

*Аспірант Левченко О.О.,
студент Куценко С.О.
(ДонДТУ, м. Алчевськ, Україна)*

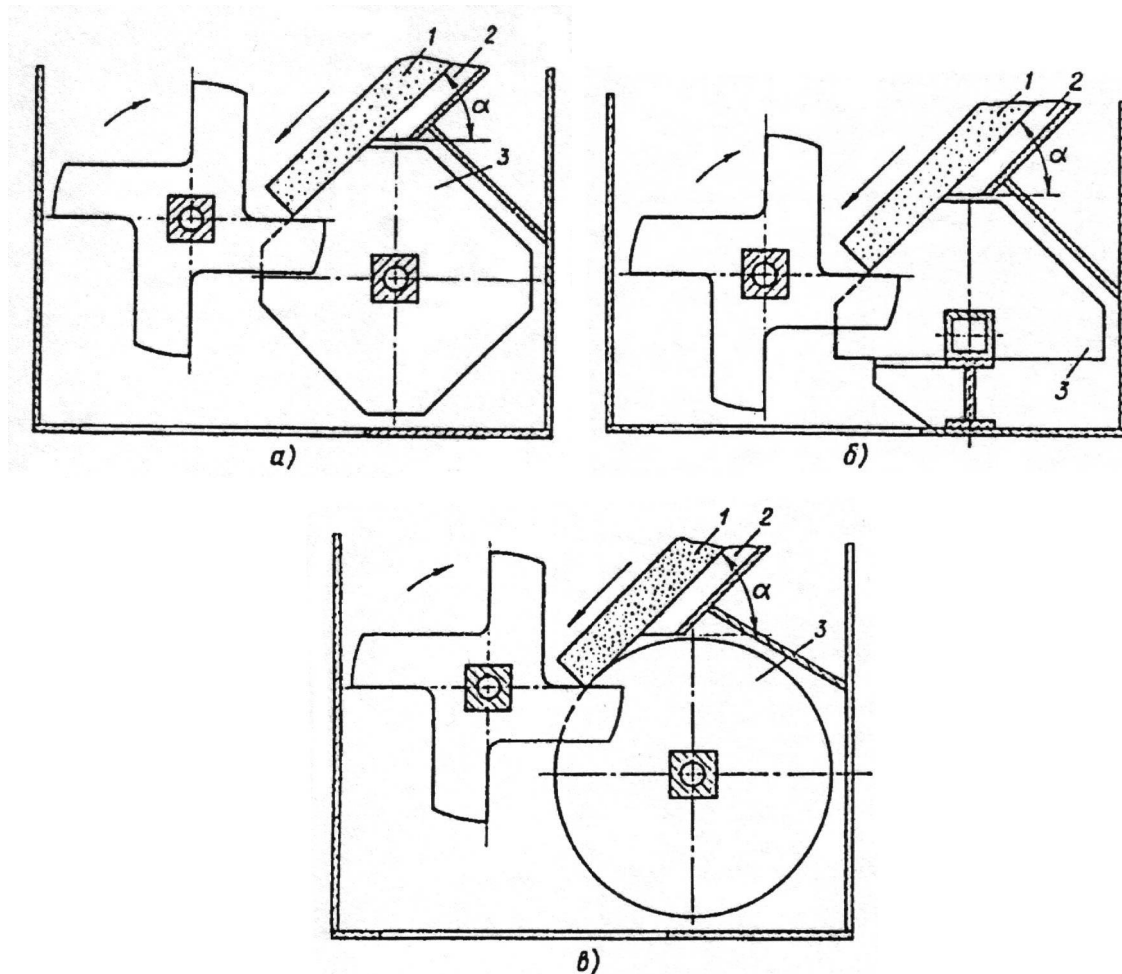
МОДЕРНІЗАЦІЯ ТИПОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ОДНОВАЛКОВОЇ ЗУБЧАСТОЇ ДРОБАРКИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ГОТОВОГО АГЛОМЕРАТУ

Розглянуто можливості та основні напрямки розвитку конструкції одновалкової зубчастої дробарки з метою підвищення якості готового агломерату.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Підвищення якості готового агломерату, який виходить з одновалкової зубчастої дробарки може бути досягнуто за рахунок вдосконалення конструкції такого типу машин. Модернізація одновалкової зубчастої дробарки повинна бути направлена на суттєве підвищення якості готового продукту, збільшенню міжремонтного строку експлуатації та підвищенню надійності роботи, що є дуже актуальним техніко-економічним питанням, так як це забезпечує підвищення ефективності роботи доменних печей за рахунок зменшення витрат коксу при виробництві чавуну [1].

