные источники – при наличии аспирационных установок (зачастую в сочетании с рукавными фильтрами, циклонами и др.), так и неорганизованные (окна и т.п.) [5].

Пыль (мучная и сахарная) – мелкие твердые тела органического или минерального происхождения. Пыль – это частички среднего диаметра 0,005 мм и максимального – 0,1 мм.

Этиловый спирт (эталон) C_2H_5OH . Пары спирта вредны для человека, предельно допустимая их концентрация в воздухе 1 мг/л. Спирт взрывоопасен. В зависимости от дозы, концентрации, пути попадания в организм и длительности воздействия этанол может обладать наркотическим, наркозным и токсическим действием.

Летучие кислоты. Под летучими кислотами понимают сумму концентраций муравьиной и уксусной кислот.

Уксусная кислота – регулятор кислотности, подкислитель, консервант, катализатор гидролиза и инверсии. Бесцветная жидкость с едким запахом и кислым вкусом. Уксусную кислоту (в основном в виде диацетата натрия) используют для защиты пшеничного хлеба от тягучей порчи (картофельной болезни). Допустимое суточное потребление не ограничено.

Акролеин – альдегид акриловой кислоты, простейший ненасыщенный альдегид. Бесцветная легколетучая слезоточивая жидкость с резким запахом. Вследствие своей высокой реакционной способности акролеин является токсичным, сильно раздражающим слизистые оболочки глаз и дыхательных путей

соединением. Максимально разовая предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе 0,03 мг/м³; среднесуточная ПДК в воздухе 0,01 мг/м³. Относится к I классу опасности (чрезвычайно опасные вещества).

Диоксид углерода (двуокись углерода, углекислый газ, оксид углерода IV, угольный ангидрид, углекислота, E290) – CO₂, бесцветный газ со слегка кисловатым запахом и вкусом. Диоксид углерода не токсичен, но не поддерживает дыхание. Большая концентрация в воздухе вызывает удушье. При повышении концентрации диоксида углерода в атмосфере формируется парниковый эффект [6].

Библиографический список

1. Жидков, С. А. Особенности развития рынка хлебобулочных изделий / С. А. Жидков, С. А. Пчелинцев; под общ. Ред. А.Г. Калгина. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 245 с.
2. Шигатова, О.В. Развитие хлебопекарной промышленности Республики Беларусь в современных условиях хозяйствования / О. В. Шигатова. – Минск: Асар, 2003. – 312 с.
3. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г.В. Савицкая. – Минск: ООО «Новое знание», 2010. – 704 с.
4. Пинигин, М.А. Оценка хлебопекарных предприятий как источников загрязнения атмосферы / М.А. Пинигин, Л.А. Тепикина; под общ. ред. А.Б. Карякина. – СПб.: Профессия, 2003. – 341 с.
5. Стражев, В.И. Анализ хозяйственной деятельности в промышленности: учебник / В.И. Стражев. – 7-е изд., испр. – Минск: Выш. Ш., 2010. – 527 с.
6. Бабук, И.М. Экология предприятия / И.М. Бабук. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2010. – 327 с.

Синякова К.В. Науч. рук. Морзак Г.И.

**Разработка природоохранных мероприятий для
Городищенской мебельной фабрики ЗАО
«Холдинговая компания «Пинскдрев»**

Промышленные объекты в результате производственной деятельности постоянно выбрасывают в атмосферу загрязняющие вещества, загрязняют водоемы производственными стоками, а также почвы, при обращении с отходами производства. И это отражается не только локально в месте воздействия, но и на отдаленных территориях. Чем дальше движется прогресс, тем больше появляется экологических проблем, и создаются сложности с охраной окружающей среды [1].

Одна из основных проблем мебельного производства – это загрязнение атмосферного воздуха. Именно атмосферный воздух первым почувствовал последствия технического прогресса. Десятки тысяч тонн вредных и ядовитых веществ ежечасно выбрасываются в атмосферу. Из-за чего планета постоянно испытывает как физические, так и химические нагрузки. Помимо всего этого, загрязнение атмосферы отражается на погодных условиях, которые уже изменились с приходом технического прогресса.

