

1. Кар'єр №3. Глибина кар'єру - 390 м.
2. Кар'єр №2-біс. Глибина кар'єру - 290 м.

Висновок. На підставі зазначених глибин можна чітко аргументовано стверджувати, що впровадження круто-похилих конвеєрів у виробничі процеси залізорудних кар'єрів України чекає свого часу і є досить перспективним напрямком у технічному й економічному вирішенні питань удосконалення доставки гірничої маси.

Застосування круто-похилих конвеєрів забезпечує зв'язок з оптимізацією будь-якої внутрішньокар'єрної системи дроблення та транспортування, проте, гірничодобувна галузь продовжує працювати з використанням звичайних конвеєрів та автосамоскидів. Промислові підприємства продовжують використовувати звичайні конвеєрні системи з обмеженою гнучкістю, що вимагають надмірного часу маневрування, надмірної складності й обсягів виїмки породи та повторної її обробки.

В даний час неоднозначною альтернативою круто-похилим конвеєрам стає навіть використання 300-тонних і більш потужних самоскидів з великими експлуатаційними витратами.

Життєздатність застосування похилого конвеєра полягає у ступені його економічності. Це - та перевага, яку він забезпечує порівняно зі звичайною системою доставки за допомогою автомобільного транспорту, яку він має замінити.

Аналіз останніх досліджень переконливо продемонстрував повністю виправдане відродження інтересу щодо транспортування гірничої маси в глибоких рудних кар'єрах під великим кутом та технічні й економічні переваги даного напрямку одночасно зі зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище за умов його реалізації.

Список літератури

1. **Пертен Ю.А.** Крутонаклонные конвейеры. Л.: "Машиностроение", 1977. 216 с.
2. **Зенков Р.Л.** Механика насыпных грузов. М.: "Машиностроение", 1964. 251 с.
3. **Пертен Ю.** Конвейеры: Справ. А. Л.: Машиностроение. 1984. 367 с.
4. Belt Conveyors for Bulk Materials. Fifth Edition Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA), USA 1997.
5. **Антоняк Е.** Теоретические исследования и конструирование ленточных конвейеров нового поколения // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). № 3, 2003.
6. **Антоняк Е.** Перспективы развития горных восстающих ленточных конвейеров. Подъемно-транспортное оборудование, № 2, 2001.
7. Goodyear Supplier News. Engineering and Mining Journal, July 1999.
8. **Greune A.:** Energiesparende Auslegung von Gurtförderanlagen. Dissertation, University of Hanover, Germany 1989.
9. **Spaans C.:** Calculation of the Main Resistance of Belt Conveyors, Bulk, Solids, Handling, nr 4, 1991.
10. Stetigförderer-Gurtförderer fbr Schbtgtbter - Grundlagen fbr Berechnung und Auslegung. Deutsches Institut fbr Normung DIN 22101 e.V. Febr. 1982.

Рукопис подано до редакції 03.04.22

УДК 622. 7

ВОЛОДИМИР ГАРБЕР Dr.-Ing

Büro Feuerung- und Trocknungstechnologien, Німеччина

ВОЛОДИМИР ГОЛОВАНЬ, Незалежний консультант АГНУ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПВП - ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА В МЕТАЛУРГІЇ ТА НА ГЗК УКРАЇНИ

Мета. Метою даних досліджень є оцінка можливості застосування використання вугільних технологій на основі відпрацьованих металургіями технічних рішень щодо заміни газу вугіллям.

Методи дослідження. Дослідження способів приготування та спалювання пиловугільного палива залежно від властивостей вугілля та технологічного процесу.

Наукова новизна. Наукова новизна результатів дослідження полягає в визначенні основних показників процесу сушіння та спікання металургійних продуктів з використанням вугільного палива залежно від типу та теплової потужності основного технологічного апарату, марки використовуваного вугілля, умов складування та подачі вугіл-

ля на помел, що дозволяє значно знизити вартість палива, забезпечити більш рівний діапазон регулювання обладнання та підвищення теплового ККД процесу.

Практичне значення. Практична значущість отриманих результатів технології спалювання вугільного пилу ПВП на підприємствах металургії та ГЗК України дозволяють знизити витрати на паливо у 3-5 разів, забезпечити паливну незалежність країни від зовнішніх постачальників.

