



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 62712

(13) A

(51) 7 E21C41/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ

1

2

(21) 2003054142

(22) 08 05 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Хівренко Олег Якимович, Щелканов Владлен
Олександрович, Корж Василь Андрійович, Кара-
маніч Федір Іванович, Ричко Володимир Станісла-
вович, Саєнко Василь Климович, Хівренко Воло-
димир Олегович, Приймаченко Володимир
Миколайович, Чирва Антон Геннадійович

(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Спосіб розробки рудних родовищ, що вклю-
чає поділ рудного покладу на блоки і панелі, про-
ведення і обладнання виробок випуску і доставки
руди днища блока, проведення буропідривних
робіт, утворення похилої підрізної компенсаційної
камери, випуск обваленої руди із панелей лежачо-
го боку через дучки виробки доставки, розташовані
в зоні контакту горизонтального днища з лежачим
боком рудного тіла, який відрізняється тим,
що рудний масив лежачого боку ділять на декілька
похилих зон, горизонтальна ширина яких навхрест
простягання рудного покладу обмежена відстанню
між вертикальними осями суміжних фігур виробок
випуску, що дотикаються між собою, здійснюють
почерговостадійне обвалення і випуск рудних за-
пасів окремих зон в напрямку від лежачого боку до
середини рудного покладу, при цьому контури
першої зони обмежують зі сторони середини руд-
ного покладу - вертикальною площиною рудного
масиву, знизу - похилою підрізною компенсацій-
ною камерою, зі сторони лежачого боку - похилою
площиною, з нахилом в сторону висячого боку під
кутом 60-65°, яка проходить через точку перетину
осі фігури виробки випуску другої зони з верхньою
площиною похилої підрізної компенсаційної каме-
ри, зверху - площиною контакту рудного масиву з
налягаючими породами, контури другої і всіх на-
ступних зон, крім останньої, обмежують зверху -
площиною контакту рудного масиву з налягаючи-
ми породами, зі сторони лежачого боку - похилою
площиною, з нахилом в сторону висячого боку під
кутом 60-65°, яка проходить через точку перетину
осі фігури виробки випуску даної зони з верхньою
площиною похилої підрізної компенсаційної каме-
ри, знизу - похилою підрізною компенсаційною каме-
рою, зі сторони середини рудного покладу -
похилою площиною, яка відокремлює її від попе-

редньої зони, контури останньої зони обмежують
зверху - площиною контакту рудного масиву з на-
лягаючими породами, зі сторони лежачого боку -
площиною контакту рудного покладу з породами
лежачого боку і, частково, з похилою підрізною
компенсаційною камерою, зі сторони середини
рудного покладу - похилою площиною, яка відо-
кремлює її від попередньої зони

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що, го-
ризонтальну ширину зон обвалення навхрест
простягання рудного покладу визначають за форму-
лою

$$l_{i3} = R_1 + b_2,$$

де l_{i3} - ширина i -ої зони обвалення, м,

R_1 - радіус поперечного перерізу фігури випуску,
розташованої зі сторони середини рудного покла-
ду, на висоті дотику суміжних фігур випуску визна-
чають за формулою

$$R_1 = \frac{b_1}{A_1} \sqrt{A_1^2 - x_{\text{дот}}^2},$$

де b_1 - горизонтальна піввісь фігури виробки випус-
ку, розташованої зі сторони середини рудного по-
кладу, яку визначають за формулою

$$b_1 = r + m_0 (k_{\text{зат}} h_1 / h_0)^n,$$

 r - радіус потоку руди в випускному отворі, м, m_0 - шаг приросту малої півосі фігури випуску, м,

$k_{\text{зат}}$ - коефіцієнт затухання прирощення малої
півосі фігури випуску, д. од.,

h_1 - висота фігури випуску розташованої зі сторо-
ни середини рудного покладу, м,

 h_0 - мінімальна висота фігури випуску, м,

n - кутовий коефіцієнт логарифмічної залежності
горизонтальної півосі від висоти фігури випуску,
д. од.,

A_1 - вертикальна піввісь фігури випуску, розташо-
ваної зі сторони середини рудного покладу, визна-
чають за формулою

$$A_1 = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - (r/b_1)^2}} h_1,$$

$x_{\text{дот}}$ - висота точки дотику суміжних фігур випуску,
м, яку визначають за формулою

(13) A

(11) 62712

(19) UA

$$X_{\text{дот}} = A_1 - A_2,$$

A_2 - вертикальна піввісь фігури випуску, розташованої зі сторони лежачого боку рудного покладу, м,

b_2 - мала піввісь фігури виробки випуску, розташованої зі сторони лежачого боку рудного покладу, яку визначають за формулою

$$b_2 = r + m_o (k_{\text{зат}} h_2 / h_o)^n,$$

де h_2 - висота фігури випуску розташованої зі сторони лежачого боку, яку визначають за формулою

$$h_2 = h_1 - L_{11} \sin \alpha,$$

де L_{11} - початкова орієнтовна відстань між вертикальними осями фігур випуску, м,

α - кут падіння рудного покладу, град

3 Спосіб за п. 2, який відрізняється тим, що ширину першої зони обвалення приймають рівною відстані від вертикальної стінки необваленої середньої частини рудного масиву до вертикальної осі

фігури виробки випуску другої зони і визначають за формулою

$$l_{13} = L_{1-2} + (2 + b_1),$$

де l_{13} - ширина першої зони випуску, м,

L_{1-2} - відстань між вертикальними осями фігур випуску першої і другої зон обвалення, м,

