УДК 622.788:552.12 DOI: https://doi.org/10.26661/2071-3789-2021-1-02

Мних Антон Сергійович, професор, доктор технічних наук, Запорізький національний університет. ORCID: 0000-0001-5421-9778
Пазюк Михайло Юрійович, завідуючий кафедрою, доктор технічних наук, Запорізький національний університет. ORCID: 0000-0001-5424-0462
Овчинникова Ірина Анатоліївна, доцент, кандидат технічних наук, Запорізький національний університет. ORCID: 0000-0002-40354-12X
Барішенко Олена Миколаївна, доцент, кандидат технічних наук, Запорізький національний університет. ORCID: 0000-0002-6642-6341

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ТВЕРДОГО ПАЛИВА ДО ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ШИХТИ

Досліджено механізм дроблення агломераційної шихти в агрегаті з метою оптимізації його роботи, а також особливості горіння твердого палива під час агломерації. Головним джерелом енергії агломераційного процесу є теплота горіння твердого палива, яким є коксова дрібниця або антрацитовий штиб. Підготовка палива полягає в його подрібненні до необхідного фракційного складу в дробильно-подрібнювальних установках. Встановлено залежності між температурою в зоні горіння й газодинамікою шару агломераційної шихти від фракційності використовуваного палива, а також між інтенсивністю горіння та складом газів у зоні горіння. Виявлено, що під час горінні коксової дрібниці фракцією 0,5…3,0 мм зафіксовано вищу температуру порівняно з горінням фракції 3,0…5,0 мм; інтенсивність горіння збільшується внаслідок тоншого подрібнення коксової дрібниці, що призводить до зниження вмісту монооксиду вуглецю в газах, що відходять. У роботі описано схему процесу дроблення твердого палива у чотиривалковій дробарці а також наведено систему рівнянь, що описує зазначений процес. Для визначення оптимальної продуктивності дробарки виконано серії експериментів щодо подрібнення коксової дрібниці й антрацитового штибу. Аналіз одержаних результатів показує, що за стабільним режимом дроблення спектр фракційності роздрібнюваного палива залежить від його природних властивостей. Здійснено дослідження щодо встановлення часу вигорання кондиційної фракції твердого палива. Дослідження механізму дроблення у валковому агрегаті дозволили зробити висновок про необхідність змінювання схеми дроблення палива з його попереднім розсіванням, з метою зниження впливу стиральних навантажень на подрібнюваний матеріал.

Ключові слова: агломерація, спалювання твердого палива, коксова дріб-ниця, антрацитовий штиб, експерименти

Головним джерелом енергії агломераційного процесу є теплота горіння твердого палива, яке вміщує коксову дрібницю або антрацитовий штиб. Підготовка палива до використання в агломераційному процесі полягає в його подрібненні до необхідного фракційного складу в дробильно-здрібнювальних установках.

Молоткасті дробарки та стрижневі млини, що вживають за кордоном для дроблення палива, відрізняються нестабільністю показників подрібнення палива та підвищеними питомими витратами енергії. Практика подрібнення палива у вітчизняному агломераційному процесі пов’язана, в основному, з чотирьохвалковими дробарками, які характеризуються нижчим, на 18…20 %, вмістом шкідливих дрібних класів, ніж для вищезгаданих здрібнювальних машин.

Слід зазначити, що для валкових агрегатів так само є властивим шкідливе переподрібнення палива. Таким чином, дослідження механізмів дроблення

© А.С. Мних, М.Ю. Пазюк, І.С. Овчиннікова, О.О. Барішенко, 2021

матеріалу в агрегаті з метою оптимізації його роботи є актуальним науковим і практичним завданням.

Температура зони горіння значною мірою залежить від фракційності палива, що використовують. За однакових умов горіння кондиційний коксик фракційністю 0,5…3,0 мм дає вищу температуру в незначному часовому інтервалі порівняно з фракцією 3,0…5,0 мм, яка має меншу контактну поверхню, внаслідок чого, окислювальні процеси відбуваються повільніше, з меншим виділенням теплоти. Таким чином, значні частинки палива догоряють у шарі шихти, яку піддають агломерації, в зоні кристалізації розплаву, розтягуючи високотемпературну область і збільшуючи механічне недопалення палива, а також втрати теплоти з агломератом [1].

