

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Мяновської Яни Валеріївни “Наукові та технологічні засади залучення у металургійне виробництво техногенних матеріалів для розширення сировинної бази металургії”, яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.16.02 – “Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів”

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

Інтенсивний розвиток металургійного виробництва та гірничо-видобувної промисловості, як джерела мінеральної сировини, є одною з причин серйозного забруднення навколишнього середовища. У чорній металургії на кожну тону виробленої продукції утворюється велика кількість різних відходів і побічних продуктів, які використовуються в поточному виробництві, а частина побічних продуктів вимагає додаткових заходів по утилізації, – це вологі шлами, замаслена окалина, пил і шлами газоочисток та ін.

Також уваги потребують дрібнодисперсні відходи збагачення, які утворюються у процесі збагачення видобутих сировинних матеріалів. Відсутність раціональних технологій їх переробки приводить до накопичення цих матеріалів у відвалах, які утворюють техногенні родовища. Залучення матеріалів техногенних родовищ до використання в процесах одержання металів та сплавів на сьогодні стало однією з найактуальніших тем раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища. Рівень використання відходів промислових виробництв України становить лише 12-15 %, на відміну від передових країн світу, в яких він досягає 80 %. В Україні об’єми відходів досягають 25 млрд. т, займаючи площу понад 150 тис. га.

Наприклад, за роки експлуатації збагачувальних виробничих потужностей Покровського гірничо-збагачувального комбінату у шламонакопичувачах заскладовано до 130 млн. т шламу від збагачення марганцевої руди. Вони за-

складовані у відвалах, хвосто- і шламонакопичувачах, що займають величезні площі до 10,4 тис. га.

Особливі труднощі викликає залучення у виробництво некондиційної за фракційним складом мінеральної сировини, яка важко комкується та потребує попередньої підготовки перед спіканням.

Вирышена в дисертаційній роботі загальна проблема залучення у металургійне виробництво техногенних відходів для розширення сировинної бази гірничо-металургійного комплексу України є актуальною, оскільки робота спрямована на наукове обґрунтування та розробку інноваційних технологій виробництва металів та сплавів з використанням техногенних відходів, що в цілому приводить до розширення сировинної бази гірничо-металургійного комплексу України. Одержані наукові і практичні результати орієнтовані на покращення стану навколишнього середовища, раціональне використання природних ресурсів сировини та палива.

2. Наукова новизна отриманих результатів.

В дисертаційній роботі виконано комплекс теоретичних та експериментальних досліджень, в яких здійснено наукове обґрунтування та представлені раціональні технологічні рішення використання дрібнодисперсних техногенних відходів у виробництві металів та сплавів. Отримані наукові результати є основою для розуміння процесів, що відбуваються при залученні матеріалів техногенних родовищ у традиційні металургійні технології. Результати роботи є теоретичним узагальненням нових наукових підходів до раціонального використання природних ресурсів сировини та палива шляхом теоретичного аналізу та експериментальної перевірки та подальшого застосування у виробничих умовах. На основі проведених досліджень в роботі отримані наступні наукові результати

1. Науково обґрунтовано і вперше експериментально доведено збільшення кількості (до 50-70 %) марганцевого концентрату 2 сорту в шихту виробництва марганцевого агломерату з використанням “торфогідроксидного” реагенту (РТГ) у кількості 5-7 %, що сприяло підвищенню міцності гранул огрудкованої

шихти вдвічі, за рахунок зв'язуванням крупних (300-450 мкм) і дрібних зерен (2,4-3,2 мкм) гуматом натрію зі складу РТГ.

2. Уперше встановлено збільшення міцності готового агломерату за рахунок звуження зони горіння та підвищення температури в ній шляхом укладки на поверхню агломераційного шихти двокомпонентного теплоізолюючого шару товщиною 15-25 мм з температурою запалювання 250-300 °С, яка підвищує швидкість загоряння та кількість твердого розчину $\text{CaO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_3$ й зменшення склоподібної фази до 3 %.

