



«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор ОАО «ВНИИМТ»,
доктор технических наук, профессор

Зайнуллин Лик Анварович

«21» октября 2016 г.

Отзыв

*ведущей организации на диссертационную работу
Лаптевой Анны Викторовны «ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА
ЭНЕРГО-ПАРНИКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОКСОВЫХ И БЕСКОКСОВЫХ
ПРОИЗВОДСТВ ЧУГУНА И СТАЛИ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких
металлов*

Во введении диссертационной работы обоснована актуальность определения и сравнительной оценки энерго-парниковых характеристик коксовых и бескоксовых производств чугуна и стали, сформулированы цель и задачи исследования, перечислены признаки научной новизны, теоретической и практической значимости работы, описаны методология, степень достоверности и апробации работы.

В первой главе представлен обзор технологий производства чугуна и стали, парниковых газов, методов сквозного энергоэкологического анализа. Для сравнительного анализа выбраны следующие процессы: НуL-3, Midrex, Corex, Ромелт, доменная печь с кислородным конвертером и с электродуговой печью.

В конце главы сделаны выводы и определены задачи, решенные в диссертационной работе.

Во второй главе в дополнение к технологическим числам топливным, экологическим введены новые технологические числа: амортизационное и парниковое. Эти числа переводят энергетические или финансовые показатели в кг у. т. на т продукции, что позволяет их складывать. Сумма этих чисел дает возможность более полно оценить энергоэффективность того или иного процесса. Приведены значения технологического топливного числа для процессов НуL-3, Midrex, Corex, Ромелт в тандеме с выплавкой стали в электродуговой печи. Доменная печь анализировалась в тандемах с кислородным конвертером и с электродуговой печью.

Третья глава посвящена эмиссиям диоксида углерода, или парникового газа, металлургическими агрегатами. Введено понятие интегральной эмиссии

процесса, выделены транзитная и сквозная эмиссии. Сквозная эмиссия диоксида углерода эквивалентна понятию углеродного следа. Вычисления сквозной эмиссии процессов выполняются с использованием графа эмиссий.

Выделено шесть типов процессов производства чугуна и стали в зависимости от механизма образования диоксида углерода.

В четвертой главе разработаны математические модели для определения эмиссии диоксида углерода для каждого типа процессов.

В пятой главе вычисляются значения введенных показателей традиционных и альтернативных процессов выплавки чугуна и стали.

Выявлено, что наилучшие значения энергопарниковых параметров имеют процессы НуL-3, Midrex, использующие природный газ.

Бескоксые процессы Cogex, Ромелт характеризуются большей сквозной эмиссией по сравнению с доменной плавкой.

Предложены варианты совокупностей доменной печи с кислородным конвертером и одной или более электродуговыми печами. Такие совокупности агрегатов позволяют снизить значение сквозной эмиссии при выплавке стали до 20 % и более. Эти предложения основаны на расчетах, которые показали, что тандем доменная печь с кислородным конвертером имеет большее значение сквозной эмиссии по сравнению с тандемом доменная печь и электродуговая печь.

Шестая глава посвящена разработанным индикаторам устойчивого развития. Их назначение – выбор наилучших доступных технологий.

В седьмой главе представлены новые технологические процессы, реализующие процесс прямого легирования стали ванадием. Для них вычислены значения технологического топливного числа и сквозных эмиссий диоксида углерода. Приведена обобщенная таблица, в которой показаны ранги исследованных и предложенных процессов.

По сравнению с традиционным способом легирования стали FeV эти запатентованные устройства имеют лучшие значения энергопарниковых параметров.

1. Актуальность темы диссертации

В черной металлургии функционирует наряду с традиционным аглодоменным процессом ряд развивающихся бескоксных технологий. Важным аспектом их деятельности является экономия энергетических ресурсов, и в связи с этим большую актуальность приобретает сравнительный анализ технологий по такому важному показателю энергосбережения, как энергоёмкость выпускаемой

продукции. С расходом энергоресурсов тесно связаны так называемые выбросы парниковых газов в атмосферу, влияющие на климатические условия на планете.

Поэтому актуальной является задача, поставленная в диссертационной работе по определению и сравнительной оценке энергетических характеристик и характеристик эмиссии парникового газа CO_2 (парниковых характеристик) традиционных (коксовых) и альтернативных (бескоксовых) процессов производства чугуна и стали и выявление по этим характеристикам наиболее экономичных и экологически совершенных процессов.

