

УДК 662.741.3.022

О. О. КАРПЕНКО, канд. техн. наук

О. Я. ЛАЗАРЕНКО, канд. техн. наук

Т. В. ЛАЗАРЕНКО, Ю. В. НИКОЛАЙЧУК

(СДПУ)

КОНЦЕПЦІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОКСУ З ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

В результаті проведених досліджень була запропонована технологія виробництва формованого коксу, яка на основі фізико-хімічних ефектів забезпечує прискорення процесів коксування вугілля і охолодження коксу, комплексну утилізацію матеріальних і енергетичних відходів виробництва і зниження антропогенного впливу на довкілля.

Ключові слова: ресурсозберігаюча технологія, конвеєрне технологічне обладнання, формований кокс з заданими властивостями.

В результате осуществленных исследований была предложена технология производства формованного кокса, которая на основе физико-химических эффектов обеспечивает ускорение процессов коксования угля и охлаждение кокса, комплексную утилизацию материальных и энергетических отходов и снижение антропогенного влияния на окружающую среду.

Ключові слова: ресурсозберігаюча технологія, конвеєрне технологічне обладнання, формований кокс з заданими властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій і постановка завдання досліджень

В наш час здійснюються пошуки ресурсозберігаючих технологій виробництва коксу з заданими властивостями для різних галузей народного господарства [1–5, 7, 9, 11]. Кокс виробляють із шихти, яка містить до 50% коксового вугілля, а решта – інші види вугілля, що суттєво розширює сировинну базу і забезпечує зниження його собівартості. Здійснюються також пошуки технологій безперервного виробництва коксу [1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11], які забезпечують суттєве зростання продуктивності технологічного обладнання, зниження ресурсоемкості і рівня забруднення довкілля.

Питанню удосконалення безперервної технології і обладнання для виробництва формованого коксу із заданими властивостями присвячені ці дослідження.

Методи досліджень визначеної проблеми

Дослідження шляхів удосконалення технології і обладнання виробництва коксу здійснювались, використовуючи системний метод морфологічного аналізу і методи технічної творчості [6], виявляючи при цьому досягнуті рівні технологічності процесів коксування і формування коксу, їх перспективні можливості подальшого удосконалення з метою їх комплексної механізації і автоматизації.

Основний зміст досліджень

Перший етап результатів цих досягнень – це патент України № 83431 “Спосіб безперервного одержання коксу і пристрій для його здійснення” [1], та другого етапу досліджень – патент № 89600 “Спосіб безперервного виробництва коксу з заданими властивостями і пристрій для його здійснення” [2].

Приведені в статті результати досліджень – це наступний етап. На цьому етапі досліджувалися способи та обладнання для удосконалення ресурсозберігаючої технології виробництва формованого коксу з заданими властивостями. Суть цих досліджень заключається в удосконаленні послідовності і технологічного режиму виконання робочих процесів і операцій, а також конструктивного рішення синхронно працюючого комплексу конвеєрного технологічного обладнання:

Були здійснені також лабораторні дослідження безперервного способу одержання формованого коксу із заданими властивостями [7] і техніко-економічне обґрунтування доцільності використання способу безперервного одержання коксу із заданими властивостями [5].

Узагальнений аналіз результатів цих досліджень привів до висновку, що процеси виготовлення коксу потрібно поділити на етапи і стадії (див. рис.1 і таблицю 1).