3. Уперше шляхом термодинамічного моделювання рівноваги у системі метал – шлак – газ науково обґрунтовано вплив температури в інтервалі 900-1300 °С на процес одержання стабільних фаз марганцевого агломерату. Передбачені розрахунком мінеральні утворення виявлені в структурі дослідного агломерату. Встановлено, що при вмісті 9-11 % вуглецю у вихідній шихті марганець знаходиться переважно у вигляді монооксиду, що позитивно впливає на руйнування силікатної фази при відновленні марганцю вуглецем при виплавці феросилікомарганцю. Одержані дані розвивають уявлення про процеси формування раціонального складу марганцевого агломерату з використанням техногенних матеріалів.

4. Уперше визначена термодинамічна можливість відновлення гематиту важко збагачуваних окислених кварцитів до магнетиту шляхом електролізу у водних розчинах з катодом із низьковуглецевої сталі для забезпечення подальшого вилучення магнітної фракції.

5. Теоретично показано, що підвищення температури до 1350 °С при основності агломерату 0,45-0,48 збільшує активність оксиду MnO , що сприяє утворенню силікату кальцію $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ й зменшує вірогідність фазового переходу $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4 \rightarrow \gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, яке приводить до розсіпання агломерату. Встановлений факт підтверджено підвищенням міцності зразків дослідного марганцевого агломерату за рекомендованих параметрів технології спікання.

6. Вперше при аналізі фізико-хімічних особливостей відомих способів і механізму дефосфорації марганцевих сплавів і умов досягнення необхідних

ступенів переводу фосфору в шлакову фазу обґрунтована теоретично і експериментально підтверджена доцільність проведення процесу дефосфорації сплаву в одну стадію з використанням брикетованої суміші, яка містить залізну окалину, вапно, боксит та ортосилікат натрію, що дозволило підвищити коефіцієнт наскрізного вилучення марганцю з вихідної сировини.

3. Практичне значення результатів роботи.

Отримані в роботі відомості про особливості перебігу фізико-хімічних та масообмінних процесів при спіканні марганцевих дрібнодисперсних концентратів техногенного походження, процеси формування фазових мінеральних мікроструктур марганцевого агломерату; процеси дефосфорації високо фосфористих лігатур шлакоутворюючими сумішами та обґрунтування способів використання продуктів збагачення залізовмісної сировини стали основою для розробки інноваційних технологічних рішень та рекомендацій щодо залучення у металургійне виробництво сировини техногенних родовищ:

– розроблені та впроваджені на АТ “НЗФ” технологічні рекомендації щодо залучення концентрату марганцевого окисно-зернистого 2 сорту фракції 0-1 мм в кількості 65 % у вихідній шихті з реагентом “торфогідроксидним”, який використаний для огрудкування концентрату, в процес одержання марганцевого агломерату АМНВ-2Г, що відповідає вимогам технологічної інструкції та стандарту підприємства по міцності і хімічному складу; продуктивність агломераційної машини склала 60-66 т/годину (80 % існуючої продуктивності) (Патент України №113367, опубліковано 10.01.2017, Бюл. №1; Патент України №116858, опубліковано 10.05.2018, Бюл. №9);

– обґрунтована та визначена раціональна технологічна схема виробництва матеріалів металургійного призначення з сумішей, у складі яких СаО- та FeО-вмісні техногенні відходи (порошкоподібне вапно та залізна окалина) та вуглецевмісні матеріали рослинного походження, використання яких рекомендовано для застосування у процесах позапічної обробки та безперервного розливання сталі на МБЛЗ.

