

*УДК 681.142:612.822 Ст. наук. співроб. М.Р. Подольський, канд. техн. наук –
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України*

ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ДОЗУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГЛЕЦЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ

Розглянуто способи газифікації вуглецевмісної сировини й основні вимоги до проектування автоматизованих дозувальних систем. Запропоновано використання тарілчастих дозаторів для процесів плазмової газифікації. Наведено розроблений дослідний взірець тарілчастого дозатора для високотемпературної газифікації. Встановлено, що під час проектування автоматизованих дозувальних систем для процесів газифікації вуглецевмісної сировини визначальними чинниками є: параметри технологічного процесу газифікації; характеристики та вид вуглецевмісної сировини; адаптивність автоматизованих дозувальних систем.

Вступ. У ХХІ ст. у зв'язку з системним подорожчанням нафти і газу спостерігається зростання частки вугілля та інших видів вуглецевмісної сировини у структурі споживання енергоресурсів. Однак безпосереднє спалювання такого палива спричиняє забруднення атмосфери і не може бути прийнятним з екологічного погляду. Водночас, тривають пошуки екологічно-чистих нових та модернізація відомих технологій отримання енергії, зокрема у напрямку дослідження багатостадійних процесів на основі газифікації. Під газифікацією розуміють процес перероблення вуглецевмісної сировини, який складається щонайменше з двох етапів. На першому сировину переробляють у такий спосіб, коли з неї відляється інертна мінеральна частина, яка виводиться з реактора газифікації і утилізується, та газоподібна (енергетична) корисна частина, яку на наступному етапі можна використовувати у формі палива (спалювати) або перетворювати в інші види палива чи хімічні продукти.

Основні вимоги до проектування автоматизованих дозувальних систем. Зараз у світовій практиці набули поширення технології газифікації в потоці, в киплячому шарі, щільному шарі, розплаві [1], які дають змогу використовувати сировину з зольністю до 50 % і високим вмістом сірки. Ці технології розвивали переважно з метою використання продуктів газифікації в парогазових установках електроенергетики і отримання синтетичного газового і рідкого палива.

Під час перероблення вуглецевмісної сировини також використовуються плазмові технології [2]. Вони дають змогу газифікувати сировину з низьким вмістом вуглецю, а також небезпечні відходи. Плазмова газифікація характеризується тим, що тепло, яке необхідне для проведення ендотермічної за своїм характером реакції утворення синтез-газу з вуглецевмісної сировини, вводиться в систему з водяною плазмою, а не за рахунок спалювання самої сировини або за рахунок інших зовнішніх джерел енергії.

Ефективність ведення процесів газифікації вуглецевмісної сировини значною мірою визначається характеристиками автоматизованих дозувальних систем. Автоматизована дозувальна система не знижує потенційної ефективності технології газифікації, однак, може істотно обмежити її практичні можливості.

Під час проектування дозувальних систем необхідно враховувати технологічні аспекти процесу газифікації. Відомо, наприклад, що однією з вагомих перепон на шляху широкого впровадження технологій газифікації з використанням різних конструкцій колосникових решіток стала малоефективна неавтоматизована дозувальна система, що була мало сумісною з конструкцією газогенераторів. Недостатня сумісність дозувальної системи з технологією газифікації може призвести до істотного зниження фактичної ефективності технології. Так, завданням автоматизованої дозувальної системи для технології газифікації в потоці є збалансована технологічним регламентом подача сировини в потік без створення істотного впливу на потік і стабільність роботи під час зміни характеристик потоку. Аналогічне завдання повинна вирішувати автоматизована дозувальна система і для технології газифікації, наприклад, у розплаві: збалансоване технологічним регламентом подавання сировини в розплав без створення істотного впливу на розплав і стабільність роботи під час зміни його характеристик.

Іншою важливою властивістю дозувальної системи, як, до речі, і технології газифікації, є їхня адаптивність до характеру (компонентний склад, вологість тощо) і виду (фракційний склад, зернистість, пористість та ін) сировини. Дозувальна система повинна бути здатною автоматично "настроюватись" як на характеристики сировини та реагувати на зміни термодинамічних умов в реакторах газифікації. Іншими словами, автоматизована дозувальна система повинна оптимізувати подачу сировини за критерієм максимізації показників ефективності технології газифікації.