Рис. 1. Графік тривалості та режимів коксування

Таблиця 1

Етапи і стадії виготовлення коксу

Етапи коксування	Підготовка вугільної шихти до коксування			Коксування вугільної шихти			Охолодження коксу	
	Сушка та дозирівка угольної шихти	Пластифікація шихти	Брикетування шихти	Виготовлення коксу:			Холодоагентом	Повітрям
Стадії коксування				Напів коксу	Середньотемпературного	Високотемпературного		
Температурний режим, °C	до 110°C	до 400°C	до 450°C	до 600°C	до 800°C	до 1110°C	до 100°C	до 40°C
Технологічні процеси і операції	Видаляється пар зовнішньої вологи вугілля	Видаляється пар капілярної вологи, первинний коксовий газ, легкі мастила	Видаляється пар капілярної вологи, газовий бензол, первинна смола	Видаляється газовий бензин, парафінові вуглеводи, первинна смола, ароматичні вуглеводи	Видаляється бензолбензин середньотемпературний коксовий газ і середньотемпературна смола	Видаляється високотемпературний коксовий газ і високотемпературна смола, сирий бензол	Видаляється пар хладоагента	

Розподіл процесу виготовлення коксу дав можливість запропонувати перспективну послідовність виконання процесів:

- синхронізація роботи технологічної лінії безперервного виробництва коксу забезпечуючи задану її продуктивність;
 - окреме завантаження герметизованими дозаторами вугілля заданих марок у робочі бункери з тепловою сорочкою та сушка його від зовнішньої вологи при температурі до 110 °С, видаляючи водяний пар при заданому тиску вентилятором для подальшого використання;
 - дозовано, згідно з рецептурою видається вугілля з робочих бункерів у змішувач, де нагрівають його до температури початку пластифікації (до 400 °С) електронагрівачами і подається у камеру брикетування, а виділяємий при цьому первинний коксовий газ видаляють димососом із заданим тиском для подальшого його використання;
 - пластифіковане вугілля нагрівають електронагрівачами до температури 450 °С, брикетують і подають у камеру коксування, а виділяємий низькотемпературний коксовий газ видаляють при заданому тиску димососом для подальшого використання;
 - при брикетуванні вугілля, через шлюзовий патрубок вводять в один із брикетів радіоактивну капсулу для фіксації початку виготовлення чергової партії коксу із заданими властивостями;
 - у камері коксування брикетами вугілля заповнюють форми нижнього конвеєра і накривають їх формами верхнього конвеєра і нагрівають брикети вугілля електронагрівачами до заданої температури коксування для виготовлення: напівкоксу – до температури 600 °С, середньотемпературного коксу – до 800 °С, а для високотемпературного коксу – до 1100 °С, переміщують їх вздовж камери коксування, перетворюючи брикети вугілля при відсутності кисню в кокс;
 - брикети коксу через ущільнювач подаються в камеру охолодження, а виділяємий коксовий газ видаляється із камери коксування із заданим рівнем вакууму димососом для подальшого використання;
 - брикетами коксу у камері охолодження заповнюють форми конвеєра, транспортують їх і охолоджують хладоагентом до температури 100°С і через ущільнювач подають повз дозиметр, фіксуючи тим самим проходження радіоактивної капсули та кінець випуску партії коксу із заданими властивостями і початок випуску наступної партії коксу з іншими властивостями;
 - утворений пар хладоагента, при охолодженні брикетів коксу видаляють із заданим рівнем вакууму вентилятором для подальшого використання;
 - охолоджені брикети подають в установку транспортування їх на склад готової продукції.
- Системно-морфологічний аналіз розробленого способу неприривного одержання коксу із заданими властивостями надає можливість запропонувати комплексно автоматизований пристрій для його здійснення, дотримуючи технологічну послідовність і режим коксування, основні параметри якого представлені в табл. 2, а загальне його зображення на рис. 2.
- Запропонована безперервна технологія виробництва коксу з заданими властивостями й пристрій для її здійснення і комплект технологічного обладнання мають наступні потенційні переваги над традиційними технологіями й комплектами технологічного обладнання:
- використання безперервної конвеєрної технології виготовлення коксу забезпечує можливість в автоматичному режимі перехід від коксу з одними властивостями до коксу з іншими властивостями;
 - використання групи робочих бункерів з автоматичними дозаторами вугілля різних марок забезпечує автоматичне регулювання рецептури шихти й тим самим регулювання властивостей виготовленого коксу;
 - використання в процесі коксування вугілля коксового газу для висушування і часткової пластифікації вугілля в робочих бункерах забезпечує утилізацію теплової енергії, зменшення витрат електричної енергії для виготовлення коксу, а також використання коксового газу для інших потреб народного господарства;