Результати. Встановлено, що приготування та спалювання вугільного пилу (ПВП) підбирається залежно від типу та теплової потужності основного технологічного апарату, властивостей використовуваного вугілля, умов складування та подачі вугілля на помел.

Визначено, що помольна система прямого або напівпрямого вдування розробляється спільно з пиловугільним пальником з діапазоном регулювання продуктивності від 1:3 - до 1:10.

При залишку ПВП на ситі 90 мікрон = 0,5 x (зміст летких у вугіллі) витрата електроенергії на помел становитиме 12 -20 кВт на 1 т ПВП. При вологості палива до 30% початкова температура сушильного агента вибирається в межах 200-350 ° С, а при вологості 30-40 % - верхню межу температур піднімають до 600 ° С (за наявності перед млином передвключених підсушуючих пристроїв).

Ключові слова: вугільний пил, технологія, сушіння, спікання, природний газ, витрати на паливо, заміна палива.

doi:10.31721/2306-5435-2022-1-110-107-113

Проблема і її зв'язок з науковими та практичними завданнями. В Україні стратегія використання органічних палив практично нічим не відрізняється від країн Східної та Західної Європи. Причина проста - в Україні, як і в Європі немає власних джерел природного газу, а рідке паливо має в рази більшу ціну. Тому в промисловості вибір палива виконується порівнянням вартості корисного МВт тепла, що отримується від різного палива: рідкого, газоподібного або вугільного.

Ціни на МВт тепла отриманого з палива ГАЗ: МАЗУТ: ВУГІЛЛЯ = 2,5:3,8:1 диктують у Європі вибір, коли у всіх технологіях, де це можливо, використовується вугільне паливо ПВП (пиловугільне паливо). У наведених цінах на МВт тепла враховано різницю в калорійності палива: ГАЗ: МАЗУТ: ВУГІЛЛЯ = 8000,0 ккал/м³/ 10000,0 ккал/кг /4000,0-5000,0 ккал/кг, і навіть ринкова вартість палив і приблизно рівні ККД використання палив незалежно від марки.

Аналіз досліджень та публікацій. Технології сушіння, гранулювання, випалу промислових матеріалів та багато інших можуть здійснюватися на основі спалювання будь-якого органічного палива (природний газ, рідке паливо, паливний вугільний пил, дрібне деревне паливо). Витрати на паливо визначають економіку підприємств та становлять:

20-30% собівартості продуктів збагачення та сушіння мінеральної сировини, наприклад концентратів руд кольорових металів, залізорудного концентрату;

30-40% собівартості промпродуктів одержуваних сушінням і спіканням, наприклад, цементу, вапна, керамзиту, залізорудних котунів;

15-17% вартості гарячого асфальту.

Вартість палива повністю визначає вартість отримання гарячої води та тепла на заводських котельнях або економіку ЖКГ міст на металургійних підприємствах.

Використання вугільного пилу як палива на промислових підприємствах замість природного газу або мазуту дизельного палива дозволяє знизити витрати на паливо в 3-5 рази. Україна має перевагу через те, що основні технології використання ПВП повністю освоєні в Європі й можна орієнтуватися на сотні працюючих установок. Окупність інвестицій при переході на ПВП із газу або рідкого палива становить 0,5-1 рік.

Постановка задачі. Метою даних досліджень є оцінка можливості застосування використання вугільних технологій на основі відпрацьованих металургами технічних рішень щодо заміни природного газу вугіллям.

Викладення матеріалу та результати. FTT - Ing.-Büro Feuerungs- und Trocknungstechnologien (технології горіння та сушіння) виконує проектування, виготовлення та комплектні поставки установок приготування ПВП для металургійних підприємств, гірничо-збагачувальних фабрик, хімічної промисловості, промисловості мінеральних добрив, промисловості будівельних матеріалів.

Основне технологічне обладнання підприємств промисловості може бути легко адаптоване для використання ПВП. Це зумовлено тим, що промислові технологічні лінії обладнані пристроями тонкого очищення газів, що відходять, тому при переході на ПВП не потрібна реконструкція газоочищення.

З використанням пилоподібного вугільного палива можуть здійснюватися технологічні процеси:

сушіння рудних концентратів: мідного, цинкового, піритного, молібденового, флюоритового, титанового, баритового, нікелевого, залізорудного та інших, технічних солей, бентонітових глин, піску та інших матеріалів; сушіння вибухо-пожежонебезпечних матеріалів у середовищі зі зниженим вмістом кисню;

сушіння та гранулювання суспензій у розпилювальних сушарках;

виробництво цементу, вапна, керамзиту, спікання глинозему, випал залізорудних окатишів, випал цегли;

гранулювання мінеральних добрив та інші процеси.