– науково обґрунтовано, експериментально перевірено умови організації процесу дефосфорації супутнього металу з високим вмістом фосфору, що утворюється при електрометалургійній дефосфорації марганцевої руди при одержанні малофосфористого шлаку, шляхом окислювальної обробки з застосуванням суміші, що містить прокатну окалину, вапно та глинозем (Патент України №114147, опубліковано 25.04.2017, Бюл. №8);

– розроблені перспективні технічні рішення та запропоновано спосіб використання вологих залізовмісних шлаків ПАО МК “Азовсталь”, який полягає у змішуванні з торфом активованим, при якому підвищується транспортабельність суміші і досягається необхідний для відновлення компонентів суміші вміст вуглецю при введенні у вологі шлами 10-20 % торфу активованого;

– теоретичні положення щодо особливостей відновлення компонентів оксидних сумішей, результати експериментальних досліджень, нові технологічні рішення щодо залучення у металургійне виробництво матеріалів техногенного походження, що розроблено в дисертаційній роботі, впроваджено в лекційних курсах та використовуються при виконанні випускних кваліфікаційних робіт бакалаврів та магістрів ОПІ 136 Металургія Національної металургійної академії України.

4. Достовірність наукових положень дисертаційної роботи.

Сформульовані в роботі висновки, наукові положення та рекомендації ґрунтуються на детальному вивченні літератури за темою дисертації та на результатах теоретичних і експериментальних досліджень, виконаних з використанням комплексу сучасних методів досліджень.

Достовірність отриманих результатів забезпечується відповідністю між теоретичними висновками та практичними результатами.

В роботі використані сучасні методи досліджень, у тому числі математичне моделювання, експериментальні дослідження та промислові випробування розроблених технічних рішень. Теоретичні дослідження ґрунтувались на фундаментальних положеннях теорії металургійних процесів, термодинаміки. Ста-

тистична обробка експериментальних даних виконувалася з використанням прикладних комп'ютерних програм.

5. Повнота викладення результатів досліджень у публікація.

За темою дисертації опубліковано 39 наукових робіт, у тому числі 9 публікацій, що входять до міжнародної науково-метричної бази, 6 статей у закордонних колективних монографіях, 11 статей у наукових фахових виданнях, рекомендованих МОН України, 9 робіт опублікована у збірниках наукових праць та матеріалах конференцій. Новизна технічних рішень захищена 4 патентами.

6. Оцінка змісту дисертаційної роботи та її завершеності.

Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел з 391 найменувань. Дисертація має загальний об'єм 410 сторінок, містить 4 додатки, 81 ілюстрацію, 91 таблицю.

У вступі відображена актуальність теми, мета дослідження, визначені задачі, об'єкт і предмет досліджень, сформульована наукова новизна отриманих результатів та їх практична цінність. Наведено дані щодо апробації результатів дисертаційної роботи, публікації, що відображають зміст роботи. Зазначено внесок здобувача у вирішення проблеми.

У першому розділі представлена загальна характеристика проблеми накопичення та використання відходів у гірничовидобувній та металургійній галузі. В Україні, в результаті утворення великої кількості відходів, ця проблема набула особливої гостроти. Промислові відходи розміщують у відвали, терикони, шламо-, та хвостосховища, звалища та інші накопичувачі, які займають мільйони гектар родючих земель, є джерелом забруднення повітря. Відходи можуть стати джерелом вторинних ресурсів, джерелом отримання енергоносіїв. За рахунок використання відходів у якості вторинних матеріальних ресурсів можна вирішити ряд таких важливих задач як економія сировини, запобігання забрудненню водойм, ґрунту і повітряного басейну.

Акцентовано увагу, що актуальною задачею є зменшення залежності України від імпорту мінеральних ресурсів, передбачає наукове супроводження інноваційних розробок та впровадження новітніх екологічно чистих і безпечних

технологій у процесі використання корисних копалин. Це зменшить вплив техногенних родовищ на навколишнє середовище шляхом збільшення кількості і видів відходів, що переробляються в металургійних агрегатах.

Аналіз стану сировинної бази і видобутку марганцевих руд України показує, що все більшої актуальності набуває вирішення проблеми залучення марганцевих матеріалів техногенного походження до виробництва марганцевих феросплавів. При розробці Нікопольського родовища марганцевих руд в шламосховищах Покровського гірничо-збагачувального комбінату знаходяться шлами з середнім вмістом марганцю 10-12 %. Складний речовинний склад марганцевих руд України не дозволяє в повному обсязі отримати марганець з руди в товарний концентрат, близько 25 % марганцю залишається в шламах промивання і в “хвостах” збагачення.