4 Спосіб за п. 3, який відрізняється тим, що ширину останньої зони обвалення приймають рівною відстані від вертикальної осі фігури виробки випуску передостанньої зони обвалення до лежачого боку рудного покладу і визначають за формулою

$$l_{03} = L_n - \sum_{i=1}^{n-1} l_{(n-1)i},$$

де l_{03} - ширина останньої зони обвалення, м,

L_n - ширина панелі лежачого боку, м,

$\sum_{i=1}^{n-1} l_{(n-1)i}$ - загальна ширина всіх попередніх зон

обвалення, м,

n - загальна кількість зон обвалення

Винахід відноситься до гірничої промисловості і може бути використаний при вийманні руди із панелей лежачого боку потужних рудних покладів системами розробки з обваленням руди і випуском її під налягаючими породами

Відомий спосіб виймання руди із панелей лежачого боку потужних рудних покладів шляхом випуску обваленої руди через додаткові виробки випуску і доставки, які проходяться на проміжних горизонтах у вміщуючих породах лежачого боку рудного покладу (Г. М. Малахов, В. Р. Безух, П. Д. Петренко "Теория и практика выпуска руды" М. Недра 1968, стр. 141-143)

Указаний спосіб характеризується частковим зменшенням втрат руди на лежачому боці. Основними недоліками вказаного способу є необхідність обладнання додаткових горизонтів випуску і доставки руди, а також значні експлуатаційні затрати на проведення і обладнання виробок додаткових горизонтів. Ці затрати не завжди перекриваються прибутком за рахунок зменшення втрат руди на лежачому боці, покращення показників виймання і збільшення кількості довипущеної руди. Окрім того, визначення відстані між основним і додатковим горизонтами, не враховує того, що фігури випуску, які розташовані по схилу лежачого боку, дотикаються не по лінії малих півосей, тому що вони розташовані на різних висотах, а дещо вище самої широкої частини нижньої фігури випуску

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є спосіб відпрацювання рудних покладів, який включає поділ рудного покладу на блоки і панелі, проведення і обладнання виробок випуску і доставки руди горизонтального днища блоку, проведення буропідриєвних робіт, створення похилої підрізної компенсаційної камери, випуск обваленої руди із панелей лежачого боку через дучки виробки доставки, розташованої в зоні кон-

такту горизонтального днища з лежачим боком рудного тіла (Способ выпуска руды из обрушенных блоков А. с. №1390359А1 СССР МКИ E21C41/06 / В. А. Щелканов, М. С. Кудрявцев, В. А. Корж, В. А. Чернокур Оpubл. Бюл. №15 1988 - 4с.) Недоліком відомого способу зменшення втрат руди на лежачому боці є необхідність проведення виробок додаткових горизонтів випуску і доставки руди, а також значні експлуатаційні затрати на їх проведення і обладнання

Задачею винаходу є вдосконалення способу розробки рудних родовищ за рахунок почергового обвалення окремих зон рудного масиву лежачого боку в напрямку від лежачого боку до середини рудного покладу і випуску обваленої руди через односторонні дучки виробки доставки, розташованої в породах лежачого боку в зоні перетину горизонтального днища блоку з лежачим боком рудного покладу. Причому, випуск руди суміщається з її переміщенням під дією сил гравітації по лежачому бокові підрізної камери від місця обвалення до випускних дучок. Внаслідок цього ліквідується мертва зона в лежачому боці, а втрати руди суттєво зменшуються. Це дозволяє, на відміну від прототипу, відмовитись від проведення і обладнання додаткових горизонтів випуску і доставки руди в лежачому боці, поліпшити якісні і кількісні показники видобутку руди, підвищити ефективність підземної розробки

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що запропонований спосіб розробки рудних покладів включає поділ рудного покладу на блоки і панелі, проведення і обладнання виробок випуску і доставки руди днища блоку, проведення буропідриєвних робіт, створення похилої підрізної компенсаційної камери, випуск і доставку обваленої руди із панелей лежачого боку через дучки виробки доставки, розташованої в зоні контакту днища з

лежачим боком рудного тіла

Згідно з винаходом рудний масив лежачого боку ділять на декілька похилих зон, горизонтальна ширина яких навхрест простягання обмежена відстанню між вертикальними осями суміжних фігур випуску, що дотикаються між собою, здійснюють по чергово стадійне обвалення і випуск рудних запасів окремих зон в напрямку від лежачого боку до середини рудного покладу. Контури першої зони обмежують зі сторони середини рудного покладу - вертикальною площиною рудного масиву, знизу - похилою підрізною компенсаційною камерою, зі сторони лежачого боку - похилою площиною, з нахилом в сторону висячого боку під кутом 60-65°, яка проходить через точку перетину осі фігури випуску другої зони з верхньою площиною похилої підрізної компенсаційної камери, зверху - площиною контакту рудного масиву з налягаючими породами. Контури другої і всіх наступних зон, крім останньої, обмежують зверху - площиною контакту рудного масиву з налягаючими породами, зі сторони лежачого боку - похилою площиною, з нахилом в сторону висячого боку під кутом 60-65°, яка проходить через точку перетину осі фігури випуску даної зони з верхньою площиною підрізної компенсаційної камери, знизу - похилою підрізною компенсаційною камерою, зі сторони середини рудного покладу - похилою площиною, яка відокремлює її від попередньої зони. Запаси останньої зони обмежують зверху - площиною контакту рудного масиву з налягаючими породами, зі сторони лежачого боку - площиною контакту рудного покладу з породами лежачого боку і, частково, з похилою підрізною компенсаційною камерою, зі сторони середини рудного покладу - похилою площиною, яка відокремлює її від попередньої зони.

