



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **44490** (13) **U**
(51) МПК
F27B 21/06 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОЛОСНИК РУХОМОГО ВІЗКА АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ АБО ОБПАЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ

1

2

(21) u200902961

(22) 30.03.2009

(24) 12.10.2009

(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.

(72) РУДЬ ЮРІЙ САВЕЛІЙОВИЧ, КУЧЕР ВАСИЛЬ
ГРИГОРОВИЧ, КРИЖЕВСЬКИЙ АРКАДІЙ ЗАХА-
РОВИЧ

(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Колосник рухомого візка агломераційної або
обпалювальної машини, що складається з робочої

частини, виконаної в поперечному перетині у ви-
гляді клина або неправильного еліпса із збільшен-
ням перетину до поверхні колосника, головок з
приливками і замків із зівом для кріплення колос-
ника в підколосникових балках рухомих візків, який
відрізняється тим, що робоча частина колосника
в подовжньому перетині виконана увігнутою по
дузі із співвідношенням величини радіуса дуги до
довжини робочої частини колосника, рівного
0,7...3,0.

Корисна модель відноситься до чорної мета-
лургії, а саме - до устаткування стрічкових агломе-
раційних або обпалювальних машин.

Відомі колосники для агломераційних або об-
палювальних машин (наприклад, А. С. СССР
№851064, кл. F 27b 21/06, 1981), що складаються з
робочої частини (зазвичай виконаною в подовж-
ньому перетині у вигляді прямокутника, а в попе-
речному - у вигляді клину або неправильного еліп-
су із збільшенням поперечного перетину до
поверхні колосника), головок з приливами і замків
із зівом для кріплення колосників у підколоснико-
вих балках рухомих візків машини. Рухомий візок
являє собою сталевий корпус у вигляді рами, яка
змонтована на чотирьох роликових опорах і обме-
жена з двох сторін бортами. Ці борти з'єднані між
собою підколосниковими балками. На підколосни-
кові балки монтуються колосники, що разом ство-
рюють колосникові ґрати, на які укладається шар
шихти або окатишів для термічної обробки. Ком-
плект рухомих візків агломераційної або обпалю-
вальної машини створює рухому безкінечну стріч-
ку, яка рухається по напрямним.

Недоліком відомих конструкцій колосників є
нерівномірний рух зони горіння палива шихти або
теплового фронту окатишів, укладених на колос-
никові ґрати рухомих візків для їх термічної оброб-
ки, - із-за опору, який створюється підколоснико-
вими балками з розташованими на них голівками
колосників повітря, що просмоктується через шар
шихти або окатишів. Максимальна кількість повіт-
ря просмоктується через центральну частину ко-
лосників із його зменшенням до зони їх кріплення

до підколосникових балок. В результаті цього зона
максимальних температур при горінні палива ших-
ти або обпалювання окатишів до голівок колосни-
ків приходить пізніше, ніж до їх центральної части-
ни, що негативно позначається на якості
агломерату або окатишів, а також довговічності
колосників.

Найбільш близьким рішенням, вибраним як
прототип, є конструкція колосника агломераційної
або обпалювальної машини з опуклою робочою
поверхнею, яка виконана за радіусом із співвідно-
шенням величини зовнішнього радіуса до внутріш-
нього рівним 1,08-1,22, при довжині колосника від
300 до 500 мм і товщині перетину робочої частини
20-60 мм. Така конструкція колосників сприяє під-
вищенню їх довговічності за рахунок ізоляції їх
голівок від розпеченого агломерату або обпалю-
вальних окатишів (А.С. СССР №428160, кл. F 27b
21/06, 1975).

Недоліком відомої конструкції колосників є те,
що їх використання пов'язане з частковим змен-
шенням продуктивності агломераційних і обпалю-
вальних машин за рахунок зменшення товщини
шару шихти або окатишів над центральною, опук-
лою частиною колосників. При цьому нерівномір-
ність кількості повітря, що просмоктується через
шар шихти або окатишів над центральною опук-
лою частиною колосників, не зменшується, а збі-
льшується, оскільки висота шару поступово змен-
шується до центральної частини колосника.

Метою корисної моделі є удосконалення конс-
трукції колосника за рахунок того, що його робоча
частина в подовжньому перетині виконана увігну-

(19) **UA** (11) **44490** (13) **U**

тою по дузі із співвідношенням величини радіуса дуги R_k до довжини робочої частини колосника l_p , рівному 0,7...3. Це забезпечує підвищення продуктивності агрегаційних або обпалювальних машин за рахунок збільшення об'єму шихти або окатишів, що укладається на колосникові ґрати рухомих візків, без збільшення висоти шару матеріалу над колосниковими балками, а також сприяє підвищенню довговічності колосників в процесі експлуатації.