Основні параметри режиму коксування

Етапи коксування	Підготовка вугільної шихти до коксування			Коксування вугільної шихти			Охолодження коксу	
	Стадії коксування	Сушка, дозировка вугільної шихти	Пластифікація шихти	Брикетування шихти	Напів-кокс	Середньо-температурний кокс	Високотемпературний кокс	Хладоагентом
Конструктивне забезпечення виконання технологічних процесів і операцій (основні машини, механізми і пристосування)	Робочі бункери для кожної марки вугілля з дозаторами, які нагрівають тепловою рубашкою. Видалення водяної пари вентилятором	Шнековий змішувач вугілля, обладнаний електронагрівачами. Видалення коксового газу димососом	Установка брикетування обладнана електронагрівачами. Видалення коксового газу димососом	Транспортування брикетів вугілля-коксу здійснюється конвеєрами з відповідними формами, обладнаними електронагрівачами. Видалення коксового газу здійснюється димососом із заданим рівнем вакууму			Транспортування брикетів коксу здійснюється конвеєром з сітчастими формами. Видалення пари здійснюється вентилятором	Транспортування брикетів коксу здійснюється стрічковим конвеєром
Захист технологічних процесів від проникнення кисню, а докільля від забруднення коксовим газом і пилом, від водяного пару і пару хладоагента, і теплової енергії технологічних процесів здійснюється герметичним та утепленим кожухом								

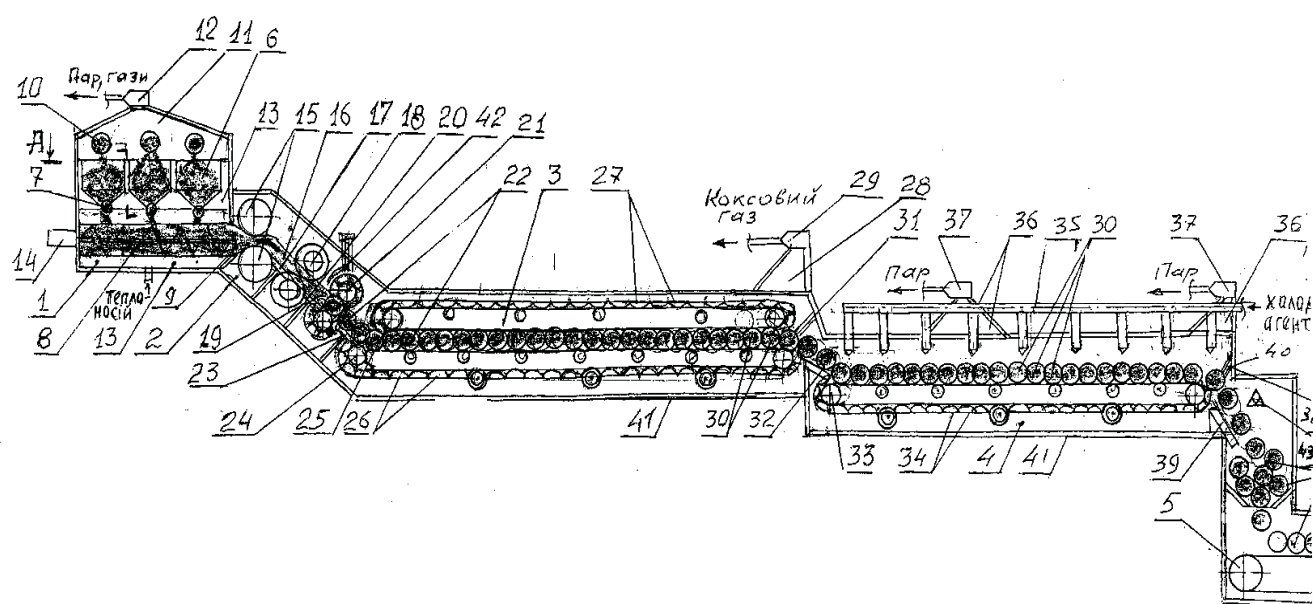


Рис. 2. Загальний вид пристрою неперивного виробництва коксу із заданими властивостями

