

Рассмотрим достоинства и недостатки системы на основе Arduino Nano. К достоинствам можно отнести:

- компактный размер;
- мобильность;
- использование в различных погодных условиях;
- низкая стоимость.

Недостатки:

- низкая точность;
- необходимо подносить устройство непосредственно к изучаемому объекту;
- маленький размер памяти для хранения данных.

В итоге полученное устройство уступает в качестве и точности, но выигрывает в размере и цене. Использовать устройства на базе Arduino Nano можно в любых условиях и в любое время.

Литература.

1. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006. 336 с.
2. Клышко Д.Н., Фадеев В.В. Дистанционное определение концентрации примесей в воде методом лазерной спектроскопии с калибровкой по комбинационному рассеянию // Докл. АН СССР. 1978. Т. 238, № 2. С. 320–323.
3. Фадеев В.В. Дистанционное лазерное зондирование фотосинтезирующих организмов // Квант. электрон. 1978. Т. 5, № 10. С. 2221–2226.
4. Matvienko G.G., Timofeev V.I., Grishin A.I., Fateyeva N.L. Lidar fluorescent method for remote monitoring of the effects on the vegetation // Proc. SPIE. 2006. V. 6367. 63670F. 9 p.
5. Фатеева Н.Л. Дистанционная диагностика состояния растений на основе метода лазерно-индуцированной флуоресценции: Автореф. дис. ... к.ф.-м.н. Томск: ИОА СО РАН, 2007. 123 с.
6. Шмидт В. Оптическая спектроскопия (для химиков и биологов) / Под ред. С.В. Савилова. М.: Техно-сфера, 2007. 368 с.
7. Разновидности плат Arduino, а также про клоны, оригиналы и совместимость [Электронный ресурс] URL: <http://robocraft.ru/blog/arduino/1035.html> (дата обращения 20.10.2017).

### КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

*Ж.М. Мухтар студ. группы 10В41, А.П. Родзевич, к.ф.-м.н. доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал)*

*Томского политехнического университета.*

*652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская 26*

*E-mail: zhanelmukhtar36@mail.ru*

**Аннотация:** Металлургическая промышленность является одним из крупнейших источников отходов, прежде всего в виде пыли, шлама и шлака. Сформировавшаяся в России ситуация в области образования, накопления, применения, хранения и утилизации отходов металлургического производства приводит к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному применению природных ресурсов и, как результат, к значительному экономическому ущербу. Эти отходы являются источниками загрязнения окружающей среды в глобальном масштабе и представляют серьезную угрозу для окружающей среды. В связи с формированием и накоплением большого количества промышленных отходов и ростом экологических проблем приобретает значение комплексной их утилизации.

**Abstract:** The metallurgical industry is one of the largest sources of waste, primarily in the form of dust, sludge and slag. The situation in the field of education, accumulation, use, storage and utilization of metallurgical waste generated in Russia leads to dangerous pollution of the environment, irrational use of natural resources and, as a result, to significant economic damage. These wastes are sources of environmental pollution on a global scale and pose a serious threat to the environment. In connection with the formation and accumulation of a large number of industrial wastes and the growth of environmental problems, the importance of their comprehensive utilization becomes important.

В настоящее время состояние сырьевых баз многочисленных основных горнодобывающих регионов и функционирующих предприятий Российской Федерации значительно усугубилось в связи с истощением резервов, снижением их качества и экономических показателей, усложнением условий отработки из-за продолжительной и активной эксплуатации. В новых экономических обстоятельствах произошло внезапное повышение себестоимости добычи сырья, так же за счёт увеличения та-

рифов на энергоносители и железнодорожные перевозки, поменялись аспекты экономической оценки месторождений и характеристики производительности их разработки. Качество руд ряда месторождений в этом стадии никак не гарантирует их рентабельную переработку из-за невысокого уровня используемых технологий.

По содержанию и объему полезных компонентов техногенные месторождения можно поставить в один ряд к месторождениям природных ископаемых. Расположение данных отходов возле металлургических производств, и кроме того отсутствие потребности в больших расходах на их освоение являются положительными факторами. Переработка и утилизация отходов, применение их в виде сравнительно недорогого металлургического сырья предоставит существенное понижение расходов на компоненты шихты, повысит качество и конкурентоспособность продукции, а главное - снизит себестоимость готовой продукции. С иной стороны, очистка целых регионов, где скопились большие техногенные месторождения отходов, а также утилизация нынешних отходов помогут решить экологическую проблему.

По мере развития мощностей по производству металлов всё более обостряются вопросы экономии ресурсов и энергии в металлургии. Большое количество отходов производства - признак несовершенства технологий - порождает, в частности, проблемы по их утилизации, тогда как повышение уровня использования вторичных материальных ресурсов (ВМР) является одним из путей снижения материалоёмкости и экономии сырьевых ресурсов.