Достаточно широко распространены воздействия в виде кислотных дождей, которые появляются по причине попадания в воздух оксидов серы.

Проблема загрязнения водной среды промышленными стоками получила особенно широкое распространение. Это происходит опять-таки по причине сбросов химических веществ в сточные воды многих промышленных предприятий.

Для обращения с отходами производства многие предприятия используют методы их складирования, хранения и захоронения. Несомненно, это негативно сказывается на почве, причем не только в зоне захоронения, но и в близлежащих районах. Важнейшие направления реализации наилучших доступных технологий – разработка безотходных технологий, эффективных методов очистки стоков и выбросов, а также создание замкнутых оборотных циклов.

Очистить сточные воды так, чтобы они отвечали требованиям производства, намного легче и проще, чем очистить их до такой степени, чтобы они были полностью безопасны для окружающей среды. Наряду с широко используемым и эффективным методом биологической очистки сточных вод с применением микроорганизмов, по сути воспроизводящим процессы самоочистки в природных водоемах, начинают находить применение адсорбционная и электрохимическая очистка. Перспективными способами очистки сточных вод являются озонирование, электрокоагуляция, электродиализ, гиперфильтрация, радиационная очистка, мембранные методы.

Не менее важным для реализации безотходных технологий является создание высокоэффективных методов и устройств для очистки отходящих промышленных газов. От аэрозолей (взвешенных жидких частиц), пыли, газо- и парообразных примесей газы очищают по-разному. Для очистки газов от пыли и аэрозолей достаточно эффективно использование фильтров, электрофильтров, мокрых пылеуловителей (скрубберов). Для очистки выбросов от паро- и газообразных примесей обычно применяют следующие технологии: абсорбцию жидкими поглотителями, адсорбцию твердыми веществами, химическое разложение

или превращение в другое, менее вредное для окружающей среды соединение [2, 3].

При изготовлении мебели из материалов на основе древесины, таких как МДФ, ДСП, ДВП, образуются и выделяются в атмосферный воздух загрязняющие вещества. В состав композиционных материалов входит древесная составляющая (стружка, шпон) и связующий материал (смола) [4]. Главный недостаток такого материала – содержание формальдегида и фенола. Эти вещества в определенном количестве содержатся в любых смолах и клеях, будь они отечественного или импортного производства.

Технологические процессы деревообрабатывающих производств сопряжены с выделением в атмосферу теплоты, газов, паров, пыли. Так, в цехах по производству мебели, древесноволокнистых и древесностружечных плит, на участках ламинирования в воздушную среду поступает целый комплекс вредных веществ из лакокрасочных материалов, клеевых композиций, пропиточных смол, из некоторых видов тропических и твердых пород древесины.

Наиболее опасным является поступление в воздушную среду из смол и клеев формальдегида и фенола. При обработке изделий в воздушную среду поступает до 15% свободного формальдегида, содержащегося в смоле.

Клеи-расплавы и универсальные клеи загрязняют атмосферу стиролом, инденом, кумарином, изоцианатами; нитроцеллюлозные, полиэфирные и полиуретановые лаки – органическими растворителями, стиролом, циклогексанолом, изоцианатом.

Существуют допустимые нормы содержания этих веществ в готовой продукции, эти показатели зависят от технологических линий, на которых изготавливают ДСП, МДФ [4]. Современное оборудование позволяет снизить содержание вредных веществ до минимальных

показателей. Для изготовления ДСП используют различные виды древесины (отходы лесопиления, технологической щепы, фанерного производства, неделовая древесина). Связующим веществом при горячем прессовании плит выступают преимущественно карбамидоформальдегидные смолы.