Вплив золи від спалювання вугілля. При сушінні концентратів руд кольорових металів або залізорудного концентрату зниження вмісту цільового металу в концентраті внаслідок розведення золою від вугілля становить 0,08-0,12 % в залежності від марки вугілля, що спалюється. Мінерали, що входять до складу золи, позитивно впливають на процеси плавлення концентратів металів, споживчі властивості основного продукту не порушуються.

При випалюванні цементного клінкеру продукти спалювання вугілля містять активні сполуки, характерні для в'язучих в цементі, вапна. Компоненти золи від спалювання вугілля є силовими компонентами цементу.

При виробництві асфальту мінеральна зола від спалювання вугілля замінює частину дрібнодисперсних добавок, що спеціально додаються в асфальт для підвищення його якості.

Генератори гарячих газів працюють на ПВП використовуються для сушильних технологій, розрахованих на тривалу роботу в умовах металургійних заводів, хімічних та інших промислових підприємств. Горіння палива закінчується в межах камери згоряння. На виході з генератора одержують гарячі гази з регульованою температурою в діапазоні 200-1000 °С, рис. 1.

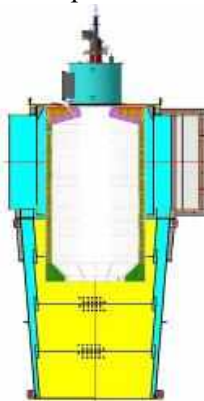


Рис. 1. Генератор гарячих газів



Рис. 2. Муфельна камера пального пристрою

До складу генератора гарячих газів входить двопаливний пальник (ПВП + друге паливо) з камерою згоряння, пристроєм дозування та пневмотранспорту вугільного паливу, рис. 2.

Генератори можуть встановлюватися в приміщенні або на відкритій площині, добре вбудовуються в будь-яку технологічну лінію.

Основний потік гарячих газів подають на сушіння або гранулювання промислових продуктів. Частина гарячих газів, що виробляються генератором, подають у вугільний млин для сушіння вугілля.

Час старту пилувугільного пальника при спалюванні ПВП з виходом на номінальну потужність становить, як правило, 20-30 хвилин. Первинний старт, коли в паливній системі немає готового пилувугільного палива, виконують з використанням резервного палива. Наступні старти виконують відразу на пилувугільному паливі, для цього залишають у відатковому бункері запас пилувугільного палива приблизно на годину роботи.

Приготування пилувугільного палива. Установка приготування вугільного паливу (ПВП) вибирається в залежності від типу та теплової потужності основного технологічного апарату, марки використовуваного вугілля, умов складу-

вання та подачі вугілля на помел.

Завантаження шматкового вугілля.

Для сушильних ліній або інших, що працюють безперервно в три зміни протягом багатьох місяців, використовують відатковий бункер шматкового вугілля на 30-50 т, що завантажується раз на зміну. Вугілля, що завантажується з самоскида або багером на пластинчастий конвеєр, піднімають елеватором у відатковий бункер, подають шнековим живильником на вхід вугільного млина, розташованого на нульовій позначці, рис. 3.

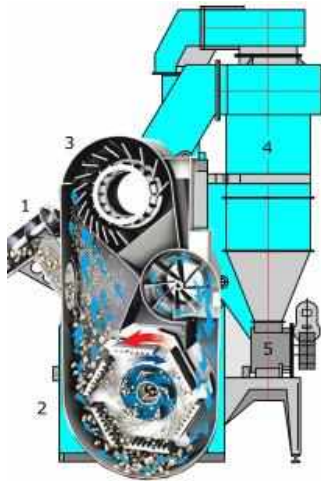


Рис. 3. Основні блоки ударного вугільного млина: 1 - живильник шматкового вугілля; 2-камера подрібнення; 3 – повітряний сепаратор; 4 – циклон; 5 - вивантаження вугільного пилу

Шматкове вугілля подрібнюють у млині до розмірів 70-90 мікрон. Розміри частинок вугільного пилу регулюють повітряним сепаратором, розташуваним на виході з млина. Дрібні частинки проходять сепаратор, великі повертаються на повторний помел. Одночасно з подрібненням виконується підсушування вугілля для отримання сухого вугільного пилу що забезпечує оптимальне транспортування й дозування. На сушіння вугілля подають частину гарячих газів від технологічного встановлення спікання, генератора гарячих газів сушильної лінії, промислової печі.