Виконано аналіз джерел утворення залізовмісних відходів та способів їх переробки зокрема розглянуто способи застосування залізистих кварцитів та повернення їх в металургійне виробництво, розглянуто способи утворення вуглецевмісних відходів рослинного походження та їх застосування в якості заміників викопного вугілля для інтенсифікації процесів відновлення оксидів, а також в якості компонента шлакоутворюючих сумішей в процесах одержання якісного прокату на МБЛЗ та при рафінування сплавів від шкідливих домішок. За результатами виконаного літературного огляду сформульовано мету і задачі дослідження для вирішення обраної наукової проблеми.

У другому розділі представлено результати визначення фізико-хімічних властивостей окисно-зернистого марганцевого концентрату 2 сорту фракції 0-1 мм (ОЗМК) гравітаційного збагачення вихідної руди для застосування в процесах спікання марганцевого агломерату. Встановлено, що основна частина дослідженого окисно-зернистого концентрату 2-го сорту фракції 0-1 мм представлена дрібною фракцією 0-1 мм має низький вміст марганцю. Мікроструктуру зразків марганцевих концентратів визначали рентгенструктурним методом на дифрактометрі ДРОН-2 в монохроматичному Си-випромінюванні. Встановлено перспективність застосування, для підвищення ступеня використання дрібно-

дисперсних концентратів у складі аглошихти, в'яжучої речовини реагент “торфогідроксидний” (РТГ).

При використанні РТГ в якості в'яжучого при підготовці до спікання концентратів 2-го сорту фракції 0-1 мм, які одержують при збагаченні марганцевої руди, гумінові кислоти активованого торфу забезпечують утворення малорозчинних органоагрегатів, які виконують структуруючу і вологоутримуючу функції.

У третьому розділі розглянуто особливості попередньої підготовки агломераційної шихти з залученням окисно-зернистого марганцевого концентрату 2 сорту фракції 0-1 мм, приведено результати фізико-хімічного аналізу взаємодії компонентів при спіканні марганцевого агломерату, визначені раціональні параметри спікання марганцевого агломерату.

Виконано комп'ютерне моделювання термодинамічної рівноваги фаз складних окисно-силікатних систем $\text{FeO-MnO-CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ з використанням термодинамічних баз даних HSC Chemistry 5.1. При моделюванні враховували вміст тільки основних компонентів у вихідній шихті (Mn, SiO_2 , CaO, MgO, Al_2O_3 , FeO, P). Згідно розрахунків на розподілення компонентів між фазами впливають температура, кількість вуглецю та вміст CaO. Зміна вмісту вуглецю впливає на відновлення MnO_2 до Mn_3O_4 . Максимальна кількість гаусманіту отримана при 9,5 % вуглецю. З підвищенням температури збільшується кількість незв'язаного MnO. Шлакова фаза представлена силікатами марганцю.

В умовах АТ “НЗФ” проведено відпрацювання параметрів виробництва агломерату АМНВ-2Г з концентрату марганцевого окисно-зернистого 2 сорту фракції 0-1 мм з використанням реагенту “торфугідроксидного” РТГ. Отриманий в ході експериментів агломерат, при використанні в шихті 70 % окисно-зернистого концентрату 2 сорту фракції 0-1 мм, задовольняє вимогам технологічної інструкції і стандарту підприємства по міцності і хімічному складу. Для підвищення міцності агломерату в роботі розглянута позитивна дія теплоізолюючого шару на поверхні шихти, в якому міститься зворот та паливо, що забезпечує уповільнення охолодження верхнього шару агломерату.

Розглянуто результати кінетичних досліджень перетворення мінеральних складових марганцевих концентратів при формуванні агломерату, звернуто увагу на важливість вибору зразків речовини для досліджень, що обумовлено впливом на швидкість реакції фізико-хімічних властивостей самої відновлюваної речовини, її мінералогічного складу, структури, стану поверхні.