Під час проектування автоматизованих дозувальних систем необхідно забезпечити керованість процесу газифікації. Вирішення цього завдання неможливе без застосування сучасних інформаційно-аналітичних комп'ютерних засобів реального часу [5] та інтегрованої мережі контролерів для спостереження за технологічними параметрами і їх коригування. Зрозуміло, що управління автоматизованою дозувальною системою відбувається в складі загального управління процесом газифікації, однак, внаслідок особливого впливу дозування сировини на ефективність процесу газифікації, заслуговує пильної уваги. Під час проектування підсистеми управління треба мати на увазі, що процеси газифікації відбуваються за високих температур і тисків, а також агресивні речовини у рідкому і газоподібному станах. Тому, перехідні термічні процеси в масивних конструктивних компонентах відбуваються повільно, а зміни тиску можуть відбуватися швидко, що створює додаткові труднощі під час проектування підсистеми управління.

Безумовною вимогою до проектування автоматизованих дозувальних систем і процесу газифікації загалом є надійність і безпека для обслуговуючого персоналу і довкілля. Вихідними даними для проектування автоматизованих дозувальних систем є характеристики процесу газифікації, параметри сировини, алгоритми технологічного регламенту, потужності перероблення сировини та продукції тощо.

Розглянемо вибір конструктивних рішень для дозувальної системи на прикладі процесу високотемпературної плазмової газифікації [3, 4].

Тарілчасті дозувальні системи для процесів плазмової газифікації.

Під час підготовки до перероблення вуглецевмісну сировину просушують та розмелюють до фракції 0,15-0,25 мм, тобто на суху сипку масу. Пристрій для її подавання у процес газифікації – дозатор повинен забезпечувати рівномірне регульоване введення сировини в потік водяної плазми реактора газифікації у спосіб, який, по-перше, не спричиняв би порушення необхідних термодинамічних умов газифікації і, по-друге, не був би чутливим до безпосередньої близькості з високотемпературним газифікатором. Ще однією важливою вимогою до дозатора є мінімізація подачі повітря, оскільки кисень повітря спричинятиме вигорання частини вуглецевмісної сировини в газогенераторі з утворенням небажаного діоксиду вуглецю CO_2 , а баластний азот N_2 розріджуватиме продукти газифікації, що погіршує якість отриманого синтез-газу.

Вказані вимоги не задовольняють всі системи дозаторів, що працюють за принципом повітряного дуття чи рідинного вприскування, оскільки вони не надаються для систем високотемпературної пароводяної газифікації.

Як дозатор можна використовувати лише пристрої, які призначені для створення неперервних потоків сухих сипких матеріалів і конструкції яких обмежують потрапляння в газифікатор надлишкового повітря. До таких дозаторів належать шнекові (рис. 1) і тарілчасті (рис. 2) пристрої.