Формальдегид относится ко 2 классу опасности, разовое предельно допустимое количество – $0,30 \text{ мг/м}^3$, среднесуточное $0,12 \text{ мг/м}^3$. На деревообрабатывающих предприятиях опасность представляют выделяющиеся из древесины летучие компоненты (особенно при ее гидротермической обработке) и пыль (при шлифовании). Но даже дома опасность не меньше, поскольку основным поделочным материалом являются древесностружечные плиты (ДСП) – спрессованные стружки с добавлением «связки» (полимерных карбамидоформальдегидных или фенолоформальдегидных смол), которые постоянно выделяют формальдегид и фенол [4]. Проведенные замеры по этим загрязняющим веществам, показали, что загрязненность воздуха внутри помещений, где человек проводит до 80% времени, может быть в 1,8-4 раза выше, чем на улице. В таблице 1 приведен перечень химических веществ, выделяемых отделочными материалами и мебелью.

При производстве мебели образуется большое количество отходов (стружка, опилки, обрезки фанеры, плит ДВП, ДСП, МДФ, гнотоклееные заготовки, плоскоклееные заготовки, шпон строганный, синтетические облицовочные материалы). Некоторые отходы используются для собственных нужд предприятия. Для других отходов необходимы объекты для хранения или захоронения. В большинстве таких отходов содержится формальдегид, который оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Происходит загрязнение почв, подземных и поверхностных вод.

Таблица 1. Химические вещества, выделяемые отделочными материалами и мебелью

Наименование вещества	Источник поступления
Формальдегид	ДСП, ДВП, мастики, пластификаторы, шпаклевка, смазки для бетонных форм
Фенол	ДСП, линолеумы, мастики, шпаклевка
Стирол	Теплоизоляционные и отделочные материалы на основе полистиролов
Бензол	Мастики, клеи, линолеумы, цемент и бетон с добавками отходов
Ацетон, этилацетат, этилбензол	Лаки, краски, клеи, шпаклевка, мастики, смазки для бетонных форм

Подавляющее большинство органических веществ этих отходов, при неправильной организации обращения с ними, подвергаясь гниению, разложению, воздействиям атмосферного воздуха и влаги, при этом образуют химические соединения, что оказывает вредное воздействие на окружающую среду, преимущественно на атмосферу и водные объекты.

Состав сточных вод от мебельного производства может сильно отличаться в зависимости от того, какие материалы используются в производстве. В сток могут попадать как органические загрязнения, такие как опилки, деревянная стружка, нити и ворс ткани, целлюлоза, СПАВ, нефтепродукты, формальдегид и др. соединения, так и довольно агрессивные неорганические вещества. В зависимости от особенностей стока выбирают систему его очистки с применением биологических методов или без

них. Биологическая очистка приемлема только в случае, если в стоке достаточно большое количество органики, а также отсутствуют отравляющие вещества, способные отравить бактерии. Еще одним важным требованием является возможность удаления неорганические загрязнения из стока до требуемого уровня, то есть подготовить сток до подачи на биоочистку.

Городищенская мебельная фабрика является структурным подразделением ЗАО «Холдингвая компания «Пинскдрев». Фабрика производит наборы корпусной мебели для гостинных, прихожих, спален, детских, офисов, наборы мебели для кухонь. Основным сырьем для изготовления наборов мебели являются: плита ДСтП, плита ДСтП кашированная, плита ламинированная, ДВП, пиломатериалы, шпон строганный, фанера, пленки синтетические, лакокрасочные материалы, мебельная фурнитура и вспомогательные материалы.

Инструментами для эффективного ведения природоохранной деятельности на предприятии являются проведение производственного экологического контроля и функционирование системы управления окружающей средой. Кроме инструментов, применяемых для эффективного ведения природоохранной деятельности, на предприятии в технологических процессах применяются природозащитные сооружения и оборудование такое как, очистные сооружения сточных вод, циклоны, рукавные фильтры, гидрофильтры. Данные сооружения и оборудование имеют паспорта и инструкции по эксплуатации. Составляются акты инвентаризации отходов и акты инвентаризации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, предприятие имеет разрешение на хранение и захоронение отходов, на выбросы в атмосферный воздух. В соответствии со спецификой хозяйственной деятельности в подразделениях

организации ведется учетная документация в области охраны окружающей среды.