Аналіз досліджень та публікацій. Аналіз відомих досліджень виявив, що на металургійних підприємствах України питання поліпшення якості готового агломерату стоїть дуже гостро, але особливої уваги в теперішній час модернізації дробарок не надається. При цьому існують деякі спроби вдосконалення конструкції одновалкової зубчастої дробарки в Російській Федерації, а саме на ВАТ "Северсталь" (м. Череповець). На підприємстві з 1993 по 1999 роки вперше в металургії проводили дослідження та експлуатації аглодробарок з консольно розміщеними колосниками [2] (рис. 1).

Досвід експлуатації таких дробарок показав [2, 3], що коефіцієнт використання металу колосників збільшується в 4 рази та більше, при цьому зменшується витрати корозійностійкої сталі 70 ХЛ з якої виготовляються колосники; зменшується час на ремонт; знижується потужність на процес дроблення та витрати електроенергії; спрощується конструкція корпусу дробарки; підвищується вихід готового агломерату.



- а) одновалкова дробарка з чотирьохпозиційними колосниками;
 б) одновалкова дробарка з круглими колосниками;
 в) одновалкова дробарка з двохпозиційними колосниками;
 1 – агломерат; 2 – похила направляюча; 3 – колосники.

Рисунок 1 – Конструктивні схеми одновалкової роторної дробарки з консольно розміщеними колосниками

Постановка завдання. Вдосконалити конструкцію одновалкової зубчастої дробарки з метою підвищення якості готового агломерату.

Викладення матеріалу та його результати. На протязі 2004 – 2006 років нами проводяться роботи по вивченню процесів, що відбуваються в одновалковій зубчастій дробарці, в тому числі починаючи з 2005 року за темою “Наукове обґрунтування та оптимізація технологічного процесу дроблення агломерату”. Теоретичне вивчення руху агломерату на шляху до одновалкової зубчастої дробарки [4, 5] та аналіз умов його дроблення показало, що при існуючій конструкції дробарки досягти потрібної якості готового продукту не можливо без зменшення відстані між колосниками, але це призводить до зменшення їх ресурсу

майже в три рази, що дуже впливає на процес виробництва, бо значно збільшує його прості.

Найбільш розповсюджена на вітчизняних аглофабриках одновалкова зубчата дробарка дає значний розбіг гранулометричного складу готового агломерату, в середньому забезпечує більше 25 % шматків з розмірами більш 200 мм та близько 10 % мілкоту з розмірами 0 – 5 мм [6], що негативно позначається на ефективності роботи доменних печей.

Оптимальна крупність агломерату дозволяє максимально забезпечити його механічну міцність, значно підвищити продуктивність доменної печі та зменшити питомі витрати коксу. Саме шматки великих розмірів є основними джерелами утворення мілких фракцій на етапах перевантаження сировини та її транспортуванні до доменних печей.

Максимальна крупність агломерату визначається величиною подання його на зуб ротору та визначається за формулою [7]:

$$S = \frac{1}{\omega} \left(\frac{2\pi}{N} - \beta - \gamma \right) \left(2V_n \sin \alpha + \sqrt{V_n \sin \alpha + (\sin \alpha - f \cos \alpha) 2gL} \right) \quad (1),$$

де ω – кутова швидкість обертання ротору;

N – число зубців зірочки ротору;

β – центральний кут зуба зірочки;

γ – центральний кут, зв'язаний з висотою агломерату;

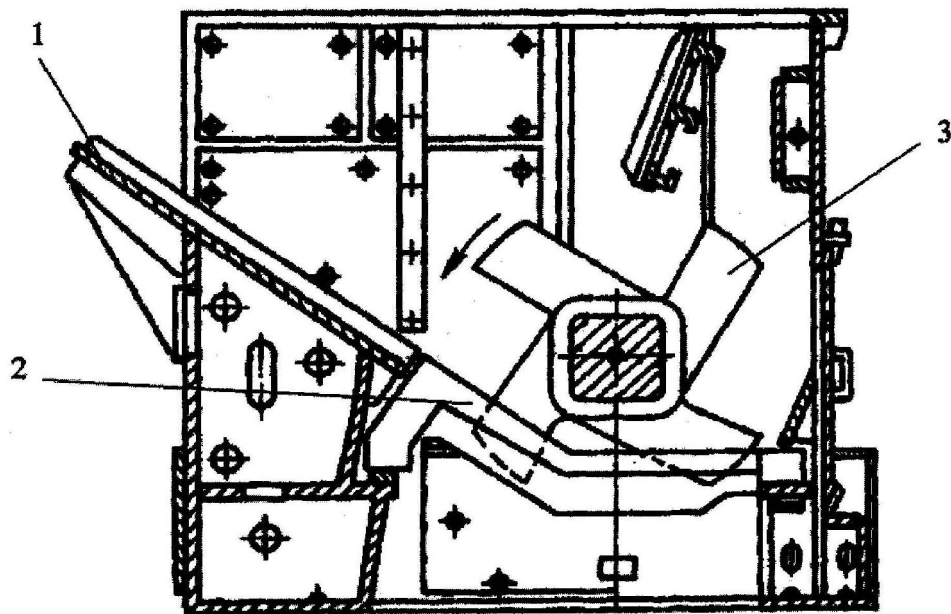
V_n – початкова швидкість агломерату при його ковзанні по похилій поверхні;