Ресурсосбережение необходимо расценивать ровно как условие оптимального использования средств производства абсолютно на всех стадиях производственно-хозяйственной деятельности предприятий, а кроме того экономического и общественного формирования общества. В настоящее время для оптимальной и эффективной работы чёрной металлургии необходимо переориентация на ресурсосберегающие технологии, позволяющие стремительно уменьшить материало-, энерго- и топливоёмкость. Решение непростых сбалансированных экологических проблем в металлургии следует реализовывать по трём главным тенденциям:

- создание малоотходных технологических процессов и обеспечение их прогрессивным оборудованием;
- комплексная утилизация второстепенных материальных и энергетических ресурсов с обезвреживанием газовых выбросов и сточных вод;
- утилизация заскладированных шламов и шлаков в металлургии и стройиндустрии.

В минувшие года возобновление сырьевых ресурсов из отходов в множества цивилизованных странах стало весьма значимым вопросом. Решаются экономические и технологические трудности, связанные с эффективной переработкой отходов. Производственный опыт показывает, то что применение множество типов ВМР технически возможно и экономически рентабельно. Подобный высокий интерес к применению ВМР объясняется, в первую очередь тем, что истощается резервы полезных ископаемых при больших запасах (в виде отвалов) шлаков, шламов и иных видов отходов. В ходе распределения и обработки индустриальных отходов применяется стандартная их систематизация, которая преследует цель более результативного использования отходов в качестве повторного материала. К примеру, металлолом и отходы черных и цветных металлов по физическим признакам подразделяются на классы, а по химическому составу – на группы, марки и сорта. Безотходная и малоотходная технологии предусматривают:

- 1) единую переработку сырья с использованием всех его компонентов;
- 2) формирование и производство новейших видов продукта с учетом условий вторичного ее применения;
- 3) переработку отходов производства и потребления продукции без нарушения экологического баланса;
- 4) применение замкнутых систем индустриального водоснабжения;
- 5) создание в перспективе безотходных производственных комплексов.

К новым ресурсосберегающим технологиям относится порошковая металлургия, которая содействует созданию материалов с высокими качествами, при этом сокращает убытки сырья и в несколько раз увеличивает коэффициент использования металла. Введение данной технологии позволило получить в подшипниковой промышленности ежегодную экономию до 70 тыс. т порошка качественной легированной стали. Только при такого рода прогрессивной технологии можно получить уникальные пористые (для многократной фильтрации газов, очистки жидкостей), антифрикционные (для выпуска, в частности, надежных в эксплуатации подшипников скольжения, которые не нужно

смазывать), тугоплавкие и другие материалы. Изготовленные из них детали увеличивают ресурс работы машин, дают возможность уменьшать вес конструкций, создавать новые образцы техники, благополучно функционирующей при весьма большой или низкой температурах, сверхвысоких нагрузках, в враждебной среде и т.д. Новый метод переработки автомобильных шин кроме того содействует уменьшению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Установлено, что в мире накоплено огромное число отработанных шин автомобилей. Только лишь США от них избавляются каждый год более 200 млн. шт. Посредством переработки из отработанных шин извлекают металл, получают нефтепродукты и кокс. Нефтепродукты применяются для производства резиновых изделий, а кокс – для получения сажи или активного угля. Новый метод окраски автомобилей в электростатическом поле предоставил возможность сократить расход краски и уменьшить засорение атмосферы.

Обезвреживание твердых промышленных и бытовых отходов, в том числе утилизацию осадков, шламов и скопов очистных построек, считается одной из непростых задач.

Обработка промышленных твердых отходов обязана с большей степенью проводиться в участках их образования. Это дает возможность получить значительную экономию средств за счет уменьшения затрат на погрузочно-разгрузочные операции, высвобождения транспорта, уменьшением безвозвратных потерь при перевалке и транспортировке отходов.

Изначальное обрабатывание металлоотходов содержит: сортировку – распределение металлолома и отходов согласно по видам металла; разделку – очистку от неметаллических изделий; механическую обработку и сортировку с помощью резки, рубки, брикетирования на прессовом оборудовании. С целью утилизации второстепенных металлов на предприятиях с огромным количеством металлоотходов (более 50 т в месяц) организуются специализированные участки или цехи для сортировки, брикетирования и пакетирования. Брикетирование выполняется механическим уплотнением на в специализированных прессах. Прессование подобных отходов, как спиралеобразная стружка, полученная после холодной обработки металла, проводится после ее отжига. Эффективность данного метода в том, что отсутствует потребность в предварительных действиях, подобных, как размельчение, обезжиривание, отбор неметаллических материалов.

Одним из направлений ресурсосбережения при производстве цветных металлов является применение цинксодержащих отходов чёрной металлургии, в которых содержание цветных металлов регулярно возрастает. Так, на передельных заводах содержание цинка в пылих и шламах достигает 30 %.

