

Рецензия

от проф. д-р инж. Петър Христов Савов

относно дисертационния труд на инж. Даниела Любомирова Григорова (ХТМУ) за получаване на научната и образователна степен „доктор“ шифър 5.4, професионално направление „Металургия“ на тема „Оползотворяване на отпадни прахове и шламове генерирани от добивната черна металургия“.

I. Кратки биографични данни

Инж. Даниела Григорова е родена на 29.08.1973 год. в гр. Перник. Средното си образование завършва през 1998 г. в Техникум по металургия в родния си град. През 1998 год. завършва ХТМУ степен „Магистър“ по специалността „Металургия на черните метали“, като междувременно в периода 1995-1997 г. придобива допълнителна подготовка по специалност „Бизнес управление в Минно Геоложки Университет, „Св. Иван Рилски“ – София. В периода 2000-2003 год. е редовен докторант в катедра „Металургия на желязото и металолеене“. През 2003 год. е отчислена с право на защита и започва работа като асистент в ХТМУ. От 2006 до 2011 е старши асистент, а след това до настоящият момент е главен асистент в катедра „Металургия на желязото и металолеене“. През този период инж. Даниела Григорова води упражнения по 7 дисциплини и участва в 10 научно-изследователски проекта. Ръководи 12 бр. дипломанти и има общо 20 бр. публикации.

II. Преглед на литературния обзор

Изхождайки от разнообразието по отношение на състава и свойствата на отпадните прахове и шламове от черната металургия и решаващата роля на генезиса на тяхното получаване дисертанта правилно е отделил специално внимание на процесите и технологиите, използвани при производството на стомана в заводите с пълен и непълен цикъл. Разгледани са технологичните особености и механизма на образуване на

прахо-газовите емисии по веригата агломерат-доменно производство-кислородни конвертори, а също и електростоманодобивно производство. Приведени са значителен обем от количествени и качествени показатели за праховете и шламовете генериращи се в различни заводи в света. Отбелязано е особеното екологично значение на цялостното оползотворяване на опасните прахове и шламовете.

В литературния обзор на дисертационния труд централно място е отделено на съществуващите в световната практика методи за оползотворяване на прахове и шламовете от черната металургия.

Отчитайки разнообразния дисперсен състав на прахообразните отпадъци от черната металургия с особено внимание се е отнесъл докторантът към съществуващите технологии за уедряване, като решаващ фактор за следващо рециклиране в рамките на стоманодобивните комплекси с прекъснат (УНР електродъгови пещи) или непрекъснат (пълен) металургичен цикъл (агломерация-доменна пещ-кислороден конвертор). В тази част на труда са поместени значителен обем от данни, показатели (вкл. икономически) и резултати. Налице са и добре аргументирани коментари вкл. и обосновани критики.

От обзора не са изключени и методите за рециклиране на праховете в стоманодобивната индустрия без уедряване. За съжаление в тази част, на т.н. „инжекционни технологии“ е отделено само едно изречение (в. стр. 23). В световните практики са налице десетки ЕДП, рециклиращи собствените си прахове от ръкавните филтри през вградените в панелите инжекционни фурми за вспенване на шлаката за насищане на праховете с Zn ($\geq 10\%$). Отчитайки високата енергийна ефективност на „инжектирането в течна вана“ ключов елемент е технологиите „Ausmelt“ може да се очаква по наше мнение неговото промишлено приложение и за рециклиране на прахове в черната металургия. Както дисертантът правилно е отбелязъл, на стр. 29, главна пречка за подобно използване е строгото регламентиране на размера на частиците.

Използването на нискошахтните пещи и руднотермичните електродъгови пещи за самостоятелна преработка на праховете и шламовете от черната металургия също не е пропуснато. В тази част би

могло да се добави предлаганата вече на пазара от немската фирма „Кютнер“, нов тип вагрянка работеща на 100 % с т.н. „саморедуциращи се брикети и на база прахове и шламове, в експлоатация в заводите на „Tissen“ град. Дуйсбург и плазмено-дъговата електропещ на „Минтек“ – Южна Африка.

Последните части на обзора № 7 и № 8, заедно с направените изводи свидетелствуват за отлично владение на теоретичните и математични подходи, необходими за научно обоснованото формулиране на целите на работата, използваната опитна апаратура и инструменти за анализ и обработка на данните.

Като цяло, литературния обзор и приведените сведения по приложението на праховете и шламовете убедително аргументират актуалността на проблема на настоящия труд и поставената цел. В обзора са използвани 168 литературни източника.

III. Обобщен анализ на дисертационния труд

Обхватът на експерименталната част включва всички възможни отпадъчни прахове и шлам от добивната черна металургия в Р. България преди спирането на производството в „Кремиковци“ АД.