Заявлена корисна модель ілюструється схемами, де на фіг. 1 зображений загальний вигляд запропонованого колосника, на фіг. 2 показана розрахункова схема параметрів запропонованого колосника, а на фіг. 3 зображений рухомий візок агрегаційної або обпалювальної машини з колосниками запропонованої конструкції.

Колосник (фіг. 1) довжиною l_k складається із робочої частини 1 довжиною l_p , голівки 2 з приливами 3, замків 4, забезпечених зівом 5 для кріплення колосників у підколосникових балках. Робоча частина 1 колосника виконується увігнутою за дугою радіуса R_k , з прогином h_{np} і в поперечному перерізі має клиновидну форму, що забезпечує мінімальний гідралічний опір робочої зони (Теорія і практика управління агрегаційним процесом. - Під ред. В.А. Мартиненко. - Кривий Ріг, 2006. - С.289).

На фіг. 2 показана розрахункова схема параметрів запропонованого колосника. У трикутнику ABC з кутом при вершині α : l_p - довжина робочої частини колосника 1; h_{np} - висота прогину робочої частини колосника; R_k - радіус дуги робочої частини колосника; b - хорда півдуги прогину.

Трикутник ABD - прямокутний з кутом при вершині $\alpha/2$. Із трикутника ABD маємо таке співвідношення параметрів:

$$\frac{l_p}{2R_k} = \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (1)$$

звідки

$$R_k = \frac{l_p}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (2)$$

Кут α при вершині A трикутника ABC може змінюватися в залежності від висоти прогину h_{np} і радіуса дуги робочої частини колосника R_k . Проаналізуємо вплив кута α на конструктивні параметри колосника рухомого візка агрегаційної або обпалювальної машини.

Значення кута $\alpha=0^\circ$ характерно для колосників відомих конструкцій з плоскою поверхнею колосникових ґрат рухомих візків агрегаційних або обпалювальних машин. При цьому радіус дуги робочої частини колосника

$$R_k = \infty. \quad (3)$$

Кут α більший 0° характерний для колосників агрегаційної або обпалювальної машини з увігнутою робочою поверхнею, які розглядаються в даному винаході. Пропорційно до збільшення кута α зростає висота прогину робочої частини колосника h_{np} , що забезпечує збільшення додаткового об'єму шихти або окатишів, які укладаються на колосникові ґрати. Термічна обробка додаткового об'єму шихти або окатишів, які укладаються на

колосникові ґрати, сприяє зростанню загальної продуктивності машини. Враховуючі 10 % похибку виготовлення та монтажу колосників у ґрати, похибки завантаження шару шихти або окатишів на колосникові ґрати, можливий діапазон гранулометричного складу матеріалу шихти, виникнення початкового позитивного ефекту від використання запропонованих колосників агрегаційної або обпалювальної машини з увігнутою робочою поверхнею можна очікувати при $\alpha/2=9-10^\circ$, тобто при $\alpha=18-20^\circ$. При цьому радіуси дуги робочої частини колосника R_k , виражені через довжину робочої частини колосника l_p , знаходяться так:

$$R_k = \frac{l_p}{2 \sin \frac{19^\circ}{2}} = 3,03 l_p \approx 3,0 l_p. \quad (3)$$

У виробництві можуть використовуватися колосники загальною довжиною $l_k=320$ та 396 мм з довжиною робочої частини відповідно $l_p=226$ і 440 мм. При $\alpha=18-20^\circ$ радіуси дуги робочої частини колосника R_k будуть дорівнювати відповідно 978 і 1188 мм.

Вільний схід готової сировини із колосникових ґрат при розвантаженні агрегаційної або обпалювальної машини забезпечується до максимального можливого значення кута $\alpha=90^\circ$. При цьому

$$R_k = \frac{l_p}{2 \sin \frac{90^\circ}{2}} = 0,707 l_k \approx 0,7 l_k. \quad (4)$$

При значенні кута $\alpha=90^\circ$ забезпечується максимальна висота прогину h_{np} і відповідно максимальна ефективність колосників при їх впровадженні у виробництво. При цьому радіуси дуги робочої частини колосника R_k будуть дорівнювати відповідно 228 і 277 мм.