Під час збільшення фракції палива зростає висота зони горіння, час взаємодії руди з частинками палива, що горять, а також міра відновлення рудної речовини. Нині вважається, що під час дроблення палива потрібно забезпечити мінімальне утворення фракції менше ніж 0,5 мм, оскільки зниження вмісту цієї фракції на 1,0 % призводить до економії твердого палива на 0,5 % [2; 3].

Дослідження ефективності застосування коксових відходів, антрациту та іншого вугілля різного гранулометричного складу під час спікання рудної сировини [4; 5], показали, що найбільшу теплоту згоряння вуглецю палива в шарі досягають у разі використання палива фракцією 0,5…3,0 мм.

Дані, що наведено у роботі [6], свідчать про те, що агломерація шихти, що не містить дрібної фракції палива (0…0,5 мм), забезпечує вищу (на 100…140 градусів) температуру в шарі, дає змогу збільшити вихід конденційної фракції на 10…17 %, підвищити питому продуктивність на 10…30 %, за рахунок збільшення швидкості спікання сировини.

За даними японських дослідників [7], зниження діапазону фракції твердого палива до 1,0…2,0 мм порівняно з паливом більшої фракційністю, забезпечили на одній з агломераційних фабрик зменшення витрати твердого палива з 57,9 кг/т до 46,2 кг/т, тобто на 20 %.

Газодинаміка шару агломераційної шихти суттєво залежить від фракційності палива. За збільшенням розміру частинок палива від 0…0,5 мм до 0,5…3,0 мм початкова газопроникність підвищується з 0,36 м³/(м²·с) до 0,54 м³/(м²·с) [8]. Окрім того, пилоподібні фракції 0…0,5 мм характеризуються значними їх втратами (до 20 %), в результаті винесення продуктами згоряння з нижніх горизонтів сировини.

Однією з основних характеристик процесу горіння палива є склад газу. Під час спікання офлюсованого агломерату вміст двооксиду вуглецю (CO_2) у газах, що відходять, складає 17…20 %, вміст монооксиду вуглецю (CO) – 3,0…5,0 %, а співвідношення CO_2/CO – у межах 4,5…6,5 % [8]. Наявність кисню у пробах газу, взятих поблизу колосникових ґраток, у кількості 2…12 % свідчить про неповне його використання під час агломерації.

Склад газів у зоні горіння суттєво впливає на інтенсивність процесу горіння. Інтенсивність горіння збільшується внаслідок тоншого подрібнення коксику. При цьому, завдяки тому, що із збільшенням міри подрібнення палива зростає температура горіння й одночасно зменшується висота зони горіння, спостерігають пониження вмісту монооксиду вуглецю в газах, що відходять із зони горіння.

Аналіз досліджень впливу фракційності твердого палива на процес агломерації дає змогу зробити висновок про необхідність стабілізації фракційності палива в діапазоні 0,5…3,0 мм, за зниженням вмісту великих і пилоподібних фракцій. Слід зазначити, що чотирьохвалкові дробарки, які використовують на вітчизняних агломераційних

фабриках, є ефективнішими, ніж зарубіжні аналоги, але характеризуються наявністю шкідливого переподрібнення палива.

Таким чином, для оптимізації підготовки твердого палива й інтенсифікації виходу кондиційної фракції потрібно виконати дослідження фізики процесу дроблення в чотирьохвалкових дробарках; проаналізувати ефективність існуючої схеми дроблення палива; розробити методику розрахунку продуктивності дробарки; вивчити вплив фракційності роздрібнюваного палива на час його вигорання.

Процес дроблення твердого палива у чотирьохвалкових дробарках можна подати схемою наведеною на рис. 1.