Способи приготування та спалювання пилувугільного палива вибирають залежно від властивостей вугілля та технологічного процесу, рис. 4.

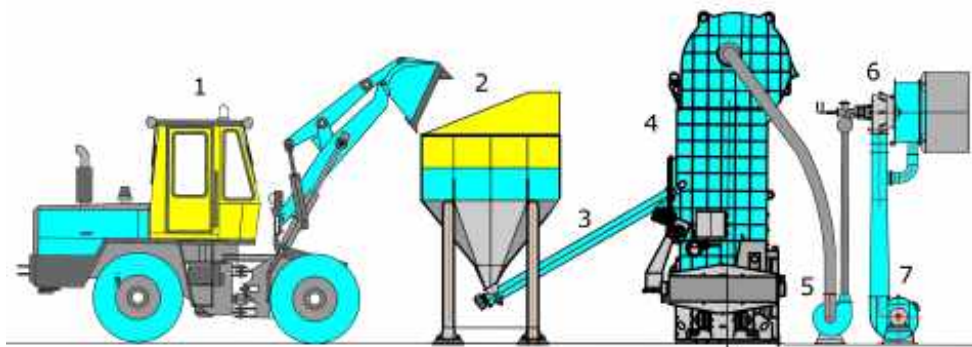


Рис. 4. Приготування та пряме спалювання ПВП: 1 - ковшовий навантажувач; 2 – бункер шматкового вугілля; 3 - транспортуючий шнек-дозатор; 4 - вугільний мли; 5 – пиловий вентилятор; 6 - пилувугільний пальник (друге паливо природний газ або мазут); 7 – вентилятор подачі повітря на горіння

Пряме спалювання - це найбільш простий і дешевий спосіб приготування пилувугільного палива, що використовується для вугілля з підтриманням летких $V_{daf} > 20\%$ і невисокої вологості. Вугільний пил, що отримується після сушіння і подрібнення вугілля в млині, усім потоком газів, що відходять від млина, подається до пальникового пристрою і спалюється при подачі в пальник додаткового повітря на горіння.

При прямому спалюванні одна установка приготування пилувугільного палива використовується для одного пальника - технологічного апарату.

Напівпряме спалювання використовується для низько-реакційного вугілля, коли подача до пальника всього повітря після млина починає заважати процесу спалювання вугільного пилу, обмежуючи діапазон регулювання або інші параметри роботи пальника, рис. 5.

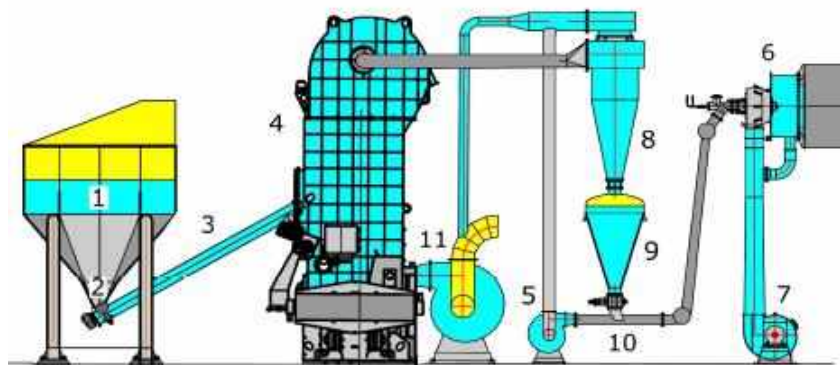


Рис. 5. Приготування та напівпряме спалювання ПУТ: 1 – бункер шматкового вугілля; 2-активатор вивантаження; 3 - транспортуючий шнек-дозатор; 4 - вугільний млин; 5-пиловий вентилятор; 6 - пилувугільний пальник (друге паливо природний газ або мазут); 7 – вентилятор подачі повітря на горіння; 8 – циклон; 9 – бункер-дозатор; 10 – інжектор; 11 - вентилятор гарячого дуття

Для поліпшення процесу при напівпрямому спалюванні в циклоні відокремлюють більшу частину вугільного пилу від потоку газів, а частину очищених газів повторно повертають до млина.