Нижче приведена расшифровка обозначений: 1 – камера теплової підготовки вугільної шихти; 2 – установка брикетування шихти вугілля; 3 – камера коксування вугільних брикетів;

4 – камера охолодження брикетів коксу; 5 – механізм транспортування брикетів коксу на склад; 6 – робочі бункера; 7 – автоматизований дозатор; 8 – шнековий змішувач вугілля; 9 – пластифіковане вугілля; 10 – герметизовані дозатори; 11 – шлюз; 12 – димосос; 13– теплова рубашка; 14– електропривод; 15 – перша пара валків; 16– стрічка вугілля; 17– склиз; 18 – друга пара валків з дисковими ножами; 19 – полоси вугільної шихти; 20 – склиз; 21 – третя пара валків з продольними ножами; 22 – вугільні брикети; 23 – склиз; 24– нижній конвеєр;

25 – верхній конвеєр; 26 – нижні форми для брикетів з вмонтованими електронагрівачами; 27 – верхні форми для брикетів з вмонтованими електронагрівачами; 28 – шлюз; 29 – димосос; 30 – брикети коксу; 31 – ущільнювач; 32 – склиз; 33 – конвеєр; 34 – нижні сітчасті форми для брикетів коксу; 35 – установка охолодження брикетів коксу; 36 – шлюз; 37 – вентилятор;

38 – дозиметр; 39 – склиз; 40 – ущільнювач; 41 – герметичний утеплений кожух;

42 – шлюзовий патрубок; 43 – охолоджені брикети коксу.

Запропонована безперервна технологія виробництва коксу з заданими властивостями й пристрій для її здійснення і комплект технологічного обладнання мають наступні потенційні переваги над традиційними технологіями й комплектами технологічного обладнання:

– використання безперервної конвеєрної технології виготовлення коксу забезпечує можливість в автоматичному режимі перехід від коксу з одними властивостями до коксу з іншими властивостями;

– використання групи робочих бункерів з автоматичними дозаторами вугілля різних марок забезпечує автоматичне регулювання рецептури шихти й тим самим регулювання властивостей виготовленого коксу;

– використання в процесі коксування вугілля коксового газу для висушування і часткової пластифікації вугілля в робочих бункерах забезпечує утилізацію теплової енергії, зменшення витрат електричної енергії для виготовлення коксу, а також використання коксового газу для інших потреб народного господарства;

– використання електронагрівачів для коксування брикетів вугілля забезпечує безпосередній їх взаємний контакт і точне регулювання температури коксування, а також можливість суттєвого зростання температури коксування, що взагалі забезпечує суттєве скорочення тривалості коксування вугілля;

– брикетування вугілля забезпечує зростання щільності вугільної шихти й коксу, зменшує товщину шару вугільної шихти при її коксуванні з 0,3 – 0,5 м до 0,05 – 0,10 м, що також забезпечує суттєві зменшення тривалості процесу коксування, а також збільшує однорідність і якість формованого коксу;

– використання регульованого вакууму при відведенні водяної пари й газів з камери теплової підготовки вугілля, коксового газу з камери коксування і пару хладоагента з камери охолодження коксу і захист цих камер утепленим і герметичним кожухом суттєво зменшує витрати енергоресурсів і негативний вплив на довкілля;