Анализ экологических аспектов производственной деятельности всех структурных подразделений фабрики показал, что наиболее значимыми являются сброс промышленных сточных вод от очистных сооружений и временное хранение отходов производства. Данные аспекты в большей степени оказывают или могут оказывать существенное воздействие на окружающую среду.

На Городищенской мебельной фабрике для очистки промышленных сточных вод предусмотрены очистные сооружения. Работа данного сооружения основана на биологическом методе очистки, аэробным способом с использованием активного ила.

На сегодняшний день Городищенская мебельная фабрика наращивает мощности по производству корпусной мебели и расширяет свои производственные площади, в результате чего очистное сооружение, принимая сточные воды от фабрики и от поселка, не справляется с объемами сточных вод, которые поступают на очистку.

Анализ качественной характеристики вод очистных сооружений Городищенской мебельной фабрики показал, что фактические значения БПК, количественное содержание СПАВ, нефтепродуктов почти достигли показателей ПДК и в дальнейшем, при увеличении нагрузки на очистное сооружение, данные показатели могут ухудшаться. Так же очистное сооружение подверглось моральному и физическому износу, срок эксплуатации истек.

В настоящее время предприятие, по финансовым причинам, не может полностью заменить очистное сооружение, его необходимо реконструировать.

Необходимым оборудованием для реконструкции является:

- приемный колодец сточных вод (ГМФ-КНС)– 1 шт.;
- приемный колодец сточных вод (КНС-СШ) – 1 шт.;
- блок емкостей – 2 шт., в каждый из которых

входит:

- вторичный отстойник – 1 шт.;
- контактный резервуар – 1 шт.;
- насосная камера;
- колодец очистных сточных вод;
- колодец прибора учета;
- здание станции биологической очистки сточных

вод со встроенной компрессорной.

Процесс очистки производственных сточных вод включает следующие этапы. Сточные воды поступают в приемную камеру с блоком решеток, с решеток отбросы удаляются специальными граблями и перегружаются в контейнер для обезвоживания (как альтернатива: из приемной камеры сток поступает на шнековую решетку). Далее сток поступает в песколовку, где удаление песка осуществляется под гидростатическим давлением. После песколовки песок транспортируется на площадку оборудованную дренажем.

Очищенная сточная вода поступает в распределительную камеру, затем в блок емкостей, включающих в себя аэротенк, вторичный отстойник, секцию доочистки. Из аэротенка смесь стока и ила поступает во вторичный отстойник. Во втором аэротенке происходит сбор и транспортирование активного ила на рециркуляцию в аэротенк и избыточного ила на иловые площадки. Очищенная сточная вода поступает на доочистку, затем в контактные резервуары для обеззараживания.

Дренажная вода от иловых площадок поступает в КНС дренажных вод, откуда подается в существующую приемную камеру. Для обезвоживания избыточного активного ила как альтернативу можно использовать мешочные фильтры. Степень данной очистки по БПК повысится на 31%, по взвешенным веществам – на 57%.

Таким образом, предлагаемая реконструкция очистного сооружения на сегодняшний день является наиболее перспективным направлением для очистки промышленных сточных вод на фабрике.

Библиографический список

1. Лявданская, О. А. Основы деревообработки: учебное пособие – Оренбург, 2011 – 274 с.
2. Писецкая, Е. Н. Очистка выбросов деревообрабатывающих предприятий/ Е. Н. Писецкая/ Экология на предприятии – 2014, №9 – С. 39-40.
3. Мисун, Л. В. Инженерная экология в АПК: пособие для студентов инженерной специальности вузов – Минск, 2007 – 304 с.
4. Какарека, С. В., Ащурко, Ю. Г. Анализ и оценка источников выбросов формальдегида в атмосферу воздуха на территории Республики Беларусь /Природопользование. Вып. 21, 2012 – С. 75-81.