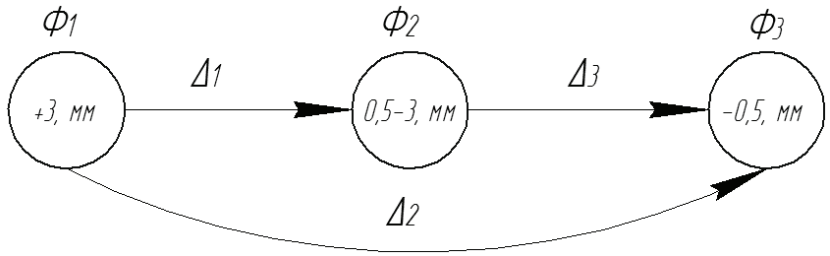


Рисунок 1 – Механізм дроблення матеріалу в чотирьохвалковій дробарці

Механізм процесу подрібнення можна описати наступною системою рівнянь:

$$\begin{cases} \Phi_1^{'} - \Phi_1^{''} = \left(\Delta_2 + \Delta_3\right) t_{\partial}; \\ \Phi_2^{''} - \Phi_2^{'} = \left(\Delta_1 - \Delta_3\right) t_{\partial}; \\ \Phi_3^{''} - \Phi_3^{'} = \left(\Delta_1 - \Delta_2\right) t_{\partial}. \end{cases} \quad (1)$$

де: $\Phi_i^{'}$ – вміст *i*-ої фракції в початковому матеріалі,%; $\Phi_i^{''}$ – вміст *i*-ої фракції в подрібненому матеріалі,%; τ_{∂} – час дроблення, с; Δ_i – інтенсивність подрібнення *i*-ої фракції,%/с.

Під час дослідження механізму процесів у подрібнювальному агрегаті прийнято, що дроблення здійснюється як результат здавлювальних ξ_1, ξ_2 (+3,0 мм; 0,5…3,0 мм) і стиральних ξ_3 (0…0,5 мм) дій на сипку масу. Виходячи з того, що стираючі дії є основним джерелом утворення некондиційних пилоподібних фракцій, з метою забезпечення умови:

$$\begin{cases} \Phi_1\left(+3,0мм\right) \longrightarrow \min \\ \Phi_2\left(0,5-3,0мм\right) \longrightarrow \max, \\ \Phi_3\left(0-0,5мм\right) \longrightarrow \min \end{cases} \quad (2)$$

долю таких дій у процесі дроблення потрібно зменшити до мінімуму. Останнє можна здійснити шляхом змінювання схеми підготовки палива та його дроблення у валковому агрегаті.

Для умов агломераційної фабрики ВАТ «Металургійний комбінат «Запоріжсталь» вміст кондиційної фракції (0,5…3,0 мм) у початковому коксику досягає 40 %, що пояснюється використанням відсівання коксику доменного виробництва. Існуюча схема дроблення зумовлює наявність шкідливого переподрібнення палива та збільшення долі стиральних навантажень під час дроблення.

Зниження долі стиральної дії та її впливу на дроблення палива можна досягати під час використання схеми подрібнення, де попереднє розсівання палива перед дробленням виключить переподрібнення кондиційної та дрібної фракції, а також долю здавлювальних навантажень ξ1 і ξ2 під час подрібнення.

Відомо, що фракційний склад роздрібнюваного палива значною мірою залежить від продуктивності дробильно-здріблювального агрегату. З метою визначення оптимальної продуктивності чотирьохвалкової дробарки для забезпечення умови (2), виконано серії досліджень щодо дроблення коксику й антрацитового штибу. Першу серію експериментів здійснювали за фіксованим гранулометричним складом початкової сировини, а продуктивність дробарки змінювали в діапазоні 10…20 т/год., за рахунок змінювання кількості матеріалу, що подають живильником. Проміжок між першою парою валків складав 10 мм, між другою парою – 3 мм. Результати дослідів наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив продуктивності дробарки на фракційний склад палива

Параметр	Матеріал	Вміст фракції, %		
продуктивність дробарки Q, т/год.	початковий коксик	+ 3,0 Мм	0,5…3,0 Мм	0…0,5 Мм
10		56,6	31,4	12,0
15		8,0	57,2	34,8
20		15,5	50,5	34,0
продуктивність дробарки Q, т/год.	початковий штиб	+ 3,0 Мм	0,5…3,0 Мм	0…0,5 Мм
10		36,3	51,4	12,3
15		8,7	75,0	16,3
20		13,5	68,3	18,2