Особено добро впечатление прави широкия спектър на проведените изследвания, като се започне от термодинамичните и кинетични измервания и се стигне до математично моделиране на технологични процеси в доменна пещ и електродъгова рудотермична пещ.

Използването и професионалното боравене с термодинамични и кинетични параметри и функционални зависимости и компетентния анализ на резултатите свидетелствуват за високия образователен и научен потенциал на докторанта.

Освен оценките на рутинните (химичен и фракционен състав, структура и др. показатели) на петте представителни проби, особено внимание заслужават получените термодинамични резултати от измерванията с галванична клетка (Ni-NiO) и кинетичните криви от фиг. 13-17. Получените данни позволяват да бъде оценена практическата приложимост на всеки от праховете индивидуално.

Особено важно за металургичната практика е термодинамичното и кинетично изследване на редукцията с твърд въглерод на шест различни по състав прахообразни смеси в температурния интервал 298 К-1273 К, при променящо се количествено присъствие на редуктора (табл. 6-8, фиг. 18-20). На базата на кинетичните характеристики са разработени математични модели, които дават възможност да се прогнозират и графично изобразяват зависимостите определящи хода на редукционния процес (фиг. 27-44). Към тази група изследвания включвам и направеното топлинно и материално балансово моделиране на карботермичната редукция на агломерационния, доменния и електрорудотермичен процеси.

Експериментите по различните варианти са проведени с използване на установка за измерване на е.д.н., полупромишлен пелетизатор, лабораторна агломерационна чаша и лабораторна рудноелектротермична пещ.

IV. Автореферат

Авторефератът е в съответствие с дисертационния труд и отразява изцяло неговото съдържание.

V. Характеристика и оценка на приносите

При анализа на резултатите бяха изтъкнати редица ключови по отношение на карботермичната редукция зависимости от температурата, вида на отпадъчния материал, едрината, химичният състав и количеството на редуктора. Като цяло установените закономерности са значим принос на изследванията на автора с научно и научно-приложно значение, които бих могъл да обобщя така:

1. За първи път експериментално е определена функционалната зависимост на изменението на енергията на Гипс от температурата, като е определено началото на редукцията с твърд въглерод на отпадъчните прахове и шлам и техните смеси и практически е потвърдена възможността им за комплексната им редукция.

2. Въз основа на данните от кинетичните показатели е разработен регресионен модел отразяващ реално съществуващи корелационни връзки.

3. Чрез симулационно моделиране на съответните процеси и агрегати е доказана възможността за оползотворяване на смеси от отпадни прахове и шлам, чрез агломерационно уедряване (потвърдено експериментално) и следващо производство на чугун в доменна и електроруднотермична пещ.

4. Опитно е потвърдена възможността за рудоелектротермично получаване на чугун от отпадъчни прахове и шлам, което е безусловен приложен принос, очертаващ възможността за реална реализация.

В това отношение, докторантът правилно оценява ролята на разхода на електроенергия, като решаващ икономически показател. За съжаление, обаче на този по наше мнение, най-актуален за България вариант са отделени едва две страници.

Като се отчете реалната ситуация на черната металургия в България след спиране на „Кремиковци“ АД, производството на чугунени отливки в страната понастоящем се осъществява с 100 % внос. Затова една сравнително малка инвестиция за т.н. „нано“ чугунодобивно производство на база отпадъци – прахове и шлам от Кремиковци и Перник, би могла да се окаже ефективна при капацитет 40-50 хил. т. чугун/ година.

VI. Публикации

Резултатите от изследванията са отпечатани в две статии в JSTM Vol. 49, 6, 2014. и са изнесени два научни доклада на конференции в Израел и Македония. Те отразяват основните достижения на докторската работа.

VII. Критични бележки

1. Съществени забележки към дисертационният труд нямам. Има сравнително малко грешки от т.н. „клавишен“ характер.

2. Като се има предвид, че [C] е основен компонент на чугуна, отсъствието му от химичния анализ табл. 54, стр. 104 е значим пропуск.

3. Не са номерирани приносите на стр. 107.

VIII. Заключение

Дисертационният труд се отличава с актуалност, особено що се отнася до екологичната значимост на проблема и съществени приноси с научна и научно-приложна стойност в областта на теорията и практиката на металургичните процеси. Докторантът е демонстрирал значителни знания и умения в охарактеризиране на процесите на базата на задълбоченото познаване и използване на термодинамиката и кинетиката, а също и математичното моделиране.

Това категорично обосновава положителната оценка на дисертацията и аргументираното ми становище за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ на инж. Даниела Григорова.

03.12.2014

София

Рецензент:


/проф. д-р инж. П. Савов/