УДК 675.0

Шавяка Е.В. Науч. рук. Басалай И.А.

Сточные воды кожевенного производства

Высокий уровень потребления воды, обуславливает большой объем образования сточных вод, при этом они имеют высокую степень загрязненности примесями минерального и органического происхождения и представляют опасность для окружающей среды. Сточные воды на кожевенном производстве образуются в результате следующих технологических процессов:

- зональное отделение (отмочка, промывка, золение);
- дубильное отделение (обеззоливание, смягчение, пикелевание, преддубление и дубление);
- красильное-отделочный цех (нейтрализация, додубление, жирование, крашение).

Характеристика сточных вод кожевенного производства представлена в таблице 1.

Таблица 1.– Характеристика сточных вод кожевенного производства

Показатель	Норматив сброса сточных вод	Фактический замер
рН	7,7	7,72
Хлориды (мг/л)	120,8	3802
Сульфиды(мг/л)	6	122,7
Хром (общий) (мг/л)	0,337	3,12
Взвешенные вещества (мг/л)	669,1	437
ХПК (мг/л)	521,3	1774
Азот аммонийный (мг/л)	42,5	200

Существенная нагрузка по сбросам аммонийного азота, связаны с процессами дубления. Использование солей аммония в этом процессе является основным источником аммонийного азота в сточных водах кожевенного производства. Другими источниками аммонийного азота являются крашение и животные белки, получаемые в отмочно-зольных цехах. Большая часть всех азотосодержащих веществ сбрасывается в процессе золена в отмочно-зольных цехах, что в целом служит источником приблизительно 85% нагрузки от дубильного производства.

Соли трехвалентного хрома используемые в дубильных веществах и являются источником большей части (приблизительно 75%) хрома в сточных водах. Остальная часть хрома обычно образуется при мокрых процессах додубливания, осушения и отжима голя.

Восстанавливающие свойства отстоя кожевенного производства используются для стабилизации трехвалентного хрома и недопущения его перехода в шестивалентный хром, что является результатом присутствия органических соединений и сульфидов.

Приблизительно 75% органических загрязнителей биохимической потребности в кислороде и химической потребности в кислороде формируются в отмочно-зольном цехе, причем в основном от процессов золена/обезволашивания. Кроме того, обезволашивание является основным источником общего содержания взвешенных твердых веществ. Дополнительным источником биохимической и химической потребности в кислороде служит процесс обезжиривания.

Пикелевание и другие дубильные процессы приводят к появлению в потоках сточных вод солей/электролитов, измеряемых как общее содержание растворенных твердых

веществ. Приблизительно 60% всех хлоридов образуются из используемой для консервирования соли, затем эти хлориды выводятся в сточных водах отмопки. Остальные хлориды образуются в основном в процессе пикелевания и в меньшей степени – при дублении и крашении. Кроме того, образование общее содержание растворенных твердых веществ вызвано использованием хлорида аммония и сульфата натрия.

Неорганические сульфиды и золение используются в процессе обезволаживания, что может привести к тому, что в сточные воды попадут сульфидсодержащие растворы. Несмотря на то что полная замена используемых в этом процессе сульфидов нецелесообразна, особенно для шкур крупного рогатого скота

В операциях додубливания используются химические вещества нескольких классов, включая агенты жирования, хлорсодержащие органические соединения, пропитывающие вещества, изолирующие соединения, маскирующие вещества и красители. Пропитывающие вещества используются для улучшения износостойкости, создания антиэлектростатических свойств, снижения газопроницаемости, уменьшения истираемости и придания огнезащитных свойств. Другие комплексообразующие вещества используются в качестве маскирующих веществ при хромовом дублении.