Переработка цинксодержащих шламов в агломерационном производстве приводит к повышению содержания цинка в агломерате, из-за чего увеличивается возможный порог цинка, поступающего с шихтой в доменную печь. Присутствие цинка в шихтовых материалах доменных печей служит причиной уменьшения прочности кокса и железорудного сырья, преждевременного разрушения огнеупорной кладки и разрывов кожухов печей, резкого ухудшения газодинамических условий доменного процесса и повышения расхода кокса. Сброс цинксодержащих шламов в шламонакопители и отвалы приводит к утратам цинка и усугублению экологической обстановки в промышленных регионах.

Решение проблемы абсолютной утилизации цинксодержащих шламов вероятно только при комплексном подходе к их переработке с синхронным повышением экологической безопасности в указанных отраслях промышленности. Это ставит вопрос о необходимости дополнительных исследований, нацеленных на исследование физико-химических и минералогических свойств отходов с определением их металлургической ценности, а кроме того действия их в процессах извлечения ценных элементов.

Технология пировосстановительных металлургических процессов (основной способ получения вторичных цветных металлов) с извлечением цинка и свинца даст возможность решить сложную ресурсо-энергосберегающую проблему утилизации ценных отходов производства и повысить экологическую безопасность производства металлов.

Литература.

1. Равич Б.М. Брикетирование в цветной и черной металлургии. – М.: «Металлургия», 1975. – 356 с.
2. Ожогин В.В. Основы теории и технологии брикетирования измельченного металлургического сырья: монография. – Мариуполь: ПГТУ, 2010. – 442 с.
3. Кожевников И.Ю., Равич Б.М. Окускование и основы металлургии. – М.: Металлургия, 1991. – 296 с.
4. Федосеев С.Н. Технология ОХУ Сир для экологически чистого производства черных металлов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 ноября 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 162–167.

5. История брикетирования и предлагаемый способ // ЭкоМашГео [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://briquet.ru/briquet\\_his.shtml](http://briquet.ru/briquet_his.shtml)
6. Федосеев С.Н., Дмитриева А.В. Переработка железосодержащих отходов методом брикетирования // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов международной научно-практической конференции, Юрга, 11–12 Декабря 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 458–460.
7. Гоник И.Л., Лсмякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетируемых железосодержащих отходов // Металлург, 2011 – № 5 – С. 25–27.
8. Briquetting // The free dictionary [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Briquetting>

## БОРЬБА С БИООБРАСТАНИЕМ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

*А.А. Мацько, Н.О. Сиволобова, к.б.н, доц., В.С. Артюшкина  
Волгоградский государственный технический университет  
400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28 Тел.: (8442) 23-00-76.  
E-mail: xtyrantx@list.ru*

**Аннотация:** Данная работа посвящена анализу методов очистки воды для борьбы с биологическим обрастанием технологического оборудования. Рассмотрены различные способы борьбы с биологическим обрастанием, в том числе: реагентные, безреагентные и электрические. Сформирована концепция применения способа борьбы с биологическим обрастанием технологического оборудования путем электрической обработки теплоносителя.

Приведена схема установки, таблица результатов и диаграмма.

**Abstract:** This work is devoted to the analysis of methods of water purification for fight against biological fouling of processing equipment. Various ways of fight against biological fouling are considered, including: reagent, reagentless and electric. The concept of application of a way of fight against biological fouling of processing equipment by electric processing of the heat carrier is created.

The scheme of installation, the table of results and the chart is provided.

### **Основной текст:**

В процессе эксплуатации технологического оборудования - трубопроводов, теплообменных аппаратов, реакторного и др. в водной среде при мягких условиях функционирования, может происходить заселение поверхности различными формами микроорганизмов, многоклеточных, животных и растений. Этот процесс, называемый биологическим обрастанием (биообрастанием), достаточно хорошо изучен на различных гидротехнических объектах и сооружениях. Биообрастание является нежелательным процессом, так как приводит к уменьшению просветов трубопроводов, приводит к забиванию элементов оборудования, снижает пропускную способность и даже может приводить к изменению гидродинамического режима и режима теплообмена. При проектировании производств с использованием водных неагрессивных сред и, особенно, питательных сред следует учитывать возможность протекания биообрастания и предусматривать способы борьбы с ним [1].

Отклонения от нормального режима работы теплообменного оборудования снижает эффективность теплообмена (наличие отложений толщиной 4 – 6 мм приводят к снижению скорости теплообмена на 25 – 30 %), вызывает биологическую коррозию поверхностей и многократно увеличивает термическое сопротивление.

Для удаления отложений и загрязнений с внутренних и наружных поверхностей теплообменного оборудования, а также предотвращения их появления, используют способы очистки, основанные на различных принципах воздействия на отложения: химические, механические, гидромеханические и другие методы [2].

Борьба с отложениями идет в нескольких направлениях:

– водоподготовка (предотвращение образования биообъектов).

– воздействия, препятствующие закреплению биообъектов на поверхностях оборудования.

Методы водоподготовки предполагают использование сильных окислителей (хлор, хлорамины) и агрессивных токсичных веществ (соединения ртути) и других реагентов, которые могут вызвать коррозию элементов оборудования, а также создать сложности при необходимости очистки оборотной воды наиболее распространенными биологическими методами; очистка оборудования