α – кут нахилу направляючої поверхні;

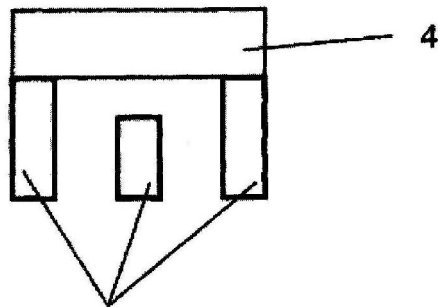
f – коефіцієнт тертя пари агломерат – направляюча;

L – довжина направляючої поверхні.

Орієнтовні розрахунки за формулою (1) вказують, що максимальна крупність шматків готового агломерату може досягати до 400 мм. Таким чином необхідно максимально зменшити вірогідність отримання таких шматків. Це частково можливо здійснити за умов переорієнтування зусиль зрізу (продавлення через колосникову решітку) на зусилля злому, як в повздовжньому так і в поперековому напрямку руху агломерату по колосниковій решітці дробарки, що можливо при застосуванні принципово-нових рішень. Перша умова досягається в способі дроблення агломерату [9] за рахунок перепаду висот окремих колосників між собою (рис. 2). Друга умова здійснюється в способі дроблення агломерату [10] шляхом виконання колосників за довжиною різної висоти (рис. 3).



а)

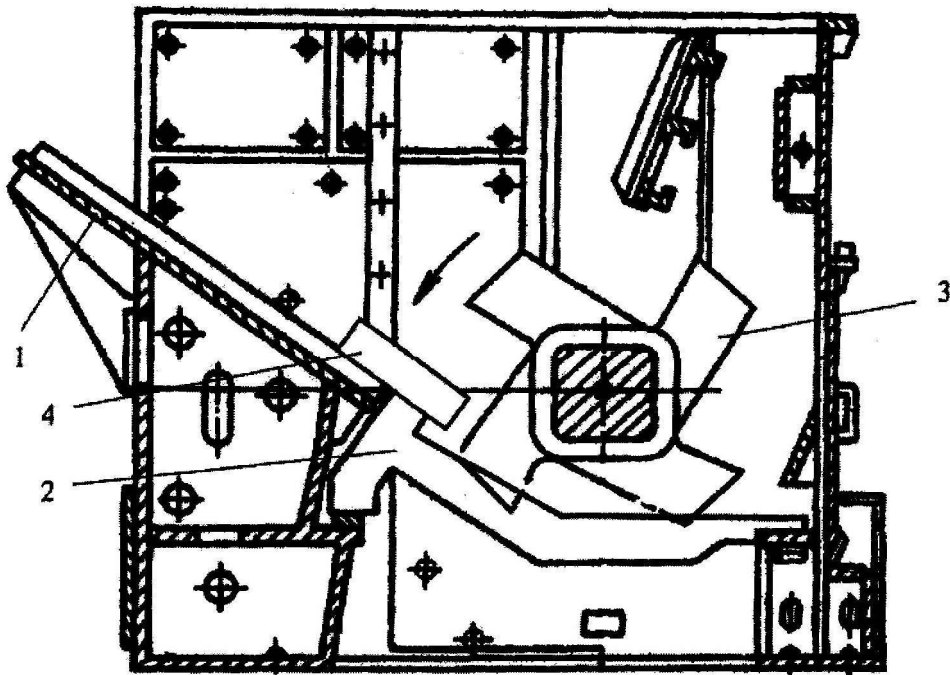


б) 5

- 1 – похила направляюча поверхня;
 - 2 – колосникова решітка;
 - 3 – зубчастий ротор;
 - 4 – агломераційний спік;
 - 5 – колосники, що мають різну висоту
- а) загальний вигляд дробарки;
 б) поперековий вигляд на розміщення колосників.