2. Научная новизна результатов работы

Научная новизна работы заключается в следующем:

- усовершенствована методика сквозного энергоэкологического анализа с введением новых структурных элементов: технологического амортизационного числа и технологического парникового числа;
- разработана методика определения интегральной эмиссии CO_2 в технологических процессах, пригодная для сравнительного анализа различных вариантов технологий;
- предложена новая методика определения сквозной эмиссии CO_2 или углеродного следа, основанная на использовании теории графов;
- представлены результаты сравнения процессов производства чугуна и стали по энергетическим характеристикам и выбросам CO_2 ;
- предложены индикаторы устойчивого развития, основанные на относительных параметрах: сквозной эмиссии CO_2 , себестоимости и энергоёмкости стали, получаемой в различных сочетаниях процессов производства чугуна, стали, губчатого железа, металлизированных окатышей;
- разработаны новые способы производства легированной ванадием стали.

3. Достоверность результатов диссертационной работы

Достоверность полученных результатов определяется применением современных методов сквозного энергоэкологического анализа. Подтверждением достоверности является согласованность результатов с известными литературными данными.

4. Практическое значение результатов работы

Практическая значимость определяется рекомендациями по оценке энергоэкологических характеристик процессов производства чугуна и стали, выявлением наиболее эффективных в этом плане процессов.

Результаты анализа различных процессов производства чугуна, губчатого железа и стали позволили выявить перспективные направления их модернизации с целью снижения эмиссии CO_2 .

Разработаны новые процессы производства стали – процесс ЛП-В.

Результаты работы использованы при анализе технологических процессов, а также в учебном процессе (подтверждаются актами внедрения).

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенный методический подход к определению углеродного следа может быть использован для комплексной оценки экологической и технической эффективности вновь создаваемых и реконструируемых предприятий.

Результаты и выводы диссертационной работы Лаптевой А.В. рекомендуются для использования:

– на российских металлургических предприятиях при проектировании новых и модернизации действующих технологий;

– в научных (Институт металлургии УрО РАН, ОАО «Уральский институт металлов», Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина и др.) и проектных (ОАО «Уралмеханобр», ОАО «Уралгипромез», ОАО «ВНИИМТ» и др.) организациях при разработке новых металлургических технологий;

– в высших учебных заведениях при подготовке магистров и аспирантов металлургического профиля.

6. Вопросы и замечания по работе

По работе имеются следующие вопросы и замечания.

1. Какая разница по выбросам CO_2 между предприятиями, которые самостоятельно вырабатывают большую часть электроэнергии (например, АО «ММК») и теми, кто покупает электроэнергию (например, ОАО «ОЭМК»)?

2. Вы пишете, что исследовали парниковые газы в общем виде. Однако в работе в основном рассматривается CO_2 . Проводился ли анализ по другим газам и можно ли применять предложенную методику для такого анализа?

3. Есть ли связь (корреляция) между себестоимостью продукции и выбросами CO_2 ? Если есть эта связь, то какой смысл в отдельном анализе CO_2 ? Может достаточно проанализировать себестоимость продукции?

4. Имеют ли бескоксые технологии преимущества по выбросам CO_2 перед традиционным доменным производством?

5. Дайте пояснения чем обусловлена разница в выбросах CO_2 между технологией Corex и доменным производством.

6. Сейчас в металлургии существует достаточно большой разброс показателей при производстве одной и той же продукции. Например, при производстве железорудных окатышей удельный расход природного газа на ОАО «ОЭМК» составляет 9–10 м³/т, а на АО «ССГПО» – 33 м³/т. Какие показатели Вы брали в своем анализе? Лучшие, худшие, средние?

7. Заключение

Высказанные вопросы и замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

Рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые научно-обоснованные методы и результаты сравнительного анализа процессов производства чугуна и стали по энергетическим показателям и выбросам CO₂.

Содержание автореферата в полной мере соответствует содержанию диссертации, а тема и содержание диссертации соответствуют специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов. Материалы диссертации полностью отражены в публикациях соискателя.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Лаптева Анна Викторовна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Диссертационная работа заслушана и обсуждена на семинаре лаборатории теплотехники подготовки металлургического сырья ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники» (протокол № 61 от 21 октября 2016 г.).

Директор по науке и технике
ОАО «ВНИИМТ»,
доктор технических наук,
профессор

Заведующий лабораторией
теплотехники подготовки
металлургического сырья
ОАО «ВНИИМТ»,
кандидат технических наук
21.10.2016

Дружинин Геннадий Михайлович

Буткарев Алексей Анатольевич

Адрес: 620137, Россия, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, 16
Тел.: +7 (343) 374-03-80, E-mail: aup@vniimt.ru