Приведено дані щодо залучення вторинних марганецьвмісних матеріалів феросплавного виробництва при одержанні марганцевого агломерату, як ресурсу економії марганцевої сировини. Виконані дослідження речовинного складу і фізико-хімічних властивостей вторинних марганецьвмісних матеріалів показали перспективність їх використання в якості вихідної марганцеворудної сировини.

Проведено теоретичний аналіз формування фаз при виплавці силікомарганцю з застосуванням одержаного дослідного агломерату АМНВ-2Г. Авторкою застосовано термодинамічне моделювання розподілу фаз в системі метал – шлак – газ, виконана розрахункова оцінка ступеню завершеності тепло- і масообмінних процесів реагуючих фаз при формуванні марганцевих сплавів. Особливо приділена увага розгляду термодинаміки твердофазних реакцій між компонентами шихти в зонах горіння твердого палива та встановлена термодинамічна вірогідність утворення сполук при спіканні агломерату.

У четвертому розділі розглянуті фізико-хімічні основи дефосфорації марганцевої руди і високофосфористих марганцевих сплавів техногенного походження. Виконано критичний аналіз існуючих технологічних рішень рафінування від фосфору сплавів на основі марганцю та виділені групи існуючих способів, виходячи з їх фізико-хімічної суті, технологічних особливостей і типу одержуваних продуктів. На підставі розрахункового визначення коефіцієнтів активності фосфору в системах на основі марганцю отримано рівняння загальної залежності коефіцієнта активності фосфору для багатоконпонентної системи Fe-Mn-P-C.

Для рафінування сплаву від фосфору та кремнію в одну стадію використовували шлакоутворюючу суміш, яка містила в якості окислювача прокатну окалину ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$), в якості компонентів, призначених для створення умов

для переводу домішок сплаву в шлакову фазу – матеріали на основі CaO , Al_2O_3 та ортосилікат натрію Na_4SiO_4 .

Для умов виробництва малофосфористого шлаку з одержанням високофосфористого супутнього сплаву найбільш прийнятною виявляється друга схема обробки з попереднім підігрівом ковшу з регламентованою кількістю суміші у вигляді брикетів, що забезпечить незначні загальні витрати та достатньо високий ступінь видалення фосфору.

У п'ятому розділі розглянуто фізико-хімічні основи і можливості раціонального використання хвостів збагачення, покривних порід (окремо або в комплексі) з метою підвищення вилучення заліза та одержання окушованого продукту.

Показана доцільність використання хвостів збагачення і розкривних порід при отриманні низькокремнистого феросиліцію. Раціональний склад вихідної шихти: хвости збагачення – 40 %, кокс – 15 %, залізна стружка – 45 %, що встановлено моделюванням вуглецевотермічного відновлення заліза і кремнію при їх спільному знаходженні за програмою HSC Chemistry 5.11 та “Оракул”.

У лабораторних умовах кафедри ТМП і ФХ НМетАУ проведені експерименти по відновленню гематиту до магнетиту в процесі електролізу води. В якості електроліту використовували стандартний 20 % розчин NaOH , електродами слугували сталеві пластини. Показана термодинамічна можливість й реалізація процесів відновлення при електролізі води, досліджені процеси відновлення окислених руд у водних розчинах електролітів при низьких температурах нижче $90\text{ }^\circ\text{C}$ із здобуттям магнітної фази.

У лабораторних умовах також проведені експерименти по заміні залізорудного концентрату залізною рудою родовища “Суха Балка” при одержанні агломерату основністю 1,6 ч.од.

У шостому розділі виконано аналіз властивостей та перспектив використання вуглецевмісних матеріалів рослинного походження у металургійних технологіях. При розробці способів підготовки та теплової обробки вихідних шихт на основі дисперсних матеріалів рослинного походження параметри процесу ви-

значаються хімічним складом, властивостями та функціональним призначенням кінцевого продукту. При спільній (сумісній) тепловій обробці сумішей, у складі яких CaO-, FeO- і C-вмісні матеріали з визначеними умовами проведення обпалу, одержують заданий склад і властивості кінцевого продукту.

