

4. Слепцова, Т.В. Эффективность применения биологических препаратов и микроэлементов при выращивании картофеля в Якутии / Т.В. Слепцова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5 (377). – С. 45-47.

5. Терёхина, О.Н. Урожайность и качество клубней картофеля при использовании биопрепаратов / О.Н. Терехина, Д.В. Виноградов // Вестник РГАТУ. – № 1 (41). – 2019. – С. 155-159.

6. Фицура, Д.Д. Результаты применения биопрепаратов и биоудобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой почве / Д.Д. Фицура, В.А. Сердюков, Д.С. Гастило // Картофелеводство. – 2021. – Т. 29. – С. 145-155.

7. Уромова, И.П. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество картофеля / И.П. Уромова, А.В. Козлов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 5. – С. 77-81.

8. Любимова, Н.А. Влияние биопрепарата с наночастицами железа на активность почвенных ферментов и урожайность картофеля / Н.А. Любимова, Г.Ю. Рабинович // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – № 24 (3). – С. 417-429.

УДК 621.74

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

Супрон П.А., студент

Научный руководитель – Скуратович И.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье предложено внедрение перспективной технологии производства стали в электродуговых печах для сталелитейного цеха на ОАО «Минский тракторный завод» - технологии утилизации тепла сталеплавильных шлаков.

Ключевые слова: отходы производства, сталеплавильные шлаки, сталелитейный цех, электродуговая печь

На сегодняшний день ОАО «Минский тракторный завод» является крупнейшим тракторостроительным предприятием, продукция которого завоевывает не только страны ближнего, но и дальнего зарубежья. Функционирование такого крупного машиностроительного предприятия, как ОАО "МТЗ" пока еще невозможно без нежелательных выбросов в окружающую среду и образования отходов производства. На рисунке 1 показано количество израсходованного сырья на ОАО "МТЗ".

Удельный показатель расхода сырья – количество сырья, израсходуемого в расчёте на единицу выпускаемой продукции. Удельный показатель расхода на единицу выпускаемой продукции, расход энергоресурсов

и электроэнергии на единицу продукции на ОАО «МТЗ» указаны на рисунке 2 (а, б и в соответственно).

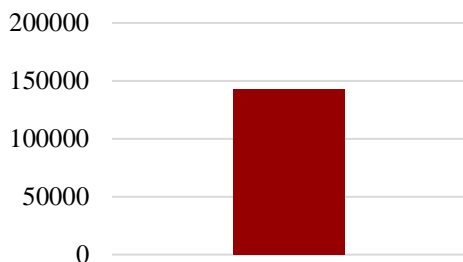


Рисунок 1 – Сумма израсходованного сырья, т

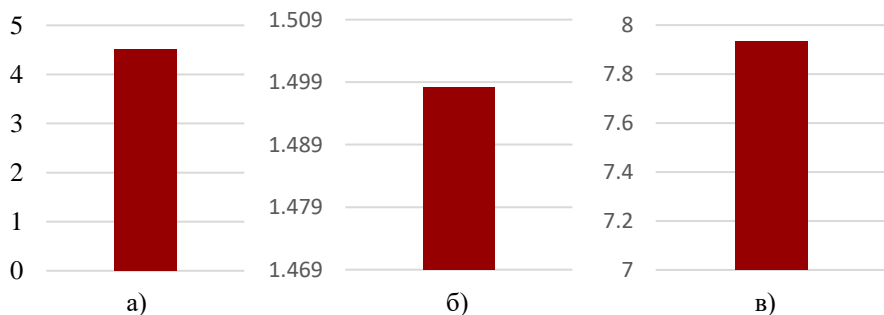


Рисунок 2 – а) годовой удельный показатель использования сырья на единицу выпускаемой продукции; б) расход энергоресурсов на единицу продукции; в) расход электроэнергии на единицу продукции.

Одним из цехов, оказывающих наибольшее воздействие на окружающую среду на ОАО «Минский тракторный завод» является сталелитейный цех, он производит фасонное стальное литьё. Для выплавки стали в нём установлены восемь электродуговых печей (одновременно работает четыре печи).