Для підвищення точності поділу рудного масиву на зони обвалення горизонтальну ширину зон обвалення навхрест простягання визначають за формулою

$$l_{i3} = R_1 + b_2,$$

де l_{i3} - ширина i -ої зони обвалення, м,

R_1 - радіус поперечного перерізу фігури випуску, розташованої зі сторони середини рудного покладу, на висоті дотику суміжних фігур випуску визначають за формулою

$$R_1 = \frac{b_1}{A_1} \sqrt{A_1^2 - x_{\text{дот}}^2},$$

b_1 - горизонтальна піввісь фігури випуску, розташованої зі сторони середини рудного покладу, визначають за формулою

$$b_1 = r + m_0 (k_{\text{зат}} h_1 / h_0)^n,$$

r - радіус потоку руди в випускному отворі, м,

m_0 - шаг приросту малої півосі фігури випуску, м,

$k_{\text{зат}}$ - коефіцієнт затухання прирощення малої півосі фігури випуску, д.од.,

h_1 - висота фігури випуску розташованої зі сторони середини рудного покладу, м,

h_0 - мінімальна висота фігури випуску, м,

n - кутовий коефіцієнт логарифмічної залежності горизонтальної півосі від висоти фігури випуску, д.од.,

A_1 - вертикальна піввісь фігури випуску, роз-

ташованої зі сторони середини рудного покладу, визначають за формулою

$$A_1 = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{r}{b_1}\right)^2}} h_1,$$

$x_{\text{дот}}$ - висоту точки дотику суміжних фігур випуску, м

$$x_{\text{дот}} = A_1 - A_2$$

A_2 - вертикальна піввісь фігури випуску, розташованої зі сторони лежачого боку рудного покладу, м,

B_2 - мала піввісь фігури випуску, розташованої зі сторони лежачого боку рудного покладу, яку визначають за формулою

$$B_2 = r + m_0 (k_{\text{зат}} h_2 / h_0)^n,$$

де h_2 - висота другої фігури випуску, розташованої зі сторони лежачого боку, визначається за формулою

$$h_2 = h_1 - L \sin \alpha,$$

L - початкова орієнтовна відстань між вертикальними осями фігур випуску, м,

α - кут падіння рудного покладу, град

Ширину першої зони приймають рівною відстані від вертикальної стінки необваленої середньої частини 15 рудного масиву до вертикальної осі фігури випуску 7 другої зони 2 і визначають по формулі

$$l_{13} = l_1 + (2 + b_1),$$

де l_{13} - ширина першої зони випуску, м,

Ширину останньої зони обвалення приймають рівною відстані від вертикальної осі фігури випуску 9 передостанньої четвертої зони 4 до лежачого боку рудного покладу і визначають по формулі

$$l_{03} = L_0 - \sum_{i=1}^{n-1} l_{(n-1)}$$

де l_{03} - ширина останньої зони обвалення, м,

L_0 - ширина панелі лежачого боку, м,

$\sum_{i=1}^{n-1} l_{(n-1)}$ - загальна ширина всіх попередніх зон

обвалення, м,

n - загальна кількість зон обвалення

Винахід, що заявляється, ілюструється схемами в яких на фіг 1 - показана загальна схема поділу рудного масиву лежачого боку на окремі зони обвалення першу - 1, другу - 2, третю - 3, четверту - 4, п'яту - 5, на фіг 2 - показано положення після обвалення рудного масиву п'ятої 5 і четвертої 4 зон, на фіг 3 - положення після часткового випуску обваленої руди 4 і 5 зон, на фіг 4 - показано положення після обвалення рудного масиву третьої зони 3, на фіг 5 - положення після випуску обваленої руди п'ятої 5, четвертої 4 і третьої 3 зон, на фіг 6 - положення після обвалення рудного масиву другої зони 2, на фіг 7 - положення після випуску обваленої руди другої зони 2, на фіг 8 - положення після обвалення рудного масиву першої зони 1, на фіг 9 - положення після випуску обваленої руди першої зони 1, на фіг 10 - показана схема визначення горизонтальних відстаней між вертикальними осями фігур випуску суміжних зон рудного масиву лежачого боку

Заявлений спосіб відпрацювання панелей лежачого боку реалізується наступним чином

Панель лежачого боку висотою H_n і шириною нахрест простягання L_n відпрацьовується підповерховою системою розробки з обваленням руди і вміщуючих порід. Рудний масив лежачого боку ділять на декілька похилих зон обвалення: першу - 1, другу - 2, третю - 3, четверту - 4, п'яту - 5 і так далі. Взагалі кількість зон обвалення залежить від кута падіння рудного покладу і поперечних розмірів фігур випуску обваленної руди. Практично максимальна кількість зон обвалення досягає шести. В заявленому способі розглядається, як частковий випадок, послідовність очисних робіт при п'яти зонах обвалення.

Кут нахилу $60-65^\circ$ зон обвалення в сторону висячого боку приймають із умови забезпечення повного вписування фігур випуску 6 - першої зони обвалення 1, 7 - другої зони обвалення 2, 8 - третьої зони обвалення 3, 9 - четвертої зони обвалення 4, 10 - п'ятої зони обвалення 5 в контури обваленної руди відповідної зони з врахуванням розташування залишків недовипущеної руди по передній зоні.