Для визначення продуктивності дробарки, що забезпечує найбільшу інтенсивність виходу кондиційної фракції, систему рівнянь (2) представимо у вигляді:

$$\begin{cases} \dfrac{\Phi_1^{'} - \Phi_1^{''}}{t_\partial} = \Delta_2 + \Delta_3 \\ \Delta_1 - \dfrac{\Phi_2^{''} - \Phi_2^{'}}{t_\partial} = \Delta_3 \\ \Delta_1 - \dfrac{\Phi_3^{''} - \Phi_3^{'}}{t_\partial} = \Delta_2 \end{cases} . \qquad (3)$$

Вирішення системи (3) дає змогу встановити, що максимальну інтенсивність виходу кондиційної фракції (0,5…3,0 мм) можна забезпечити за продуктивності дробарки Q = 15 т/год.

У другій серії експериментів змінювали як продуктивність дробарки, так і фракційний склад початкового палива, якого подають до неї. Результати зазначених досліджень із змінюванням фракційного складу твердого палива після подрібнення у валковому агрегаті наведено у табл. 2 і 3.

Виходячи з даних, які надано у табл. 4, видно, що друга серія експериментів дала змогу вточнити значення оптимальної продуктивності дробарки під час дроблення

Таблиця 2 – Фракційний склад початкового та роздрібнюваного коксику

Коксик		Вміст фракції до дроблення, %			Вміст фракції після дроблення, %		
номер досліду	Q, т/год.	Φ_1, мм (+ 3,0)	Φ_2, мм (0,5…3,0)	Φ_3, мм (0…0,5)	Φ_1, мм (+ 3,0)	Φ_2, мм (0,5…3,0)	Φ_3, мм (0…0,5)
1	10	59,77	20,49	19,74	26,41	36,66	36,93
2	12	58,18	25,57	16,25	48,12	23,18	28,79
3	14	59,40	27,00	13,69	35,30	52,00	13,70
4	16	63,69	23,74	12,64	37,44	36,36	26,20
5	18	73,47	18,95	7,58	40,96	33,58	25,46
6	20	88,56	5,09	6,35	76,43	11,94	11,63

Таблиця 3 – Фракційний склад початкового і роздрібнюваного штибу

Штиб		Вміст фракції до дроблення, %			Вміст фракції після дроблення, %		
номер досліду	Q, т/год.	$Ф_1$, мм (+ 3,0)	$Ф_2$, мм (0,5…3,0)	$Ф_3$, мм (0…0,5)	$Ф_1$, мм (+ 3,0)	$Ф_2$, мм (0,5…3,0)	$Ф_3$, мм (0…0,5)
1	10	36,0	42,0	22,0	23,5	49,5	27,0
2	12	39,0	43,0	18,0	27,5	53,5	19,0
3	14	35,0	46,0	19,0	33,0	45,0	22,0
4	16	38,0	42,0	20,0	38,0	41,0	21,0
5	18	37,5	43,3	19,2	30,5	47,6	21,9
6	20	95,4	2,1	2,5	91,1	5,5	3,4,0

Таблиця 4 – Залежність фракційного складу роздрібненого коксику та штибу від продуктивності дробарки

Продуктивність дробарки, т/год.	Вміст фракції роздробленої коксикової дрібниці, %			Вміст фракції роздробленого антрацитового штибу, %		
	$Ф_1$, мм (+ 3,0)	$Ф_2$, мм (0,5…3,0)	$Ф_3$, мм (0…0,5)	$Ф_1$, мм (+ 3,0)	$Ф_2$, мм (0,5…3,0)	$Ф_3$, мм (0…0,5)
10	28,30	37,20	34,50	22,52	49,50	27,98
12	48,85	22,07	29,08	36,32	52,34	11,34
14	35,20	53,50	12,30	32,30	43,00	24,70
16	38,65	36,25	26,10	39,20	35,11	25,79
18	41,54	32,52	25,94	40,96	33,58	25,46
20	75,21	12,26	12,53	76,12	11,23	12,65

коксику, яка складає Q = 14 т/год. і забезпечує максимальний вихід кондиційної фракції. Інтенсивність виходу фракції (0,5…3,0 мм), за зазначеної продуктивності дробарки також є максимальною.