При куті α більшому 90° не забезпечується нормальний процес розвантаження агрегаційної або обпалювальної машини, так як частина матеріалу може залишатися у увігнутій частині колосників. Тому такий кут не може використовуватися при виготовленні запропонованих колосників.

Таким чином, співвідношення між радіусом дуги робочої частини колосника R_k і довжиною робочої частини колосника l_p , при якому досягається позитивний ефект від винаходу, знаходиться в діапазоні $R_k=(0,7...3,0)l_k$.

Висота прогину h_{np} робочої частини колосника знаходиться із $\triangle ABD$:

$$\left(\frac{l_p}{2}\right)^2 + (R_k - h_{np})^2 = R_k^2;$$

$$h_{np}^2 - 2R_k h_{np} + 0,25 l_p^2 = 0. \quad (5)$$

При радіусі дуги робочої частини колосника $R_k=0,7 l_p$ одержимо рівняння

$$h_{np}^2 - 1,4 l_p h_{np} + 0,25 l_p^2 = 0,$$

рішення якого має два значення $h_{np.1}=1,19 l_p$, $h_{np.2}=0,21 l_p$.

Перше значення кореня виходить за межі реальної технічної рішення, тому приймаємо максимальну висоту прогину робочої частини колосника $h_{np.2}=0,21 l_p$.

При радіусі дуги робочої частини колосника $R_k=3,0l_p$ одержимо рівняння

$$h_{np}^2 - 6l_p h_{np} + 0,25l_p^2 = 0,$$

рішення якого має два значення $h_{np.1}=5,96l_p$, $h_{np.2}=0,04l_p$.

Перше значення кореня виходить за межі реального технічного рішення, тому приймаємо мінімальну висоту прогину робочої частини колосника $h_{np.2}=0,04l_p$.

Таким чином, висота прогину робочої частини колосника h_{np} знаходиться в межах $h_{np}=(0,04...0,21)l_p$.

Хорда півдуги b знаходиться так:

$$b^2 = \left(\frac{l_p}{2}\right)^2 + h_{np}^2, \quad (6)$$

$$b = \sqrt{\frac{l_p^2}{4} + h_{np}^2}. \quad (7)$$

Підставивши значення $h_{np}=(0,04...0,21)l_p$, одержимо

$$b = \sqrt{\frac{l_p^2}{4} + h_{np}^2} = \sqrt{\frac{l_p^2}{4} + (0,04...0,21)l_p^2} = (0,54...0,67)l_p. \quad (8)$$

Візок агломераційної або обпалювальної машини (фіг. 3) складається із рами 1 з опорними роликми 2, бортами 3 і підколосниковими балками 4, на які монтуються колосники 5, що разом створюють колосникові ґрати. На ґрати завантажуються сировина 6, що піддається термічній обробці - агломераційна шихта або сирі окатиші. В процесі термічної обробки тепловий фронт (зона максимальних температур) 7 рухається з поверхневих шарів до колосникових ґрат. При використанні колосників запропонованої конструкції зона максимальних температур підходить одночасно і рівномірно до всієї поверхні колосника - як до робочої частини, так і до голівок. Як видно із фіг. 3, маса завантаженого на візок матеріалу при цьому збільшується в кожному ряді колосників ґрат на величину, яка пропорційна висоті прогину h_{np} колосника при незмінній загальній висоті шару матеріалу $h_{ш}$.

Одночасний і рівномірний підхід зони максимальних температур до всієї поверхні колосника сприяє підвищенню довговічності колосників в процесі експлуатації, так як робоча частина і голівки колосника прогриваються рівномірно, що виключає створення термічного удару та навантаження на матеріал колосника.

Крім того, на холостій (нижній) частині стрічкової агломераційної або обпалювальної машини

робочі частини пропонування колосників перевертаються увігнутою поверхнею вверху. Ця частина колосника стає вищою голівкою з приливами, що приводить до нестійкої рівноваги колосників, яка сприяє їх переміщенню і самоочищенню колосникових ґрат від матеріалу, який заклинило в зазорах.

Розрахуємо очікуваний приріст продуктивності агломераційної або обпалювальної машини при використанні колосників, що пропонуються.