Після поділу рудного масиву лежачого боку на зони обвалення 1, 2, 3, 4, 5 і визначення розташування фігур випуску 6, 7, 8, 9, 10 проходять в необхідній кількості прищипувальні виробки по обладнанню горизонтального днища блоку, в якому крайню виробку доставки 11 і виробку випуску обваленної руди 12 розташовують в породах лежачого боку. Після чого утворюють в рудному масиві загально прийнятими методами похилу підрізну компенсаційну камеру 13 висотою 3-3,5 м над площиною контакту рудного покладу з породами лежачого боку. В процесі утворення підрізної компенсаційної камери 13 розбурюють одним із відомих методів рудний масив лежачого боку віями глибоких свердловин.

Після утворення похилої підрізної компенсаційної камери 13 і випуску руди із неї обвалюють на утворений компенсаційний простір рудний масив двох крайніх зон, п'ятої 5 і четвертої 4, шляхом їх одночасного підривання - 1-а стадія обвалення. Спільні контури четвертої 4 і п'ятої 5 зон обмежують зверху - площиною контакту рудного масиву з налягаючими породами 14, зі сторони лежачого боку - площиною контакту рудного масиву з вміщуючими породами і підрізною компенсаційною камерою 13, зі сторони середини 15 рудного покладу - похилою площиною з кутом нахилу $60-65^\circ$ в сторону висячого боку, яка проходить через точку перетину вертикальної осі фігури випуску 9 четвертої зони обвалення 4 з верхньою площиною похилої підрізної компенсаційної камери 13. Одночасне руйнування рудного масиву двох крайніх зон п'ятої 5 і четвертої 4 необхідне для того, щоб обвалена руда із них 16 повністю заповнила похилу підрізну компенсаційну камеру 13 в лежачому боці.

Після обвалення частину руди четвертої 4 і п'ятої 5 зон в об'ємі 25-30% випускають через дучки 12 виробки доставки 11 з метою створення прихованого компенсаційного простору, необхідного для обвалення руди наступної третьої зони 3, яка розташована нижче по схилу лежачого боку. Слід мати на увазі, що одночасно із випуском руди із дучок 12, спостерігається переміщення обваленної руди по лежачому боці в межах підрізної компен-

саційної камери 13 під дією сил тяжіння. Тобто, відбувається суміщення процесів випуску і доставки обваленної руди за рахунок її переміщення по лежачому боці до виробки випуску 12 і доставки 11. Залишки обваленної руди 17 третьої зони 4 розміщуються на рудному масиві третьої зони обвалення 3.

На розрихлені таким чином обваленої руди і вміщуючі породи обвалюють рудний масив третьої зони 3. Причому контури третьої зони 3 обмежують зверху - площиною контакту рудного масиву з налягаючими породами 14, зі сторони лежачого боку - обваленими запасами четвертої зони 4, знизу - похилою підрізною компенсаційною камерою 13, заповненою обваленою рудою 16, зі сторони середини 15 рудного покладу - похилою площиною з кутом нахилу $60-65^\circ$ в сторону висячого боку, яка проходить через точку перетину вертикальної осі фігури випуску 8 третьої зони 3 з верхньою площиною підрізної компенсаційної камери 13.

Після обвалення приступають до повного випуску обваленної руди 18 третьої зони 3. Слід мати на увазі, що і в даному випадку процеси випуску руди із дучок 12 і її переміщення по лежачому боці під дією сил тяжіння відбуваються одночасно. Залишки 19 обваленної руди 18 третьої зони 3 розташовуються на рудному масиві другої зони обвалення 2.

Із фіг 5 видно, що над тонким шаром порід 14, розташованих в лежачому боці компенсаційного простору, залишається невеликий гребінь 20 втраченої руди. Слід відзначити, що об'єм втраченої руди при запропонованому способі розробки являється набагато меншим, ніж був би в випадку випуску з проведенням і обладнанням додаткового горизонту в основі третьої зони 3. Контур втраченої руди в випадку її випуску із дучок додаткового горизонту розташовується значно вище і обмежує набагато більшу кількість втраченої руди.

На прихований компенсаційний простір, який утворився в процесі випуску руди третьої зони 3, обвалюють рудний масив другої зони 2. Причому контури другої зони 2 обмежують зверху - площиною контакту рудного масиву з налягаючими породами 14, зі сторони лежачого боку - обваленими запасами попередніх зон, знизу - похилою підрізною компенсаційною камерою 13, заповненою обваленою рудою 16, зі сторони середини 15 рудного покладу - похилою площиною з кутом нахилу $60-65^\circ$ в сторону висячого боку рудного покладу, яка проходить через точку перетину вертикальної осі фігури випуску 7 другої зони 2 з верхньою площиною похилої підрізної компенсаційної камери 13.

Після обвалення приступають до повного випуску обваленної руди 21 другої зони 2. Її випуск дозволяє створити прихований компенсаційний простір, необхідний для нормального обвалення рудного масиву першої зони 1. Слід мати на увазі, що і в даному випадку процеси випуску руди із дучок 12 і переміщення обваленної руди другої зони 2 по лежачому боці до дучок 12 під дією сил тяжіння відбуваються одночасно. Таким чином, запропонований спосіб відпрацювання рудного покладу лежачого боку характеризується суміщенням про-

цесів випуску руди із дучок 12 і її переміщення під дією сил тяжіння по очисному простору в межах похилої підрізної компенсаційної камери 13 до випускних виробок 12

Після випуску обваленої руди 21 другої зони 2 залишки 22 невипущеної руди розташовуються на рудному масиву першої зони обвалення 1, а на лежачому боці утворюється новий гребінь втраченої руди 23. Розміри попереднього гребеня втраченої руди 21 при цьому суттєво зменшилися. Зменшення об'єму гребеня 21 раніше втраченої руди відбувається внаслідок її часткового переміщення по лежачому боці до випускних дучок 12.