У разі дроблення антрацитового штибу оптимальна продуктивність чотиривалкової дробарки становить Q = 12 т/год., а інтенсивність подрібнення кондиційної фракції за такої продуктивності досягає максимальних значень.

Аналіз одержаних результатів показує, що за стабільного режиму дроблення, спектр фракційності роздрібнюваного палива залежить від його природних властивостей. Так, за результатами першої серії експериментів, за близьким гранулометричним складом початкових матеріалів мінімальний вміст пилоподібних фракцій (0…0,5 мм) у роздрібнюваному коксику є в два рази більшим, ніж у штибі.

Як показує аналіз результатів розрахунків Δ_i, за зниження продуктивності агрегату ущільнюється структура матеріалу, що спричинює пропорційне зниження інтенсивності його дроблення за дією здавлюючих навантажень. Це явище можна пояснити зниженням рухливості окремих частинок та їх щільнішим примиканням одна до одної, що посилює вплив стираючих навантажень, і, як наслідок, збільшує вихід пилоподібних фракцій менших ніж 0,5 мм.

Виходячи з того, що температура зони горіння та її висота залежать від фракційності палива, а остання, в свою чергу, характеризує тривалість його горіння, в роботі виконано дослідження щодо встановлення часу вигорання кондиційної фракції твердого палива.

Експериментальні дані Ю.С. Карабасова [9] щодо кінетики вигорання частинок палива різного розміру, дозволили встановити закон змінювання швидкості вигорання K_s, який має наступний вигляд:

$$K_S = -\rho \frac{dr}{dt}, \tag{4}$$

де ρ – щільність палива, кг/м³; r – розмір частинки палива, м; τ – час горіння, с.

Припускаючи, що в загальному вигляді закон змінювання швидкості вигорання частинки від її діаметру має вигляд [9]:

$$K_S = \frac{A}{d^m}. \tag{5}$$

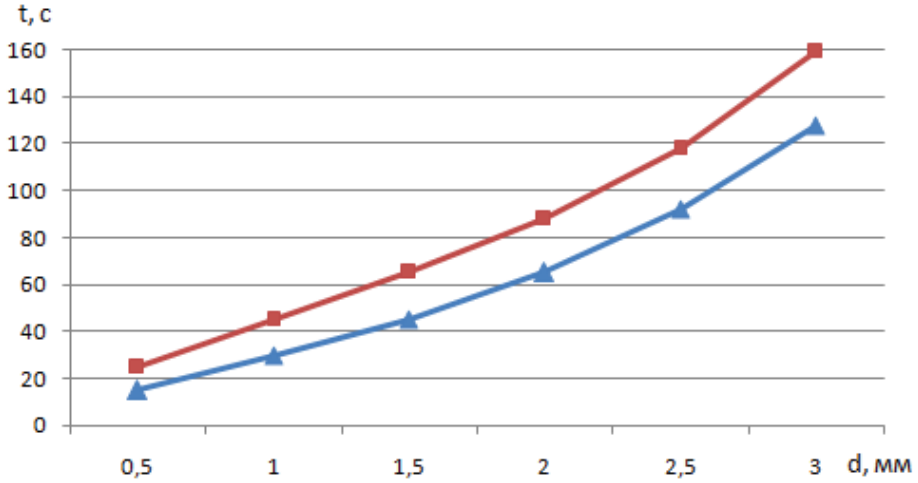
де A – емпірична константа, кг/(м³·с); $A = \frac{\rho}{2} \cdot \frac{1}{m+1} \cdot \left(d_0^{m+1} - d^{m+1}\right) \cdot \frac{1}{\tau}$; m – коефіцієнт, що залежить від діаметру частинки палива (за $d > 10$ мм, $m \approx 0{,}5$; за $d < 5$ мм, $m \approx 1$).

Знаючи розмір і щільність частинки палива, можна обчислити час її повного згоряння за формулою

$$\tau = \frac{M}{K_S}, \tag{6}$$

де M – маса частинки палива, кг.

Вплив розміру частинки палива на час її вигорання представлено на рис. 2.



1 – коксова дрібниця; 2 – антрацитовий штиб

Рисунок 2 – Залежність часу вигоряння частинки коксової дрібниці (1) та антрацитового штибу (2) від її розміру.