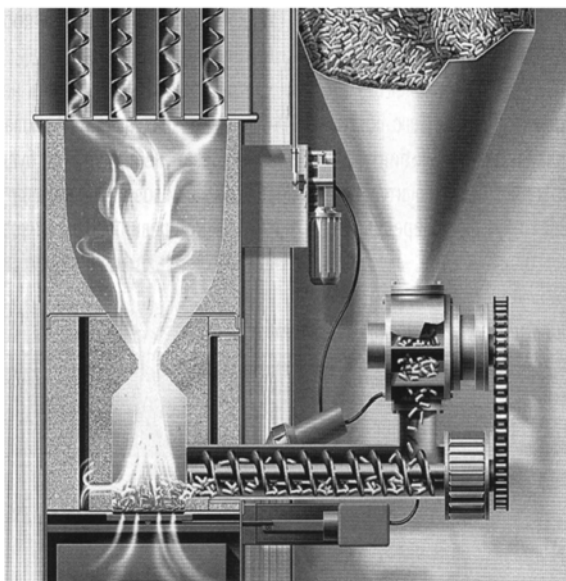


Рис. 1. Шнековий дозатор

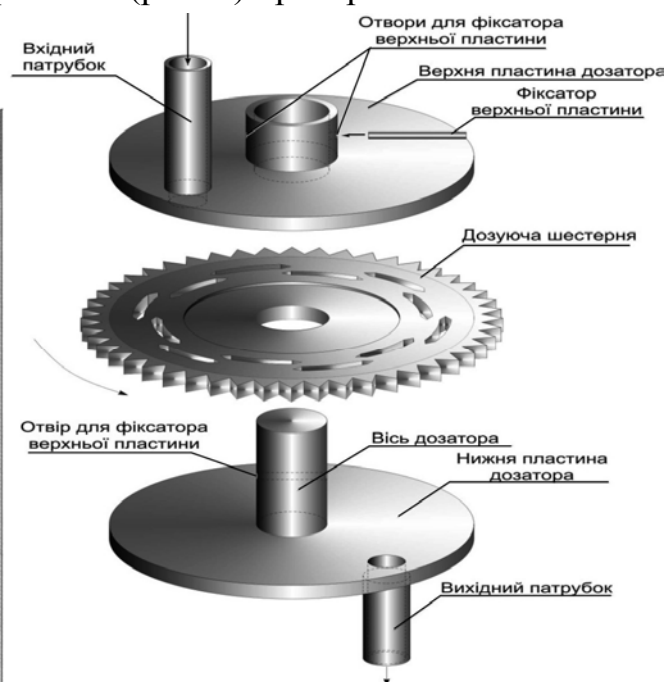


Рис. 2. Тарілчастий дозатор

Шнекові дозатори переважно використовують для регулювання подачі твердого палива в котли для безпосереднього спалювання. Такі дозатори не забезпечують потрібної рівномірності подачі сировини і не належно запобігають надходженню надлишкового повітря, а також не можуть функціонувати сумісно з високотемпературними потоками. Тому, можливість використання шнекових дозаторів у системах високотемпературної плазмової газифікації вуглецевмісної сировини видається проблемною.

Принцип роботи тарілчастого дозатора такий (рис. 3). Суха сипка маса через вхідний патрубок потрапляє на дозувальну тарілку – шестерню з кон-

центрично розташованими отворами. Під час обертання дозувальної шестерні сипка маса під дією сили земного тяжіння з вхідного патрубку поступово заповнює відповідні отвори (відзначено цифрами ①, ②, ③, ④) і після повороту дозувальної шестерні на частину оберту сипуча маса з цих отворів надходить у вихідний патрубок. У такий спосіб здійснюється регульований неперервний відбір сировини з вхідного патрубку і формування неперервного потоку сировини у вихідному патрубку.

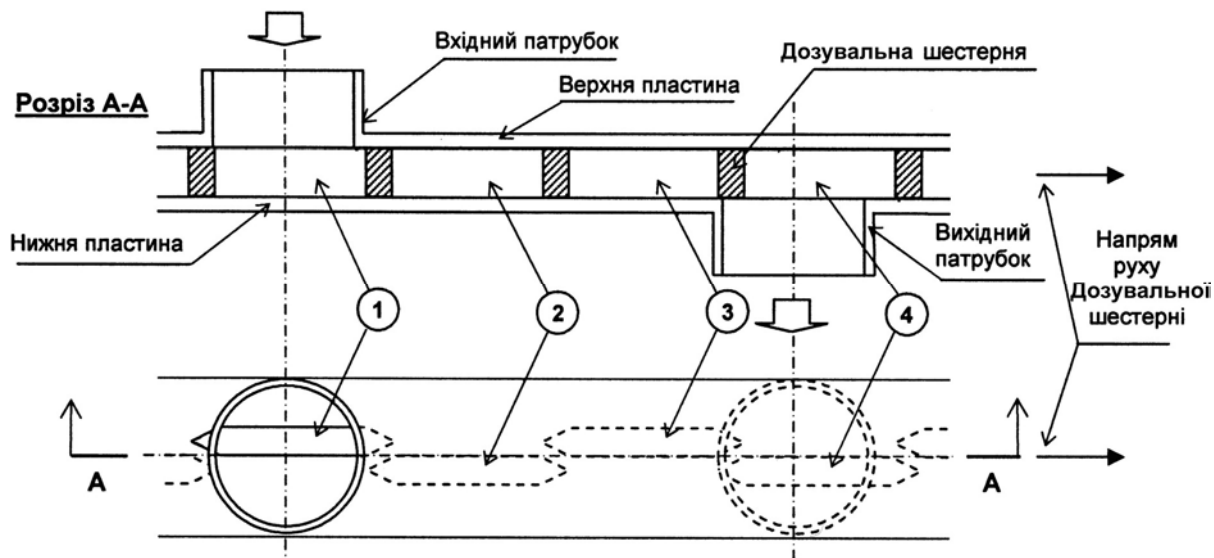


Рис. 3. Схема роботи тарілчастого дозатора

Верхня і нижня пластини дозатора обмежують потрапляння надлишкового повітря у вихідний патрубок. Конфігурація і розташування отворів в дозувальній шестерні забезпечують рівномірність потоку сировини. Продуктивність дозатора залежить від величини отворів у дозувальній шестерні і регулюється швидкістю обертання дозувальної шестерні. Таким чином, пластинчастий дозатор забезпечує необхідні вимоги для застосування в системах високотемпературної газифікації вуглецевмісної сировини.

Загальний вигляд розробленого дослідного взірця тарілчастого дозатора продуктивністю 8-32 кг вуглецевмісної сировини на годину для процесів плазмової газифікації наведено на рис. 4.