Непряме спалювання або розділена схема - помел вугілля з відділенням усієї маси вугільного пилу від газів у рукавних фільтрах, накопичення вугільного пилу проміжному бункері або силосах великого об'єму.

Приготування вугільного пилу з накопиченням у силосах застосовується:

a - на великих установках отримання паливного вугільного пилу продаж ПВП із великих силосів подають у транспортні цистерни автомобілів та розвозять споживачам; цей спосіб дозволяє значно підвищити концентрацію вугільного пилу, що подається до пальника, знімає обмеження по зольності, вологості та іншим характеристикам вугілля;

b - у центральних станціях помольних на території великих промислових підприємств, що мають багато різних споживачів пиловугільного палива;

c - на енергетичних котлах великої потужності при подачі вугільного пилу до багатьох пальників, що розташовані на різних рівнях;

d - для металургійних печей, тунельних печей та інших установок, що мають велику кількість палих пристроїв у складі одного агрегату, що спалює ПВП, рис. 6.

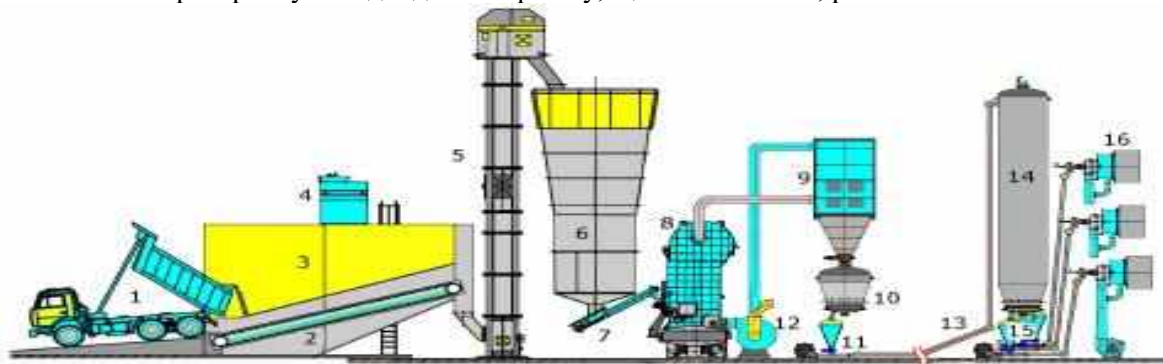


Рис. 6. Роздільне приготування та спалювання ПВП: 1 – підвіз шматкового вугілля; 2 - пластинчастий транспортер із приймальною ділянкою; 3 – короб завантаження вугілля; 4 – рукавний фільтр знепилення; 5 – елеватор; 6 – бункер накопичення шматкового вугілля; 7 - дозатор вугілля до млина; 8 - вугільний млин; 9 – рукавний фільтр для відділення вугільного пилу від газів; 10 - бункер-накопичувач ПВП перед транспортуванням; 11 - Дозатор ПВП з інжектором; 12 - вентилятор подачі гарячих газів до млина; 13 – пневмотранспорт вугільного пилу; 14 - силос-накопичувач ПВП; 15 - дозатор ПВП до пальників; 16 - пальники технологічних апаратів

Завантаження шматкового вугілля, сушіння та помел, накопичення вугільного пилу в силосах виконуються в одній установці. Транспортування ПВП до пальників та спалювання – виконуються в іншій установці, окремо від помелу вугілля.

Особливості роботи великих централізованих установок помелу вугілля:

висока концентрація вугільного пилу [$5-40 \text{ кг/м}^3$] у повітрі, що транспортує;

пневмотранспорт вугільного пилу на великі відстані [сотні, іноді тисячі метрів];

нагромадження сухого вугільного пилу (ПВП) у великих силосах [$50-200 \text{ м}^3$].

тривалий час безремонтної роботи вугільних млинів – до 20000 годин;

АЛЕ - всі споживачі палива залежать від надійної роботи однієї установки приготування вугільного пилу.

Застосування великих централізованих комплексів приготування вугільного пилу виправдано з економічних причин, якщо вартість однієї центральної помольної станції з силосами та допоміжним обладнанням менша, ніж сумарна вартість окремих локальних установок приготування ПВП, виконаних за схемою прямого або напівпрямого спалювання.