**Природоохранная деятельность филиала № 1
ОАО «Минскжелезобетон» (г. Минск)**

Природоохранная деятельность направлена на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию её последствий. Особенно важна она на предприятиях стройиндустрии. Результатом природоохранного мероприятия может быть создание основных фондов природоохранного назначения, либо непосредственное воздействие на состояние окружающей среды.

Роль прямых природоохранных мероприятий достаточно велика. Речь должна идти о разумном синтезе всех мероприятий в рамках трех направлений формирования устойчивого эколого-экономического развития. К сожалению, современный технологический уровень не позволяет ликвидировать негативные экологические последствия от развития производства только на базе альтернативных вариантов или малоотходных технологий. И еще довольно долго придется охранять окружающую среду традиционными защитными средствами природоохранных мероприятий.

Для реализации политики экологической безопасности проводится комплекс природоохранных мер, подразделяемых на четыре группы: организационно-правовые, архитектурно-планировочные, конструкторско-технические, эксплуатационные. Перечисленные группы мероприятий реализуются независимо друг от друга и

позволяют достичь определенных результатов. Но комплексное их применение обеспечит максимальный эффект.

Целью проведенного исследования явилось изучение природоохранных мероприятий, проводимых на филиале № 1 ОАО «Минскжелезобетон» (г. Минск). Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: изучены природоохранная деятельность на заводе, образование загрязняющих веществ на участках завода, выявлены и ранжированы экологические аспекты загрязняющих веществ на участках завода.

Филиал № 1 ОАО «Минскжелезобетон» представляет собой крупный завод, состоящий из формовочного участка, арматурного цеха, бетоносмесительного узла, ремонтно-механического участка, производства строительных элементов благоустройства и элементов лестниц, производства стеновых керомзитобетонных блоков и сборных элементов блоков.

Складирование и хранение цемента на заводе осуществляют в специализированном складе силосного типа. Цемент поступает в саморазгружающихся автоцементовозах с пневмовыгрузкой. Склад цемента герметичен и обеспечивает защиту цемента от атмосферной и грунтовой влаги. Цемент хранят по видам и маркам раздельно в силосах.

Хранение заполнителей осуществляется на складах открытого типа. На склад заполнители принимают по объёму или массе в состоянии естественной влажности. Складирование и хранение заполнителей осуществляется раздельно по фракциям. Смешивание наполнителей различных фракций при складировании и хранении не допускается.

Пигменты поступают на склад затаренными в бумажные мешки или в другой упаковочный материал.

Мешки с пигментом складировуют и хранят на складе закрытого типа

Химические добавки поступают на завод в жидком виде, в закрытых емкостях. Складирование и хранение химических добавок осуществляется в складах закрытого типа, исключающих возможность попадания атмосферной влаги и загрязнения добавок.

Технологический процесс приготовления бетонной смеси включает в себя транспортирование цемента и заполнителей в расходные бункеры бетоносмесительного узла, дозирование составляющих бетонной смеси (щебня, песка, цемента, воды, пигмента), перемешивание составляющих бетонной смеси, выгрузку бетонной смеси и приготовление бетона.

Технологический процесс формирования бетонных плит – довольно сложный процесс. Он включает в себя очистку поддона от остатков затвердевшего бетона и смазку, установку поддонов в накопитель, подачу поддона толкателем в зону вибропрессования, установку матриц на поддон, заполнение матриц бетонной смесью, разопалубку изделий медленным поднятием матрицы с вибротолчком пуансонов, перемещение поддонов со свежими сформированными изделиями по конвейеру из зоны вибропрессования, установку поддонов с отформированными изделиями на технологический поддон, установку технологических поддонов с изделиями в камеру термовлажностной обработки, термовлажностную обработку, осмотр внешнего вида изделий и обработку, укладку изделий на транспортные поддоны, упаковку пакета изделий, маркировку изделий и вывоз изделий на склад готовой продукции.