Для того, чтобы добиться повышения энергетической эффективности производства, снижения затрат и уменьшения воздействия сталелитейного производства на окружающую среду предлагается внедрить перспективные технологии утилизации тепла сталеплавильных шлаков на ОАО «МТЗ».

Сталеплавильные шлаки — это побочные продукты, образующиеся при производстве стали в процессе плавления железной руды и других металлических материалов. Шлак представляет собой расплавленное под воздействием высоких температур соединение оксидов металлов, шлаковидных

и флюсовых компонентов, а также других примесей, которые выделяются в ходе производственных процессов.

Основные функции шлака:

- служит для улавливания нежелательных элементов, таких как сера, фосфор и другие, из расплавленного металла;
- защищает расплавленный металл от окисления и термической деградации;
- может повлиять на вязкость и свойства конечного продукта.

Для сталеплавнения используются различные материалы, такие как чугун, редкие и легирующие элементы, а также флюсы (например, известь, доломит). Эти компоненты сначала подготавливаются и подаются в печь.

В электродуговых печах для плавления используется электрическая энергия. В процессе плавления флюсы, содержащиеся в загружаемом сырье, вступают в реакцию с оксидами металлов и другими примесями. Флюсы связывают примеси, превращая их в расплавленный шлак. Параллельно с этим в процессе окисления могут образовываться дополнительные оксиды, которые также встраиваются в структуру шлака. Полученный шлак может подвергаться дальнейшей обработке для удаления лишних примесей и улучшения его свойств.

Основные технологии утилизации тепла сталеплавильных шлаков:

- тепло, выделяющееся при остывании шлака, может быть использовано для работы тепловых насосов, которые преобразуют низкопотенциальное тепло в более высокопотенциальную форму для нагрева воды или воздуха;
- установка паровых турбин, использующих тепло, выделяющееся во время остывания шлака, может генерировать электричество;
- тепло можно использовать для отопления производственных и административных помещений;
- утилизация тепла шлаков может быть использована для предварительного подогрева шихты перед введением в печь.

Для того, чтобы внедрить технологии утилизации тепла сталеплавильных шлаков необходимо провести анализ текущего состояния производства, определить возможности и потребности. Определить наиболее эффективную технологию утилизации конкретно для ОАО «МТЗ» в зависимости от объема и температуры шлаков. Внедрение системы утилизации тепла должно быть гармонично интегрировано с текущими технологическими процессами сталелитейного цеха. Также необходимо провести обучение сотрудников работе с новой системой, включая техническое обслуживание и управление. Обеспечить мониторинг для оценки эффективности работы системы, что позволит в дальнейшем оптимизировать процессы.

Преимущества использования технологий утилизации тепла

- снижение выбросов углекислого газа и других вредных веществ за счет более эффективного использования ресурсов;

- утилизация тепла позволяет снизить потребление ископаемых источников энергии и, следовательно, снизить затраты на энергоснабжение;
- улучшение теплоэффективности процессов приводит к повышению общего КПД и увеличению производительности производственных процессов;
- утилизация тепла шлаков поможет значительно снизить тепловое загрязнение, что может привести к улучшению качества воздуха;
- использование утилизированного тепла для обогрева производственных и вспомогательных помещений позволит существенно сократить расходы на отопление;
- так как шлаки будут перерабатываться и использоваться заново, то уменьшится объемов отходов, и, следовательно, снизится нагрузка на свалки.

Минусы внедрения:

- внедрение новых технологий требует значительных инвестиций и времени;
- необходимость интеграции новых систем с существующими производственными процессами может привести к техническим сложностям;
- необходимо обучать сотрудников новым технологиям и процессам, что также требует ресурсов.

Внедрение технологий утилизации тепла сталеплавильных шлаков может стать ключевым шагом к более устойчивому и эффективному сталелитейному производству.

Литература:

1. <https://www.belarus-tractor.com>
2. Экологический паспорт ОАО «Минский тракторный завод». – Минск, 2020.
3. Пособие в области охраны окружающей среды и природопользования / Охрана окружающей среды и природопользование. Общие природоохранные требования. Наилучшие доступные технические методы для чёрной металлургии – Минск, 2023 – с.110-112

УДК 621.313

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Супрон П.А., студент

Научный руководитель Малькевич Н.Г.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье приводится анализ воздействия машиностроительных предприятий на окружающую природную среду. Предложены