З одержаних результатів видно, що середній час вигоряння частинки коксової дрібниці кондиційного розміру складає 48…52 с, а середній час вигорання частинки антрацитового штибу – 72…76 с. Це свідчить про більш низьку реакційну спроможність та інтенсивність виділення теплоти частинкою антрацитового штибу порівняно з частинкою коксику, що зумовлює температурний рівень процесу спікання та тривалість перебування одиничних об’ємів шихти у зоні високої температури.

Виконані дослідження щодо оптимізації режимів роботи чотирьохвалкової дробарки під час подрібнювання коксової дрібниці та антрацитового штибу вказують на те, що природні властивості палива суттєво впливають на вихід кондиційної фракції за стабільним режимом дроблення.

Висновки.

1. Дослідження механізму дроблення у валковому агрегаті, дозволили зробити висновок про необхідність змінювання схеми дроблення палива з уведенням його попереднього розсівання для зниження впливу стиральних навантажень на подрібнювальний матеріал.

2. Максимальний вихід кондиційної фракції (+0,5…-3,0) мм під час дроблення коксової дрібниці забезпечується за продуктивності валкового агрегату 14 т/год., а антрацитового штибу – 12 т/год.

3. Встановлено вплив фракційності дробленого палива на тривалість його згоряння, що зумовлює реалізацію температурного режиму процесу спікання агломераційної шихти. Одержані результати дають змогу безпосередньо підійти до вирішення питання оптимізації теплового режиму процесу спікання шихти з використанням раніше отриманої моделі [10], що враховує внутрішнє теплове виділення в одиничному об'ємі, а також встановити закономірності формування структури шару полідисперсної шихти, з метою раціонального розподілу палива та хімічних компонентів за висотою шару в процесі агломерації.

Бібліографічний перелік

1. Ефимов С.П., Ефименко Г.Г. Влияние крупности топлива на процесс агломерации и качество агломерата. *Известия вузов. Черная металлургия*. 1970. № 9. С. 21–25.
2. Карымов Д.В., Губин Г.В., Саитгареев Л.Н. Влияние расхода твердого топлива на показатели спекания смеси гематитовых и магнетитовых концентратов. *Вестник Криворожского технического университета*. 2011. № 27. С. 149–151.
3. Бережной Н.Н., Мовчан В.П. Обогащение и окускование сырья. Кривой Рог, 2000. 365 с.
4. Крижевский А.З., Рудовский Г.И. Камышный Ю.А. Влияние гранулометрического состава спекаемой шихты на расход агломерационного топлива. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 1992. № 1. С. 4–6.
5. Мищенко И.М., Кочура В.В., Асламова Я.Ю., Стамбулжи Г.И. Совершенствование технологии и оборудования агломерационного производства. *Металлургические процессы и оборудование*. 2011. № 3. С. 35–44.
6. Machida Satoshi, Higuchi Takahide, Oyama Nobuoki Optimization of coke breeze segregation in sintering bed under high pizolite ore ratio. ISIJ Int. 2009. № 5. P. 667–675.
7. Борисов В.М., Карабасов Ю.С., Ловчиновский Э.В. Пути повышения газопроницаемости агломерационных шихт. *Окускование руд*. Серия 3. Вып. 3. ЦНИИ информации и технико-экономических исследований черной металлургии, 1973. С. 29–42.
8. Новак, С.Б., Гармаш Н.И., Мартыненко В.А. Теория и практика управления агломерационным процессом. Кривой Рог. 2006. 340 с.
9. Карабасов Ю.С., Валавин С.М. Использование топлива в агломерации. Москва : Металлургия, 1976. 264 с.
10. Мных А.С. Синтез трехмерной модели теплового режима процесса спекания агломерационной шихты. *Вісник Криворізького національного університету*. 2014. № 38. С. 174–177.