Після повного випуску руди із другої зони 2 обвалюють на прихований компенсаційний простір, що утворився внаслідок попереднього випуску, рудний масив першої зони 1. Контури першої зони 1 обмежують зі сторони середини рудного покладу - вертикальною площиною рудного масиву 15, знизу - підрізною компенсаційною камерою 13, заповненою обваленою рудою 16, зі сторони лежачого боку - похилою площиною, яка з нахилом 60-65 ° в сторону висячого боку проходить через точку перетину осі фігури випуску другої зони обвалення 2 з верхньою площиною підрізної компенсаційної камери 13.

Після обвалення приступають до повного випуску обваленої руди 24 із першої зони 1. Слід відзначити, що при випуску руди із зони 1, спостерігається лише процес випуску руди без її доставки по лежачому боці. Залишки 25 обваленої руди першої зони 1 розташовуються зі сторони середньої частини 15 рудного масиву. Після закінчення випуску обваленої руди першої зони 1 на лежачому боці залишаються три невеликі гребені втраченої руди 20, 23, 26. Причому розмір гребеня 23, який залишилися після випуску руди із другої зони 2, дещо зменшився за рахунок переміщення частини втраченої раніше руди до випускних дучок 12.

Горизонтальну відстань по простяганню між випускними отворами, розташованими в зоні контакту горизонтального днища з лежачим боком рудного покладу, приймають рівною малій осі фігур випуску, критична висота яких значно менша висоти шару руди над ними. Горизонтальну ширину всіх зон обвалення, крім першої 1 та останньої 5 приймають рівною відстані між вертикальними осями фігур випуску суміжних зон обвалення і визначають ітераційним методом наступним чином.

На розрізі навхрест простяганню рудного покладу вибирають такі дві суміжні фігури випуску, висота і місце розташування однієї із яких є чітко визначеним. Такою звичайно є вища із двох вибраних фігур випуску. При виконанні розрахунків цю фігуру випуску приймають за першу і позначають її висоту h_1 . На фігурах 1 і 10 вона позначена цифрою 6. За другу приймають суміжну з нею фігуру випуску 7, яка розташована вище по схилу лежачого боку. Точне розташування її вертикальної осі визначають методом ітерацій. Тобто спочатку визначають її положення 27 в першому, найменш точному, наближенні, потім положення 28 - в другому, більш точному, наближенні. Після чого визначають ще точніше положення 29 - в третьому наближенні і т.д. до визначення кінцевого положення 7 з зарані заданою точністю.

Розпочинають розрахунки із визначення відстані L_{12} між вертикальними осями фігури випуску 6 першої зони 1 та фігури випуску 7 другої зони обвалення 2. Відомим тут являється точне розташування та висота фігури випуску 6 першої зони обвалення 1, яку і приймають у вказаних розрахунках за першу фігуру випуску. Параметри і розташування другої фігури випуску 7 необхідно визначити.

На основі параметрів буропідливних робіт визначають середній діаметр [3] кусків обваленої руди і діаметр еквівалентний по прохідності [2]. З достатньою для практичних розрахунків точністю він становить $1.25-1.35$ від середнього діаметра кусків рудної суміші

$$d_{\text{ЕНР}}(1.25-1.35)d_{\text{ср}}$$

де $d_{\text{ЕНР}}$ - діаметр кусків руди, еквівалентний по прохідності [1], м,

$d_{\text{ср}}$ - середній діаметр кусків обваленої руди [3], м

Горизонтальну відстань L_{12} між вертикальними осями фігур випуску першої 1 та другої 2 зон обвалення навхрест простяганню за формулою

$$L_{12}=R_1+b_2,$$

де L_{12} - відстань між вертикальними осями фігур випуску першої 1 та другої 2 зон обвалення, м,

R_1 - радіус поперечного перерізу першої фігури випуску, розташованої зі сторони середини рудного покладу, на висоті її дотику з суміжною фігурою випуску визначають за формулою

$$R_1 = \frac{b_1}{A_1} \sqrt{A_1^2 - x_{\text{дом}}^2},$$

де b_1 - горизонтальна піввісь вищої фігури випуску, розташованої зі сторони середини рудного покладу, визначають за формулою [1]

$$b_1 = r + m_0(k_{\text{зат}}(h_1/h_0)^n),$$

r - радіус потоку руди в випускному отворі, м,

m_0 - шаг приросту малої півосі фігури випуску, визначають за формулою [1]

$$m_0 = 0.1\pi(2 - e^{\frac{1}{\text{едзп}}}), \text{ м,}$$

$\pi=3.14158$, $e=2.718$ - математичні константи,

$k_{\text{зат}}$ - коефіцієнт затухання прирощення малої півосі фігури випуску [1], д.од

$$k_{\text{зат}} = 1/\sqrt{e} \cdot h_1/h_{\text{гп}} + \exp[\sqrt{\pi} \cdot h_1 \ln(1 - 10/h_{\text{гп}})/(10K_{\text{рmin}})]$$

h_1 - висота фігури випуску розташованої зі сторони середини рудного покладу, м, $h_{\text{гп}}$ - гранична висота фігур випуску [1], м,

h_0 - мінімальна висота фігури випуску [1], м, $h_0 = \pi(2.413 - 0.0565f)$,

де f - коефіцієнт міцності обваленої руди в масиві по шкалі проф. М.М. Протодіяконова,

n - кутовий коефіцієнт логарифмічної залежності малої півосі від висоти фігури випуску [1]

$$n = e + \pi[K_{\text{рmax}}/K_{\text{р}} - 0.4(K_{\text{р}} + 1.5)]/20 - \text{lexp}[-f \cdot 10^5(50 - f)^2]/K_{\text{р}}[1 - K_{\text{р}}^2(1 + K_{\text{р}}^2) - 1.02/100]$$