Вугільний пил після виходу з млина подається потоком повітря до пальника (пряме спалювання) або вловлюється циклонами і накопичується в малому витратному бункері (напівпряме спалювання). Накопичення в бункері дозволяє підтримувати підвищену концентрацію вугільного пилу на вході в пальник, що особливо важливо при спалюванні низько-реакційного вугілля низької якості.

Параметри роботи помольно-сушильних установок. Помольна система (ПС) прямого або напівпрямого вдування розробляється або вибирається спільно з пиловугільним пальником,

який призначається для обраного способу спалювання та марки вугілля. Діапазон регулювання продуктивності 1:3 - до 1:10. Концентрація вугільного пилу в газах становить:

на виході з млина = $[0,3 - 0,6 \text{ кг/м}^3]$;

у пневмотранспорті до пальників при прямому способі = $[0,3-0,6 \text{ кг/м}^3]$;

у пневмотранспорті до пальників при напівпрямому способі $[0,5-4 \text{ кг/м}^3]$.

у пневмотранспорті від силосів ПВП = $[1-4 \text{ кг/м}^3, \text{ до } 50 \text{ кг/м}^3]$.

Витрата електроенергії на помел = 12-20 кВт на 1 т ПВП, залежно від типу млина, марки вугілля та тонкості помелу.

Оптимальну для спалювання тонкість помелу вугілля визначають наступним способом: залишок ПВП на ситі 90 мікрон = $0,5 \times$ (вміст летких у вугіллі).

Сушіння палива для більшості вугілля виконується одночасно з помелом у млиновому пристрої шляхом подачі всередину млина суміші повітря та продуктів згоряння з температурою 200-350°C.

Для вугілля з вологістю більше 30-35% виконується часткове попереднє підсушування палива в низхідних газоходах гарячих газів, через які виконують завантаження вугілля в млин. Може бути реалізовано попереднє підсушування вугілля перед млиновим пристроєм у коротких сушильних трубах. Зниження вологості вугілля зменшує витрати електроенергії на розмелювання.

Значення кінцевої вологості паливного пилу може бути прийняте за рекомендаціями ВПІ та ЦКГІ. При накопиченні ПВП у силосах за розділеною схемою спалювання або напівпрямою схемою спалювання гігроскопічна рівноважна вологість $W_{ci}=[0,4-0,5]$ W_p - робоча вологість вугілля.

Вологість вугільного пилу $W_{nl}=[0,4-0,5]$ W_{ci} - гігроскопічна вологість.

При прямому помелі та спалюванні умови значно простіші, вологість ПВП може досягати 8 %. Насправді кожної марки вугілля виконують попередні дослідження для визначення безпечних умов приготування і спалювання ПВП.

Температура гарячих газів. При вологості палива до 30 % початкова температура сушильного агента вибирається в межах 200-350 °С, а при вологості 30-40 % - верхню межу температур піднімають до 600 °С (за наявності перед млином передувімкнених пристроїв, що підсушують).

Безпека підготовки та спалювання вугільного пилу прямим способом та напівпрямим способом висока. Системи пило-приготування з проміжним бункером більш вибухонебезпечні. Для забезпечення безпеки в сучасних установках приготування та спалювання вугільного пилу з накопиченням у проміжному бункері використовується зниження вмісту кисню в апаратах та газоходах системи пило-приготування. Ваговий вміст кисню менше 9% (у вологих гарячих газах) забезпечує безпеку процесу сушіння - помелу для будь-якого вугілля. Гарячі гази з низьким вмістом кисню для подачі до млинів забирають від вогнетехнічного обладнання, в якому спалюють ПВП (генератори гарячих газів, вугільні котли, печі спікання тощо).

Безпека зберігання вугільного пилу - повинні враховуватися властивості вугільного пилу, наприклад саморозігрів, особливо для бурого вугілля з високим вмістом летких. Для забезпечення безпеки виконується:

інертизація внутрішнього обсягу силосу,

охолодження вугільного пилу перед завантаженням на зберігання силос,

запобіжні вибухові клапани на силосах,

прилади контролю автоматики безпечного зберігання та інші заходи.

Параметри необхідне для забезпечення безпечного виробництва та використання ПВП визначається спеціальними випробуваннями вугільного пилу.