References

1. Efimov S.P., Efimenko G.G. Vliyanie krupnosti topliva na protsess aglomeratsii I kachestvo aglomerata. *Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya*. 1970. No. 9. S. 21–25.
2. Karymov D.V., Gubin G.V., Saitgareev L.N. Vliyanie raskhoda tverdogo topliva na pokazateli spekaniya smesi gematitovykh i magnetitovykh kontsentratov. *Vestnik Krivorozhskogo tekhnicheskogo universiteta*. 2011. No. 27. C. 149–151.
3. Berezhnoy N.N., Movchan V.P. Obogashchenie i okuskovanie syr'ya. Krivoy Rog. 2000. 365 s.
4. Krizhevskiy A.Z., Rudovskiy G.I. Kamyshnyy Yu.A. Vliyanie granulometricheskogo sostava spekaemoy shikhty na raskhod aglomeratsionnogo topliva. *Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost*'. 1992. No. 1. S. 4–6.
5. Mishchenko I.M, Kochura V.V., Aslamova Ya.Yu., Stambuldzhi G.I. Sovershenstvovanie tekhnologii i oborudovaniya aglomeratsionnogo proizvodstva. *Metallurgicheskie protsessy i oborudovanie*. 2011. No. 3. S. 35–44.
6. Machida S., Higuchi T., Oyama N. Optimization of coke breeze segregation in sintering bed under high pizolite ore ratio. ISIJ Int. 2009. No. 5. P. 667–675.
7. Borisov V.M., Karabasov Yu.S., Lovchinovskiy E.V. Puti povysheniya gazopronitsaemosti aglomeratsionnykh shikht. *Okuskovanie rud*. Seriya 3. Iss. 3. ЦTSNII informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy chernoy metallurgii, 1973. s. 29–42.
8. Novak S.B., Garmash N.I., Martynenko V.A. Teoriya i praktika upravleniya aglomeratsionnym protsessom. Krivoy Rog, 2006. 340 s.

9. Karabasov Yu.S, Valavin S.M. Ispol'zovanie topliva v aglomeratsii. Moskva : Metallurgiya, 1976. 264 s.

10. Mhykh A.S. Sintez trekhmernoy modeli teplovogo rezhima protsessa spekaniya aglomeratsionnoy shikhty. *Visnyk Kryvoriz'kogo natsional'nogo universytety*. 2014. No. 38. S. 174–177.

Mnykh Anton, professor, doctor technical sciences, Zaporozhe national university. ORCID: 0000-0001-5421-9778

Pazyuk Mikhail, head of department, doctor technical sciences, Zaporozhe national university. ORCID: 0000-0001-5424-0462

Ovchinnikova Irina, associate professor, candidate of technical sciences, Zaporozhe national university. ORCID: 0000-0002-4035-412X

Baryshenko Elen, associate professor, candidate of technical sciences, Zaporozhe national university. ORCID: 0000-0002-6642-6341

DEVELOPMENT OF HARD FUEL PREPARING FOR THERMAL TREATMENT OF SINTERING MIXTURE

The of more micronizing of coke change, that results in the decline of mechanism of crushing of sintering mixture are investigated in-process in an ag-gregate with the purpose of optimization of its work and also feature of burning of hard fuel in the process of agglomeration. A basic energy of sintering process source is warmth of hard fuel burning as which is a coke change or anthracite culm. Preparation of fuel consists in its growing shallow to the required factious composition in crushing-crumbling setting. Dependences between a temperature in the area of burning and gas dynamics of layer for sintering mixture from fac-tionalism of the used fuel, and also between intensity of burning and composition of gases in the area of burning are set. It is educed, that at burning of coke change a largeness a 0,5…3,0 mm more high temperature is fixed as compared to faction a 3,0…5,0 mm; intensity of burning increases because mailtenance of carbon monoxide in off-gas. The chart of process of crushing of hard fuel is described in a four-high crusher and describing this process system of equalities. The series of experiments on growing of coke change and culm shallow for determination of the optimal productivity of crusher are carried out. The analysis of the got results shows that at the stable mode of crushing the spectrum of factionalism of the crushed fuel depends on its natural properties. The researches on fixing time of burning down of standard faction of hard fuel are carried out. Researches of crushing mechanism in a rolling aggregate allowed to draw conclusion about the necessity of change of chart of crushing of fuel with its preliminary classification for the purpose of decline of influence of the wearing down loading on the ground down material.

Keywords: agglomeration, incineration of hard fuel, coke change, anthracite culm, experiments

Стаття надійшла 12.03.2021 р.