де $K_{\text{рmax}}=2.10$ - максимальне значення коефіцієнта розрихлення руди під час її випуску на виході із випускного отвору, д.од,

$K_{\text{рmin}}$ - мінімальне значення коефіцієнта розрихлення обваленої руди, здатної до витікання, д.од. Залежить від властивостей руди і знаходиться в межах 1.05-1.20,

A_1 - вертикальна піввісь вищої фігури випуску, розташованої зі сторони середини рудного покладу, визначають за формулою

$$A_1 = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{r}{b_1}\right)^2}} h_1,$$

$X_{\text{дот}}$ - висоту точки дотику суміжних фігур випуску, м

$$X_{\text{дот}} = A_1 - A_2,$$

A_2 - вертикальна піввісь фігури випуску, розташованої зі сторони лежачого боку рудного покладу, м

$$A_2 = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{r}{b_2}\right)^2}} h_2,$$

b_2 - мала піввісь фігури випуску, розташованої зі сторони лежачого боку рудного покладу, яку визначають за формулою

$$b_2 = r + m_0 (K_{\text{зат}} h_2 / h_0)^n,$$

де h_2 - висота фігури випуску, розташованої зі сторони лежачого боку, яку визначають за формулою

$$h_2 = h_1 - L_{11} \sin \alpha,$$

де $L_{11} = 2b_1$ - початкова, орієнтовна, відстань між осями двох суміжних фігур випуску, м, α - кут падіння рудного покладу, град

В наступних ітераційних циклах висоту h_2 визначають в другому, більш точному, наближенні h_{22} , потім в третьому - h_{23} , якщо це необхідно

Паралельно визначають в другому наближенні нові, більш точні, значення відстані L_{12} між осями першої 6 та другої 7 суміжних фігур випуску, висоти другої фігури випуску h_{22} , а також різницю Δl_1 між попередньою L_{11} і уточненою L_{12} відстанями $L_{12} = R_{11} + b_{21}$, $h_{22} = h_1 - L_{12} \sin \alpha$, $\Delta l_1 = L_{11} - L_{12}$.

Якщо різниця відстаней Δl_1 (в загальному випадку Δl_i де $i = 1, 2, 3, \dots$ - ступінь наближення) перевищує заданий ступінь точності, то ітераційні цикли розрахунків продовжують. Тобто послідовно розраховують півосі b_{i1} і A_{2i} , уточнені значення висоти дотику $X_{\text{дот}}$, радіус першої фігури випуску на лінії дотику R_{i1} , відстань $L_{i(i+1)}$ між вертикальними осями першої фігури випуску і наступної, параметри якої визначаються, та різницю відстаней Δl_{i+1} .

Розрахунки продовжують до того часу поки чергова різниця відстаней Δl_i не стане рівною або меншою заданої точності. В такому випадку отримані останні значення параметрів меншої фігури випуску - висоти h_{2i} , малої b_{2i} і великої A_{2i} - півосей приймаються за їх кінцеві, точні значення h_2 , b_2 , A_2 .

Горизонтальна ширина l_{23} другої зони обвалення 2 дорівнює відстані між вертикальними осями фігури випуску 7 другої зони обвалення 2 і фігури випуску 8 третьої зони обвалення 3. Для розрахунку цієї ширини приймають за першу фігуру випуску 7 другої зони обвалення 2, а за другу - фігуру випуску 8 третьої зони обвалення 3. Розрахунки ведуться згідно вище приведених рекомендацій

дацій

В подальшому, для визначення горизонтальної ширини l_{33} третьої зони 3 за першу фігуру випуску приймають фігуру випуску 8 третьої зони 3, а за другу фігуру випуску приймають суміжну з нею фігуру випуску 9 четвертої зони обвалення 4 і виконують розрахунки згідно приведеної вище послідовності. Аналогічно визначають ширину l_{43} четвертої зони обвалення 4, прийнявши за першу - фігуру випуску 9 четвертої зони 4, а за другу - фігуру випуску 10 п'ятої зони обвалення 5.

Розрахунки призупиняють у тому випадку, якщо відстань між вертикальними осями суміжних фігур випуску виявиться меншою 4м. Вказана відстань прийнята із умови забезпечення технологічності операції обвалення руди.

Ширину першої зони приймають рівною відстані від вертикальної стінки необваленої середньої частини [5 рудного масиву до вертикальної осі фігури випуску другої зони і визначають по формулі

$$l_{13} = L_{12} + (2 + b_1)$$

де l_{13} - ширина першої зони випуску, м,

L_{12} - відстань між вертикальними осями фігур випуску першої 1 та другої 2 зон обвалення, м

Ширину останньої зони обвалення, наприклад п'ятої 5, приймають рівною відстані від вертикальної осі фігури випуску 9 передостанньої четвертої зони 4 до лежачого боку рудного покладу і визначають по формулі

$$l_{03} = L_n - \sum_{i=1}^{n-1} l_{(n-1)}$$

де l_{03} - ширина останньої зони обвалення, м,

L_n - ширина панелі лежачого боку, м,

$\sum_{i=1}^{n-1} l_{(n-1)}$ - загальна ширина всіх попередніх зон

обвалення, м,

n - загальна кількість зон обвалення

В цілому об'єм втраченої руди суттєво зменшується порівняно із способом її випуску по методу аналога. Другою суттєвою перевагою запропонованого винаходу являється те, що вказане поліпшення показників виймання досягається без проведення і обладнання додаткових горизонтів випуску і доставки.