Підсумки. Під час проектування автоматизованих дозувальних систем для процесів газифікації вуглецевмісної сировини визначальними чинниками є:

- параметри технологічного процесу газифікації;
- характеристики та вид вуглецевмісної сировини;
- адаптивність автоматизованих дозувальних систем.

Проектування автоматизованих дозувальних систем потрібно здійснювати за критерієм максимізації показників ефективності процесу газифікації.

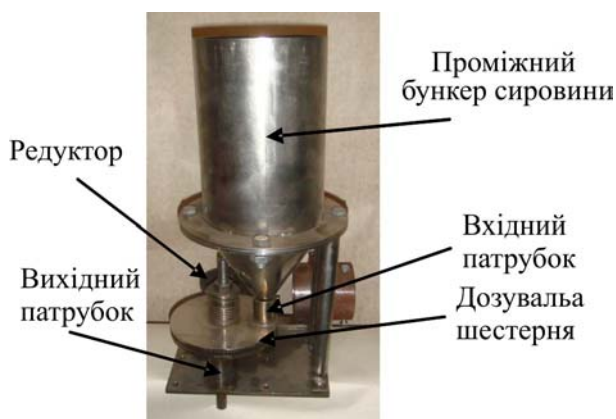


Рис. 4. Загальний вигляд дослідного взірця тарілчастого дозатора

Література

1. Корчевой Ю.П. Экологически чистые угольные энерготехнологии / Ю.П. Корчевой, А.Ю. Майстренко, А.И. Топал. – К. : Вид-во "Наук. думка", 2004. – 186 с.
2. Перспективы применения плазменных технологий в энергетике / В.А. Жовтянский, С.В. Петров, Ю.В. Стефаник, М.Р. Подольский // Угольная энергетика: проблемы реабилитации и развития : сб. тез. докл. III науч.-техн. конф. (Алушта, 14-18 сент. 2006 г.). – Алушта, 2006. – С. 14-15.
3. Концепція технології перероблення вуглецевмісної сировини в синтетичні вуглеводні / В.А. Жовтянський, Ю.В. Стефаник, М.Р. Подольський // Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні : матер. III Міжнар. наук.-практ. конф. (Львів, 14-15 квіт. 2005 р.). – Львів : ЛьЦНТЕІ, 2005. – С. 104-107.
4. Автоматизація виробництва альтернативних палив на основі перероблення вуглецевмісних відходів / М. Подольський // Технічні вісті. – 2009. – 1(29), 2(30). – С. 13-16.
5. Цмоць І.Г. Методи проектування спеціалізованих комп'ютерних систем управління та оброблення сигналів у реальному часі / І.Г. Цмоць, Б.А. Демида, М.Р. Подольський // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси та системи. – 2009. – № 2(24). – С. 137-145.

Подольский М.Р. Проектирование автоматизированных дозирочных систем для процессов газификации углеродистого сырья

Рассмотрены способы газификации углеродистого сырья и основные требования к проектированию автоматизированных дозирочных систем. Предложено использование тарельчатых дозаторов для процессов плазменной газификации. Приведен разработанный опытный образец тарельчатого дозатора для высокотемпературной газификации. Установлено, что при проектировании автоматизированных дозирочных систем для процессов газификации углеродистого сырья определяющими факторами являются: параметры технологического процесса газификации; характеристики и вид углеродистого сырья; адаптивность автоматизированных дозирочных систем.

Podolsky M.R. Design of automated portion systems for process of carbon bearing raw materials gasification

The technologies of carbon bearing raw materials gasification and main demands to automated portion systems are discussed. The plate portion units for plasma gasification process are proposed. The experimental plate portion unit for high temperature gasification process are presented. It is set that at planning of the automated dosage systems for the processes of gasification of materials gasification determinatives is: parameters of technological process of gasification; descriptions and type of materials gasification; adaptiveness of the automated dosage systems.

УДК 674.047

Аспір. А.М. Сомар – НЛТУ України, м. Львів

МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ ТА ПРИПУСКІВ НА ОБРОБЛЕННЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЛАМЕЛЕЙ

Розглянуто питання визначення встановлених розмірів та припусків на стругання і сушіння під час виробництва сухих заготовок для виготовлення ламелей. Розрахунок припусків на оброблення та сушіння виконують з використанням результатів статистичного аналізу розподілу лінійних розмірів, що дає змогу врахувати стан технологічного обладнання, якість сушіння та рівень підготовки різального інструменту.

Якість розкрою круглих лісоматеріалів на заготовки для виробництва ламелей визначають точність розмірів, форма пиломатеріалів (заготовок) та