Якість і стабільність фізико-хімічних властивостей встановлені на основі термодинамічного прогнозу розвинення реакцій з участю CaO, FeO і C, що містять компоненти – відходи.

При розробці захисних шлакоутворюючих сумішей для кристалізатора МБЛЗ на основі техногенних відходів використовували: в якості CaO-містячих компонентів – дисперсний матеріал з циклонів газоочисних споруд виробництва вапна; в якості SiO₂-містячих компонентів – дисперсний відхід виробництва карбиду кремнію і шлам нейтралізації карбиду кремнію; в якості Al₂O₃-містячих компонентів – дисперсний вторинний матеріал виробництва електрокорунду і шлам нейтралізації електрокорунду; як F- і R₂O-містячі відходи – шлам кріолітового виробництва; в якості замітника аморфного графіту – лігнін з відвалів Запорізького гідролізного заводу, попередньо підданого обробці перегрітою паром, що дозволило відновити його вихідні властивості.

7. Зауваження до дисертаційної роботи

Зауваження до першого розділу:

Перший розділ був би більш інформативним, якщо дисертанткою були б наведені дані про кількість утворених відходів при застосуванні різних схем збагачення.

Зауваження до другого розділу:

1. Не зрозумілий підрозділ 2.3.3 про введення сполучного торфогідроксидного реагенту при огрудкуванні шламів. Відомо, що негативною характеристикою шламів в огрудкуванні шихти є підвищена вологість, а ця сполука вологу не знижує. Шлами окремо не огрудковуються і не агломеруються, а тільки в шихті з іншими компонентами шихти.

2. З наведених у табл. 2.6 (стор. 130) даних не ясно який залізородний матеріал огрудковується, діаметр окатишів, їх вологість, питома витрата зв'язую-

чого вологого або сухого і на тонну чого: шихти, сирих або обпалених окатишів. Крім того, зазначені застосовані питомі витрати зв'язуючих (6, 8 %) мінімум в 10 разів вище питомих витрат сухих компонентів у промисловому виробництві залізородних окатишів.

3. Наведені результати мікроструктури марганцевих концентратів обмежуються тільки фактом їх наявності. Більш інформативним було б встановлення їх кількості у відповідних зразках марганцевих концентратів, що у відповідності з характеристиками термодинаміки і кінетики їх відновлення у процесі агломерації дрібнодисперсних мінералів визначало в цілому якість агломерату.

Зауваження до третього розділу:

1. При спіканні різних марганцевих концентратів (табл. 3.1-3.4, стор. 155-160) наведено багато даних, крім інформативних металургійних характеристик отриманих агломератів. Загальноприйнятими є: вміст Fe, FeO, основність, вміст дрібних фракцій 0-5 мм у відвантаженій продукції, барабанна міцність (+5 мм, 0-0,5 мм), міцність і стиранність при відновленні, відновлюваність (нехай це не всі, але більшість). Аналогічно і в табл. 3.10-3.14, стор. 185-190 і в табл. 3.19-3.20 стор. 210-216.

2. Ніде не сказано про ідентичність режимів спікання дослідних шихт промисловим.

3. При розгляді впливу додаткового теплоізолюючого шару на поверхні шихти, що спікається, на показники спікання агломерату та його якість авторка не пояснює, чим забезпечується теплова сторона при наявності додаткового шару.

4. Бажано мати інформацію про структурні характеристики дослідного агломерату при дослідженні впливу частки окисно-зернистого марганцевого концентрату в агломераційній шихті при її змінненні.

Зауваження по четвертому розділу:

1. Авторка приводить інформацію про способи дефосфорації марганцевих сплавів, які зупинились на стадії лабораторних розробок. Як відомо, основною технологією зменшення фосфору у вихідній марганцевій руді є електрометалургійна дефосфорація.