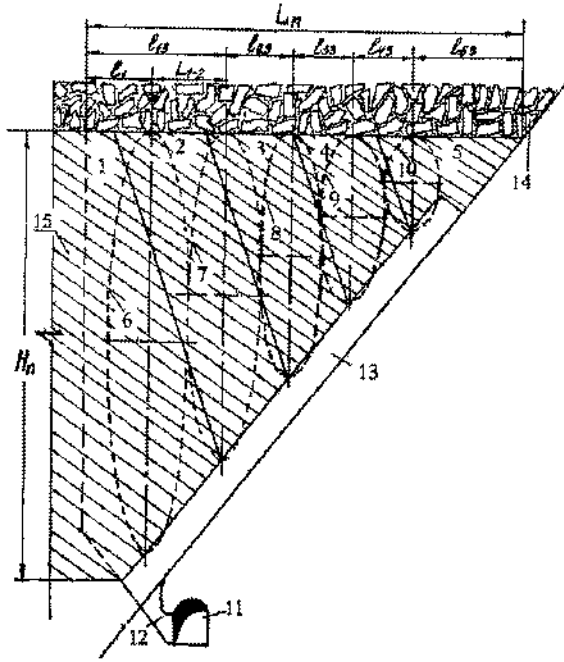
Використана література

- 1 Корж В А. Функціональні параметри фігур випуску та розривлення // Відомості академії прикладних наук України Кривий Ріг Мінерал 1997 - №2, с 59-60
- 2 Корж В А. Эквивалентные параметры кусков обваленной руды в опках // Разработка рудных месторождений - К. Техника - 1997 - вып 59 - с 52-59
- 3 Щелканов В А. Сторчак С А. Оценка трещиноватости массива и гранул метрического состава обваленной руды // Разработка рудных месторождений К. Техника - 1989 - Вып 48 - с 34-39

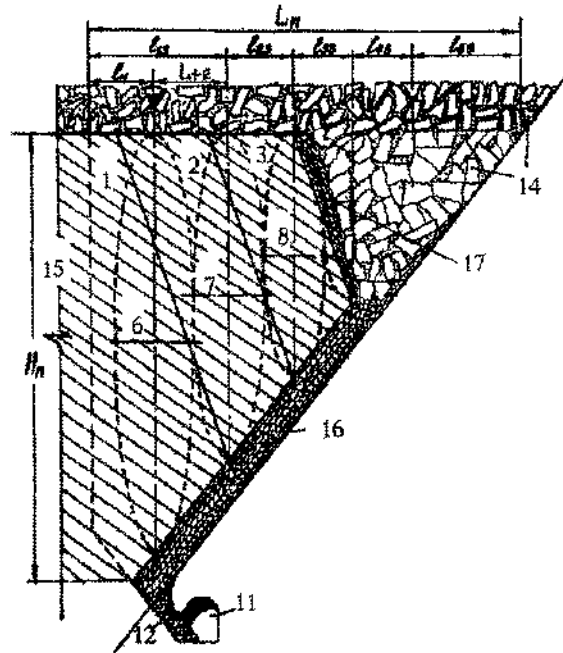
13

62712

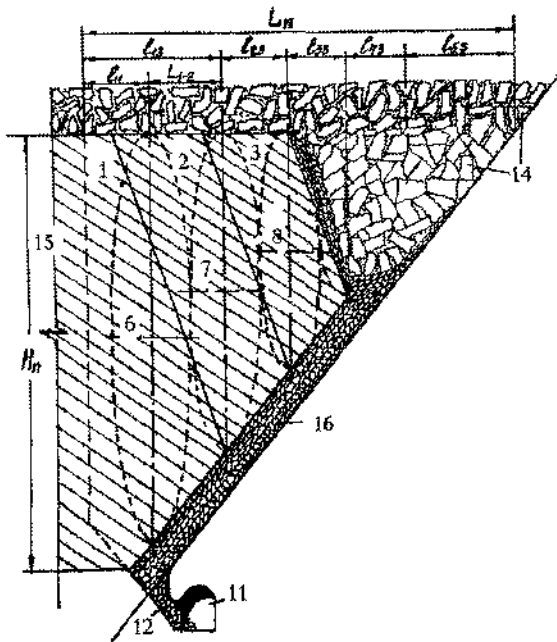
14



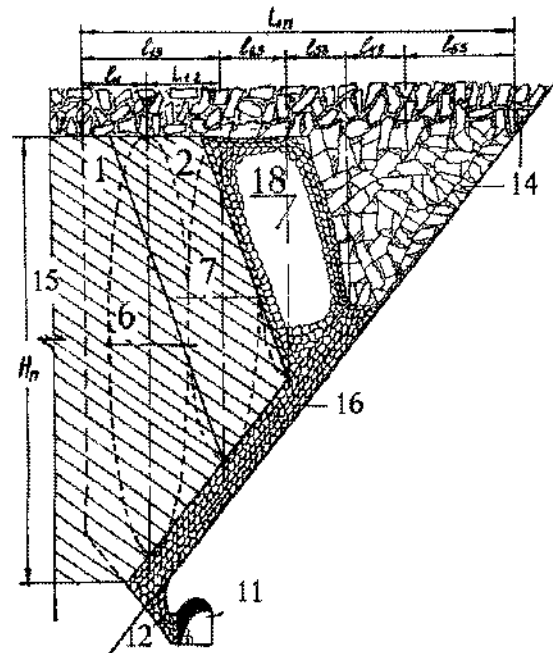
Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 2