При трьох рядах колосників у рухомого візка агломераційної або обпалювальної машини з плоскими колосниковими ґратами, який має довжину, наприклад, 1000 мм, ширину B і висоту шару шихти на колосникових ґратах $h_{ш}=250$ мм об'єм шихти $V_{пл}$, яка піддається термічній обробці, дорівнює $V_{пл}=1000 \times 250 \times 5 = 2500005 \text{ мм}^3$. (9)

Площа сегменту $S_{дуг}$, яка визначає кількість шихти, що знаходиться у увігнутій робочій частині колосників, виконаних за дугою радіусом R_k , знаходиться за формулою

$$S_{дуг} = \frac{h_{np}}{15} (6l_{cp} + 8b) \text{ мм}^2. \quad (10)$$

При максимальних значеннях параметрів h_{np} і b та трьох рядах колосників площа сегментів $S_{дуг}$ дорівнює

$$S_{дуг} = \frac{3h_{np}}{15} (6l_p + 8b) = \frac{3 \cdot 0,21l_p}{15} (6l_p + 8 \cdot 0,67l_p) = 0,48l_p \text{ мм}^2. \quad (11)$$

При використанні колосників з довжиною робочої частини $l_p=226$ мм площа сегментів $S_{дуг}$ дорівнює

$$S_{дуг}=0,48 \cdot 226^2=24516 \text{ мм}^2. \quad (12)$$

Сумарна площа поздовжнього перерізу $S_{дуг}$ при цьому зростає до величини

$$S_{дуг}=250000+24516=274516 \text{ мм}^2.$$

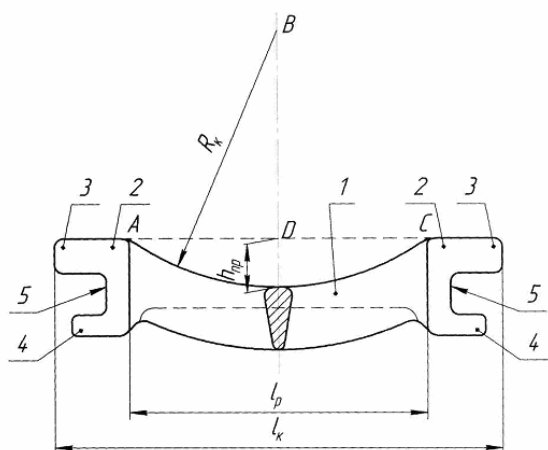
Об'єм шихти $V_{пл}$ яка піддається термічній обробці на рухомому візку агломераційної або обпалювальної машини шириною B з колосниковими ґратами, набраними з колосників, що пропонуються, дорівнює

$$V_{дуг}=S_{дуг}B=274516 B, \text{ мм}^3.$$

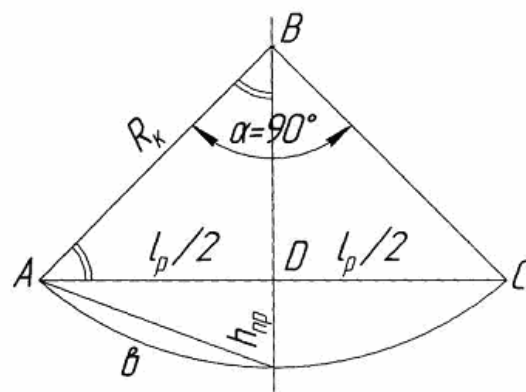
В процентному відношенні очікуваний приріст продуктивності $\Delta V_{дуг}$ агломераційної або обпалювальної машини при використанні колосників, що пропонуються, дорівнює

$$\Delta V_{дуг}=(274516-250000)5-100/250000 B=9,8 \text{ \%}.$$

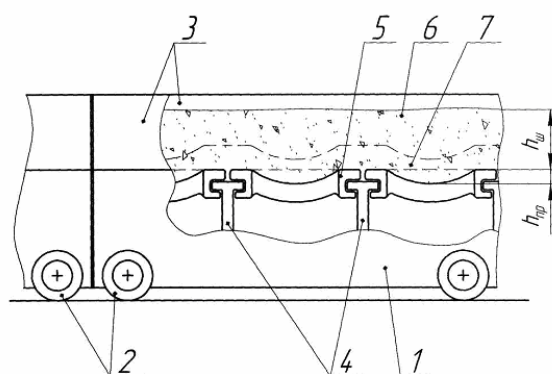
При використанні колосників прототипу з опуклою робочою поверхнею колосників виграв буде вдвічі більший, тобто $9,8 \times 2=19,6 \text{ \%}$, так як порівняно з плоскими ґратами шихтою не заповнюється ще один сегмент площі колосникових ґрат.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3