Рисунок 2 – Валкова зубчата дробарка, що адаптована на умо-
 ви злому аглопирога у поперековому напрямку

Ефективність вказаних принципово-нових рішень заключається в зменшенні енерговитрат на процес дроблення агломерату, зменшення вірогідності отримання великих шматків, скорочення появи мілких фракцій.



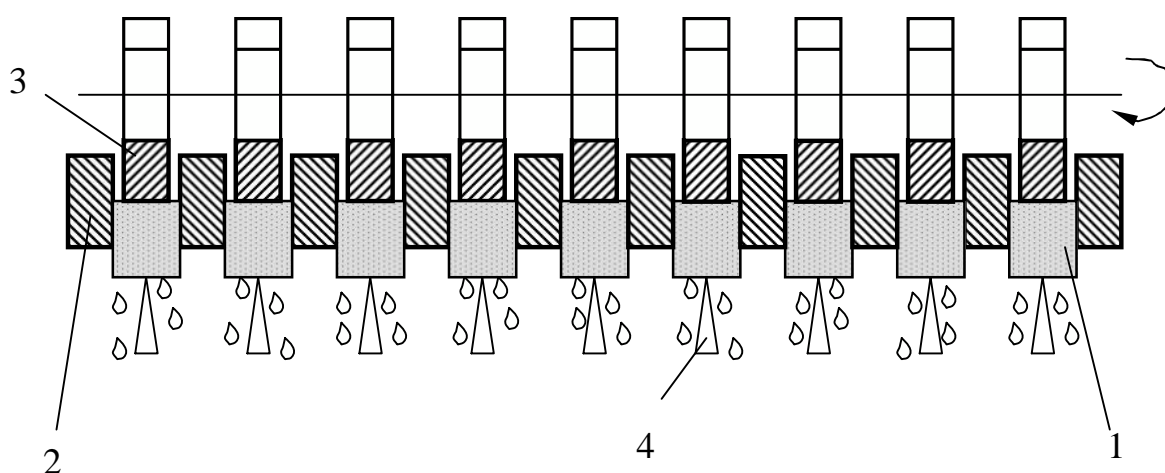
- 1 – похила направляюча;
- 2 – колосникова решітка з перепалом висоти колосників в повздожньому напрямку;
- 3 – зубчастий ротор;
- 4- агломераційний спік.

Рисунок 3 – Валкова зубчата дробарка, що адаптована на умови злому аглопирога в поперековому напрямку

На жаль запропоновані технічні принципи такого типу процесу дроблення не вирішують питання повної відсутності великих шматків, так як їм притаманні ті ж самі недоліки, що є в конструкції типової одновалкової дробарки. Кардинальна зміна конструкції та принципу дроблення агломерату не бажана, так як значно ускладнює її впровадження в виробництво, тому було поставлене завдання добитися максимального технологічного ефекту поліпшення якості готового агломерату без суттєвих змін конструкції дробарки, що ускладнювалося простотою конструкції машини. Нарешті таке рішення було знайдене, воно полягає в наступному. Якщо край необхідно зменшити відстань між колосниками але це робити недоцільно, необхідно створити додаткові перепони саме великим шматкам агломерату, не затруднюючи вихід шматків, що мають бажану крупність.

На рис. 4 наведено схему такого навантаження на агломерат, що легко може бути реалізовано в одновалкових зубчастих дробарках, які

використовуються на агловиробництвах. На такий спосіб дроблення агломерату подано заявку на отримання патенту на винахід.



1 – агломераційний спік; 2 – колосникова решітка; 3 – зубчастий ротор; 4 – додаткові руйнуючі упори.

Рисунок 4 – Новий спосіб руйнування агломерату

Суть способу у наступному.

Агломерат 1, що підлягає дробленню, поступає на колосникову решітку 2, та взаємодіючи з зубцями 3 ротора, що обертається, продавлюється вниз між колосниками 2. При цьому утворюються окремі шматки агломерату, найбільші розміри яких приблизно визначаються відстанню між колосниками та висотою пирогу агломерату, що не відповідає оптимальним розмірам агломерату для доменної плавки.