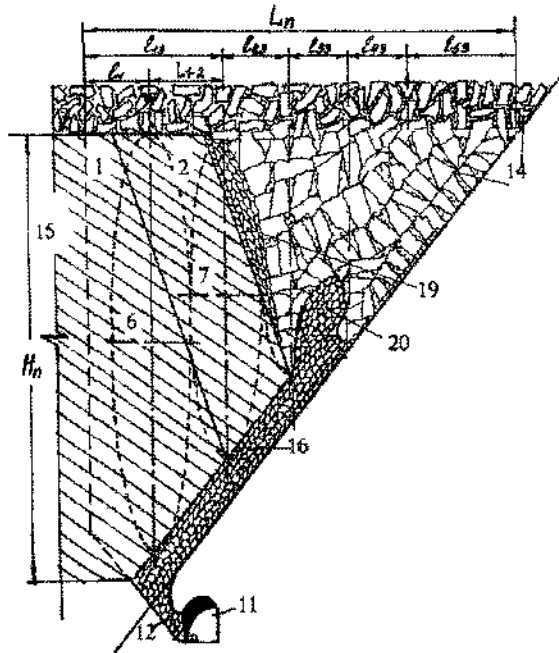


Фиг. 4

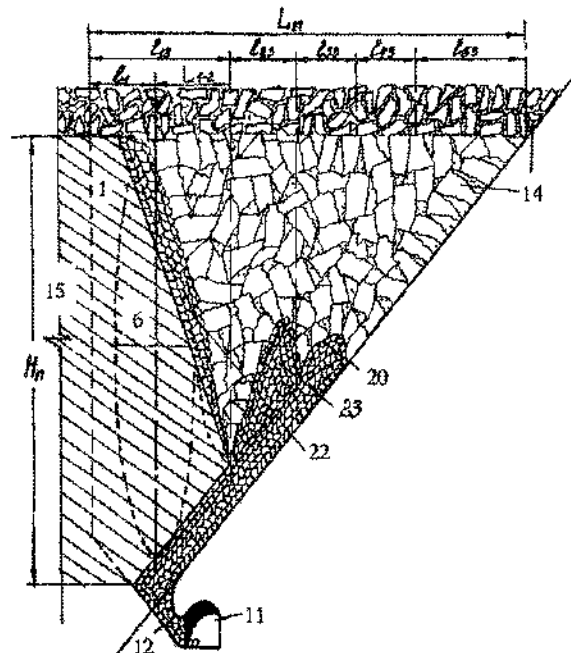
15

62712

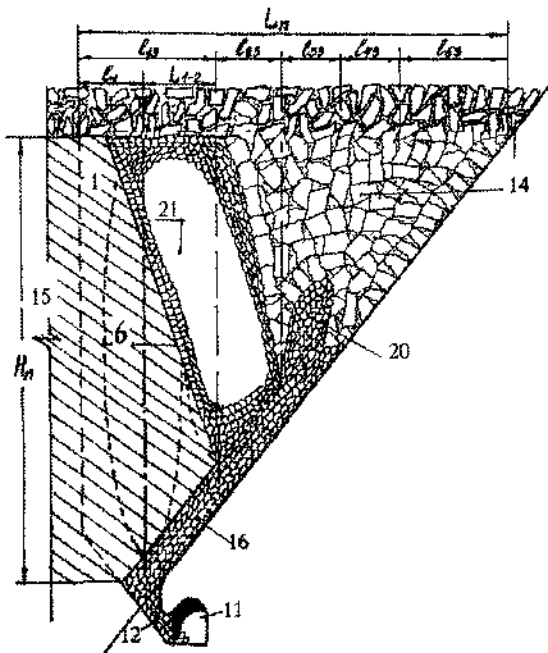
16



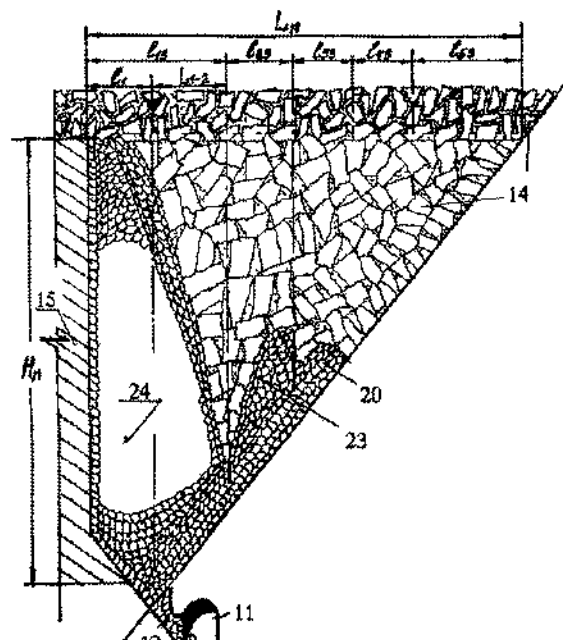
Фиг. 5



Фиг. 7



Фиг. 6



Фиг. 8