2. Бажано мати інформацію про можливості використання розглянутих способів дефосфорації у промислових масштабах.

3. Не приведено залежності коефіцієнтів розподілу фосфору між шлаком та металом у запропонованих авторкою рішеннях дефосфорації супутнього високофосфористого продукту.

Зауваження по п'ятому розділу:

1. Відновлення гематиту до магнетиту в умовах електролізу води є достатньо цікавим фактом з точки зору зменшення викидів CO₂. В той же час відсутній аналіз затрат на проведення такого процесу.

2. На рис. 5.4-5.6 (стор. 304) немає позначень на вісі абсцис, вони некоректно вставлені в текст цього розділу.

3. Не зрозуміла мета авторки при проведенні випробувань по заміні в агломераційній шихті 60-90 % залізородного концентрату агломераційною рудою. Загальновідомий дефіцит багатих залізних руд і можливість отримання концентратів з вмістом заліза вище, ніж в рудах. Тим більше, що при правильному дотриманні технології підготовки агломераційної шихти і спіканні агломерату технологічні показники виробництва і металургійні характеристики агломерату, крім вмісту заліза, не змінюються. Зворотне авторкою не доведено. При заміщенні концентрату агломераційною рудою однозначно знижується вміст заліза в агломераті, а це при використанні такого агломерату в доменній плавці, призводить до зниження продуктивності доменної печі і зростання витрати коксу.

Зауваження по шостому розділу:

1. Не зовсім зрозуміло, як організувати процес обпалу вихідної сировини для досягнення запланованих вмістів вуглецю та FeO.

2. Не пояснено, яким чином регулювати задану вологість для застосованого вуглецевмісного матеріалу.

Загальні зауваження:

1. В дисертації не наводяться порівняльні результати повних металургійних характеристик вироблених агломератів і розроблених авторкою.

2. Матеріал, приведений в основних розділах дисертаційної роботи містить значну кількість інформації з літературних джерел, що ускладнює сприйняття результатів досліджень, виконаних здобувачем.

3. Різноманітність проведених досліджень по залученню у виробництво матеріалів техногенного походження, кількість проведених лабораторних та експериментальних досліджень відпрацювання технологічних рішень у промислових умовах не дозволили авторці сконцентруватися на принципових питаннях і довести їх до глибоких теоретичних висновків. Зрозуміла також позиція авторки здійснити пошук технологічних рішень для залучення у виробництво техногенних матеріалів різного походження. В цьому випадку широта пошуку теж має доцільність.

Наведені зауваження не знижують загальної оцінки дисертаційної роботи, яка виконана на достатньо високому науковому рівні.

8. Висновок про відповідність дисертації вимогам п. 11 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567

Дисертаційна робота М'яновської Я.В. за рівнем теоретичних і експериментальних досліджень є завершеною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, що в сукупності дозволяють вирішити важливу проблему зменшення використання імпортованої сировини, скорочення наскрізної втрати провідних компонентів, зменшення витрат викопних видів сировини та палива та покращення екологічного стану промислово розвинутих регіонів України, шляхом фізико-хімічного обґрунтування, розробки і впровадження в металургійне виробництво комплексу раціональних технологічних схем і рішень щодо залучення матеріалів техногенного походження, накопичених і поточного виробництва з використанням їх корисних властивостей в процесах одержання металів та сплавів.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.16.02 “Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів” та пп. 9, 10, 12, 13,

14 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння наукового звання старшого наукового співробітника”. затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567, є закінченою кваліфікаційною науковою роботою, а її авторка Мяновська Яна Валеріївна заслуговує присудження наукового ступеню доктора технічних наук за спеціальністю 05.16.02 “Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів”.

Офіційний опонент

В.о. завідувача кафедри металургійних технологій

Навчально-науково технологічного інституту

Державного університету економіки і технологій

доктор технічних наук, професор

В.П. Лялюк

Підпис професора В.П. Лялюка засвідчую.

Учений секретар Державного університету

економіки і технологій



Н.В. Багашова