В подальшому на попередньо отримані великі шматки агломерату діють додаткові зусилля у зустрічному напрямку до його руху між колосниками, що досягається за рахунок додаткових руйнуючих упорів 4, наприклад, у вигляді загострених клинів. Упори протидіють руху великих шматків, впираються в них та викликають руйнування на шматки значно менші за розмірами. Кінцеві розміри агломерату залежать від відстані колосників та упорів, кількості упорів, форми їх робочої поверхні та взаємного їх розміщення між колосниками.

При цьому покращується гранулометричний склад готового агломерату за рахунок підвищення рівномірності розмірів отриманих шматків, наближаючись до оптимальних. Це дозволяє більш ефективно відсіяти небажані мілкі фракції. Крім цього скорочуються пиловидні фракції на етапах транспортування та перевантаження за рахунок меншого самоздрібнення агломерату.

Запропонований спосіб дозволяє покращити гранулометричний склад дробленого агломерату та наблизити його до оптимального з точки зору доменної плавки.

На теперішній час студентом Куценко С.О. розроблено курсовий проект з курсу "Деталі машин" з детальною проробкою запропонованих принципово-нових технічних рішень, а саме виконано загальний вигляд дробарки та детальовку її корпусу, ротора, основних та додаткових колосників.

Висновки та напрямки подальших досліджень. Розроблені принципово-нові технічні рішення дроблення агломерату дозволяють зменшити витрати електроенергії, підвищити якість готового агломерату та термін експлуатації дробарного обладнання та знизити процентний склад виходу великих шматків. Комплексне використання способів дроблення повністю виключить появу великих шматків агломерату та значно підвищить ефективність роботи доменних печей.

В подальшому важливим є створення фізичної моделі одновалкової роторної дробарки та її експериментальне дослідження з наступним переносом отриманих результатів в реальні умови. Як варіант бажано провести виробничий експеримент, вдосконаливши одновалкову зубчасту дробарку згідно наведених в статті даних та порівняти отримані результати за якістю готового агломерату та енерговитратами з наявними на сьогоднішній день результатами, що є в виробництві.

Рассмотрены возможности и основные направления развития конструкции одновалковой зубчатой дробилки с целью повышения качества готового продукта.

Opportunities and the basic directions of development of a design one валковой a gear crusher are considered with the purpose of improvement of quality of a ready product.

Бібліографічний список.

1. Левченко О.О. Особливості визначення крупності дробленого агломерату. Сборник научных трудов ДонГТУ. Вып 20. – Алчевск: ДонГТУ, 2005. – С. 240 – 245.

2. Макаров К.К. Аглодробилки с консольно расположенными колосниками. // Вестник машиностроения. 2000. № 7. С. 69 – 70.

3. Макаров К.К., Невраев В.П., Баринов С.И. Одновалковая зубчатая дробилка. Патент РФ № 2231387. Российская Федерация, МКИ В 02 С 4/08. Опубл. 24.06.2004. Бюл. № 18.

4. Левченко О.О. Аналіз умов подання пирога агломерату в одновалкову зубчасту дробарку. Сборник научных трудов ДонГТУ. Вып 19. – Алчевск: ДонГТУ, 2005. – С. 323 – 330.

5. Левченко О.О. Особливості визначення крупності дробленого агломерату. Сборник научных трудов ДонГТУ. Вып 20. – Алчевск: ДонГТУ, 2005. - С 323 – 330.

6. Интенсивная механическая обработка агломерата. Теория, оборудование, технология / Борискин И.К., Арыков Г.А., Пыриков А.Н. - М.: МИСИС, 1998. – 248 с.

7. Алтухов В.Н., Левченко О.А. Пути повышения эффективности дробления агломерата в одновалковой зубчатой дробилке. Разработка рудных месторождений. Науч.-техн. сб. КТУ. Кривой Рог: КТУ, 2005. № 89 - С. 151 – 154.

8. Алтухов В.М., Левченко О.А. Пути повышения эффективности дробления агломерата в одновалковой зубчатой дробилке. // Науч. техн. сб. КТУ "Разработка рудных месторождений". № 89. – Кривой Рог: КТУ, 2005. – С. 151 – 154.

9. Левченко О.О., Алтухов В.М., Трінсєв Є.Т., Левченко Е.П. Спосіб дроблення агломерату в одновалковій зубчастій дробарці. Деклараційний патент на корисну модель № 9865, Україна, МКИ В 02 С 4/10. Опубл. 17.10.05 Бюл. № 10.

10. Алтухов В.М., Левченко О.О. Спосіб дроблення агломерату в одновалковій зубчастій дробарці. Деклараційний патент на корисну модель № 9843, Україна, МКИ В 02 С 4/10. Опубл. 17.10.05 Бюл. № 10.