– теплова підготовка вугілля при його висушуванні й часткової пластифікації перед процесом брикетування забезпечує високу якість брикетів і також скорочує термін коксування;

– комплект обладнання технологічної лінії безперервного виготовлення формованого коксу із заданими властивостями забезпечує, як комплексну механізацію так і комплексну автоматизацію всіх основних, допоміжних і обслуговуючих технологічних процесів і тим самим забезпечує доцільність використання ресурсозберігаючої технології виробництва коксу;

– одна технологічна лінія безперервної ресурсозберігаючої технології виготовлення формованого коксу із заданими властивостями забезпечує продуктивність більшу ніж 60 камер коксування за традиційною технологією й технологічними комплектами машин і механізмів.

Висновки і пропозиції

1. Традиційні способи виробництва коксу вичерпали свій потенціал суттєвого подальшого зростання продуктивності і якості продукції коксохімічної промисловості.

2. Безперервна технологія й обладнання для коксування кам'яного вугілля є одним із основних напрямків вирішення виявленої проблеми й суттєвого збільшення ефективності

виробництва коксу з потрібними властивостями для різних галузей народного господарства й відповідає як сучасним досягненням науки й техніки так і можливостям її використання в коксохімічній промисловості.

3. Заміна нагрівання вугільної шихти продуктами згорання палива на використання електронагрівачів, забезпечує безпосередній контакт їх з вугільною шихтою, точне регулювання як в просторі так і в часі температури коксування, а також повну автоматизацію як основних, допоміжних так і обслуговуючих процесів.

4. Використання регульованого вакууму при видаленні коксового газу з камери коксування, водяної пари з камери теплової підготовки вугілля і пари хладагента з камери охолодження коксу, а також захист цих камер суцільним герметичним і утепленим кожухом суттєво зменшує витрати теплової енергії на процес коксування вугілля і зменшення негативного впливу на довкілля.

5. Технологія безперервного виробництва коксу з заданими властивостями має великий потенціал зростання якості продукції і продуктивності за рахунок автоматичного управління процесами коксування, збільшення швидкості руху технологічного транспорту й зростання швидкості підвищення температури коксування.

Список літератури

1. Карпенко О. О. Патент України № 83431 “Спосіб безперервного одержання коксу і пристрій для його здійснення”. – 5 с.

2. Карпенко О. О., Лазаренко О. Я., Ніколайчук Ю. В., Лазаренко Т. В. Патент України № 89600 “Спосіб безперервного виробництва коксу з заданими властивостями та пристрій для його здійснення”. – 6 с.

3. Пинчук С. И., Лазаренко А. Я. Экологические проблемы и ресурсосбережение при производстве и потреблении каменноугольного кокса. – Днепропетровск: “Системные технологии”. 2003. – 108 с.

4. Лазаренко Т. В., Карпенко О. О., Лазаренко О. Я. Шляхи удосконалення технології і обладнання для виробництва коксу з потрібними властивостями // Углекимический журнал. – 2008. – №1–2. – С. 39 – 49.

5. Карпенко О. О. Техніко-економічне обґрунтування доцільності способу безперервного одержання коксу з заданими властивостями. – Слов’янськ – СДПУ, 2010. – 23 с.

6. Половинкин А. Н. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение. 1988. – 386 с.

CONCEPTION OF IMPROVEMENT OF RESURSOZBERIGAYUCHIKH TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGICAL EQUIPMENT IS FOR PRODUCTION OF COKE WITH THE SET PROPERTIES

O. O. KARPENKO, Cand. Tech. Scie.,
O. Ya. LAZARENKO, Cand. Tech. Scie.
T. V. LAZARENKO, Ju. V. NIKOLAYCHUK

Technology of production of form coke is offered, what on the basis of physical and chemical effects provides the acceleration of processes of coal and coking coke, cooling complex utilization of financial and power vast, decline of anthropogenic influence on an environment.

Поступила в редакцію 08.05 2012 г.