Резервний млин: у разі переведу на ПВП декількох апаратів, що працюють паралельно, і «блокової установки» (один млин на один апарат), використовують один резервний вугільний млин на кілька технологічних ліній. «Блоковий» підхід із резервом забезпечує найбільшу надійність приготування вугільного пилу та постачання паливом технологічних установок.

Порівняння ПВП із газоподібним або рідким паливом при використанні сучасного обладнання ПВП забезпечує:

значне зниження вартості палива;

рівну чи вищу безпеку процесу горіння палива;

рівний діапазон регулювання обладнання;

у ряді випадків підвищення теплового К.К.Д. процесу. Екологічні показники приміщень приготування та використання ПВП не нижче цих показників для приміщень, де спалюється газове або рідке паливо.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Технології спалювання вугільного пилу ПВП на підприємствах металургії та ГЗК України дозволяють знизити витрати на паливо, забезпечити паливну незалежність країни від зовнішніх постачальників. Показані способи приготування та спалювання ПВП, основні технологічні показники роботи установок помелу вугілля.

Області високоефективного використання ПВП:

технології сушіння та спікання промислових продуктів, високотемпературні печі, спалювання відходів і супутніх продуктів металургії, що містять підвищену кількість вуглецю (наприклад доменні пилу, шлами газоочищення),

спалювання високо-зольних відходів вуглезабагачення, вугільних шлаків, переробка/спалювання відходів нафтохімії;

у комунальному господарстві міст, зниження витрат у комунальній енергетиці шляхом переведення котельень з газу та мазуту на вугілля, а також спалювання горючих промислових та побутових відходів.

Реалізація технології спалювання ПВП або вуглецевмісних відходів не вимагає НДР та дослідно-промислових установок. При проектуванні та виборі обладнання для ПВП можливе використання технічних рішень, відпрацьованих багаторічною практикою Європейських промислових підприємств.

Список літератури

1. <http://www.ftt-ing.de/broschure/001-Broschure> Heis Gas Generatoren RU2017.pdf - Брошюра «Генераторы Горячих Газов»
2. <http://www.ftt-ing.de/broschure/002-Broschure> Kohlestaub-Brennstoff für Industrie RU2017.pdf - Брошюра «Угольное топливо в промышленности»
3. <http://www.ftt-ing.de/broschure/003-Broschure> Moderne Trocknung von industriellen Produkten RU2017.pdf – Брошюра «Современная сушка промышленных продуктов»
4. <http://www.ftt-ing.de/broschure/009-Broschure> Coal fuel produce for cement plants RU2017.pdf - Брошюра «Производство ПУТ для цементной промышленности»
5. Айзатулов, Р.С., Теоретические основы сталеплавильных процессов - М.: МИСиС, 2004. - 320 с.
6. Гиммельфарб А.Н., Котов К.И. «Процессы восстановления и шлакообразования в доменных шлаках». М. Металлургия, 1982, 340 с.
7. Ладыгичев, М.Г. Сырье для черной металлургии: Справочное издание: В 2-х т.Т.1. сырьевая база и производство окискованного сырья (сырье, технологии, оборудование)
8. Тогобицкая Д.Н. Хамхотью А.Ф., Головки Л.А. Информационное обеспечение и прогноз свойств железорудных материалов // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. – Вып.2. – Киев: Наукова думка. –1998. – С.93–100.
9. Особенности современных шихтовых условий в доменном цехе ОАО «ДМЗ им. Петровского». /А.Я. Ткач, А.В.Шепель, В.А.Петренко и др. //Металлы и литье Украины. – 2003. – № 5. – С.28–32.

Рукопис подано до редакції 17.04.22

УДК 658.562.64:622.3

А.А. АЗАРЯН, д-р техн. наук, проф., А.М. ГРИЦЕНКО канд. техн. наук, ст. наук. співроб.,
О.В. ЧЕРКАСОВ, ст. наук. співроб., Криворізький національний університет
О.В. ШВИДКИЙ, інженер-програміст, ТОВ «Рудпромгеофізика»

КАРОТАЖ ВИБУХОВИХ СВЕРДЛОВИН В УМОВАХ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ

Мета. Ознайомити з принципами проведення каротажу вибухових свердловин, та методикою обробки отриманих даних.

Методи. При обробці даних використовувались методи математичної статистики та методи математичного аналізу.

Наукова новизна. Одночасне використання датчиків магнітного та загального заліза в запропонованому пристрої дозволяє проводити синхронний каротаж.