Экологическая деятельность завода состоит из рационального использования природных ресурсов, разработки и внедрения в производство

ресурсосберегающих, малоотходных, экологически безопасных технологий, соблюдения экологических норм и требований при разработке и производстве продукции, строительстве, ремонте и реконструкции производственных объектов, осуществлении мониторинга выбросов, сбросов вредных веществ, охраны воздушного бассейна, обращения с отходами производства, готовность к аварийным ситуациям и обучение, повышение общей экологической культуры персонала.

Завод относится к 4 категории объектов воздействия на атмосферный воздух с санитарно-защитной зоной 100 м. Ежемесячно ведется ведомственный лабораторный контроль за загрязнением атмосферного воздуха селитебной территории в зоне влияния выбросов предприятия.

Природоохранная деятельность завода регламентируется разрешениями на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух и на захоронение отходов производства.

На заводе внедрена система управления окружающей средой в соответствии с требованиями СТБ ИСО 14001-2005. По результатам сертификационного аудита выдан «Сертификат соответствия экологический»

В результате проведенного анализа основных и вспомогательных производств и применяемых технологических процессов и материалов установлено, что источниками загрязнения атмосферы на заводе являются 46 источников. Данные источники выбрасывают в окружающую среду 18 наименований загрязняющих веществ. Суммарный выброс загрязняющих веществ составляет 2,946002 т/год.

В соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь об охране окружающей среды на заводе ведется работа по улучшению экологической

обстановки на территории предприятия. Смонтированы 15 газоочистных установок. Установлена почти 98-99% их эффективность работы.

Экологическая политика завода соответствует характеру, масштабам и воздействиям на окружающую среду деятельности предприятия; включает обязательства по постоянному улучшению состояния окружающей среды и предотвращению ее загрязнения, по выполнению соответствующих законодательных требований и других требований, распространяющиеся на предприятие; документально оформлена, выполняется и поддерживается в рабочем состоянии; доведена до сведения всех лиц, работающих в организации; доступна для общественности.

На заводе осуществляется объективный и достоверный сбор информации об экологических аспектах и оперативно принимаются решения по недопущению ухудшения экологического состояния на предприятии. Система управления окружающей средой обязывает предприятие не только обеспечить соблюдение природоохранного законодательства, но и способствовать улучшению окружающей среды и предотвращать ее загрязнение. На предприятии разрабатываются планы мероприятий по охране окружающей среды и рациональному природопользованию.

Ответственные за организацию и проведение производственного экологического контроля отслеживают и актуализируют нормативно-правовую базу на предприятии, разрабатывают инструкции, приказы, распоряжения для обеспечения выполнения требований законодательства в области охраны окружающей среды и осуществляют контроль над его выполнением, составляют статистические отчеты по охране окружающей среды, работают с надзорными государственными органами, контролирующими и инспектирующими организациями.

В целях предотвращения вредного воздействия на окружающую среду на предприятии проводится контроль в области охраны окружающей среды, который направлен на обеспечение рационального природопользования, охраны

Таким образом, природоохранная деятельность на филиале № 1 ОАО «Минскжелезобетон» (г. Минск) проводится в строгом соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Библиографический список

1. Гирусова, Э.В. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов /Под ред. Э.В. Гирусова, В.Н. Лопатина.— 2-е изд., М.:ЮНИТИ-ДАНА, Единство, 2003. – 519 с.

2. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 21.08.1997 N 194 "Об утверждении Классификатора видов природоохранной деятельности и затрат на охрану окружающей среды"

3. Курс лекций по дисциплине «Экономика природопользования»: Учебное электронное издание С.В. Дорожко, С.А. Хорева М.: БНТУ, 2008. – 337 с.

4. Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» от 16.12.2008 № 2-3.

5. Сорокин, Н.Д. Охрана окружающей среды на предприятии. / Н.Д. Сорокин – Сан. Пб, 2009. – 696 с.