



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44540 (13) U
(51) МПК
E21C 41/26 (2009.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ КРУТОСПАДНИХ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН З ВНУТРІШНІМ ВІДВАЛОУТВОРЕННЯМ

1

(21) u200903439

(22) 10.04.2009

(24) 12.10.2009

(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.

(72) ПШЕНИЧНИЙ ВЯЧЕСЛАВ ГРИГОРОВИЧ,
ПИЖИК МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ

(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб відкритої розробки крутоспадних родовищ корисних копалин з внутрішнім відвалоутворенням, що включає відпрацювання покладу кар'єром з формуванням уступів і берм, по чергове погашення уступів протилежних бортів на ділянках відсіпання тимчасового внутрішнього відвалу з формуванням на цих уступах запобіжних берм, відсіпання розкритих порід з обох бортів бульдозерним способом до змикання у єдиний тимчасовий внутрішній відвал, який **відрізняється** тим, що

2

тимчасовий внутрішній відвал формують в один ярус, висоту якого приймають кратною висоті уступу, а переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі і на нижні горизонти здійснюють на відвальні західки за безтранспортною схемою драглайном, а при досягненні ширини робочої зони драглайну, що перевищує максимальні радіуси черпання та розвантаження драглайну - двома драглайнами одного типорозміру з однією або подвійною переєкскавацією розкритих порід відвальної західки і укладанні їх у нову відвальну західку у напрямі переміщення тимчасового внутрішнього відвалу, при цьому переміщення тимчасового внутрішнього відвалу здійснюють до досягнення кар'єром кінцевої глибини.

Корисна модель відноситься до гірничої промисловості, до галузі відкритих гірничих робіт і може бути використана при відпрацюванні кар'єрами крутоспадних родовищ прямокутної у плані форми.

Відомий спосіб внутрішнього відвалоутворення в кар'єрі, який полягає у тому, що у виробленому просторі кар'єру, на ділянках виходу кар'єру по глибині на проектні контури, формується постійний внутрішній відвал, у який доставляються розкриті породи (Завсєгдашній В.Ф., Ніколашин Ю.М., Романенко О.В. Внутрішнє відвалоутворення в кар'єрі ВАТ «Інгулецький ГЗК» // Розробка рудних родовищ: науково-технічний збірник. - Кривий Ріг. - 2001р. - №75. - С.26-30).

Недоліком даного способу є те, що формування внутрішнього відвалу можливе тільки на ділянках виходу кар'єру по глибині на проектні контури.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є спосіб відкритої розробки крутоспадних родовищ, що включає відпрацювання покладу чергами, формування в контурах кар'єру зон видобутку корисної копалини, тимчасове складування розкритих порід з формуванням піонерного насипу до протилежних бортів кар'єру

на висоту ярусу і ведення з нього відсіпання відвалу, виймання і транспортування порід внутрішнього відвалу на відпрацьовані горизонти і формування відвалу другої черги, (патент Російської Федерації №2013550, опубл. в Бюл. №10 від 30.05.94).

Недоліками даного способу є переміщення тимчасового внутрішнього відвалу транспортним способом, внаслідок чого зростають сумарні витрати на відвалоутворення; скорочення фронтів робіт, особливо при відпрацюванні не витягнутих у плані родовищ; істотне ускладнення організації і ведення гірничих робіт у кар'єрі.

Задачею корисної моделі є вдосконалення способу відкритої розробки крутоспадних родовищ корисних копалин з внутрішнім відвалоутворенням, за рахунок формування тимчасового внутрішнього відвалу в один ярус, переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі і на нижні горизонти драглайнами за безтранспортною схемою до досягнення кар'єром кінцевої глибини, що дозволяє зменшити витрати на розробку родовища за рахунок скорочення дальності транспортування розкритих порід, зменшити площі земель під зовнішні відвали, покращити

(19) UA (11) 44540 (13) U

екологічну ситуацію, переміщувати тимчасовий внутрішній відвал в залежності від ведення гірничих робіт.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб відкритої розробки крутоспадних родовищ корисних копалин з внутрішнім відвалоутворенням включає відпрацювання покладу кар'єром з формуванням уступів і бERM, по чергове погашення уступів протилежних бортів на ділянках відсіпання тимчасового внутрішнього відвалу з формуванням на цих уступах запобіжних бERM, відсіпання розкривних порід з обох бортів бульдозерним способом до змикання у єдиний тимчасовий внутрішній відвал.

Згідно корисної моделі тимчасовий внутрішній відвал формують в один ярус, висоту якого приймають кратною висоті уступу, а переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі і на нижні горизонти здійснюють на відвальні західки за безтранспортною схемою драглайном, а при досягненні ширини робочої зони драглайну, що перевищує максимальні радіуси черпання та розвантаження драглайну - двома драглайнами одного типорозміру з однією або подвійною переекскавацією розкривних порід відвальної західки і укладанні їх у нову відвальну західку у напрямі переміщення тимчасового внутрішнього відвалу, при цьому переміщення тимчасового внутрішнього відвалу здійснюють до досягнення кар'єром кінцевої глибини.

Заявлена корисна модель ілюструється схемами, де на Фіг.1 приведено план кар'єру на момент початку внутрішнього відвалоутворення; на Фіг.2 - одне з положень в плані тимчасового внутрішнього відвалу в кар'єрі в період експлуатації кар'єру; на Фіг.3 - положення в плані внутрішнього відвалу в кар'єрі у відсіпаному виді; на Фіг.4 - положення в плані тимчасового внутрішнього відвалу в кар'єрі до і після переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі; на Фіг.5 зображено в плані схему переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі за простою безтранспортною схемою екскаватором типу драглайн з вийманням розкривних порід із відвальної західки тимчасового внутрішнього відвалу драглайном і розвантаженням їх у нову відвальну західку у напрямі переміщення тимчасового внутрішнього відвалу; на Фіг.6 - розріз А-А схеми зображеної на Фіг.5; на Фіг.7 зображено в плані схему переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі за ускладненою безтранспортною схемою двома екскаваторами типу драглайн з вийманням розкривних порід із відвальної західки тимчасового внутрішнього відвалу першим драглайном і їх розвантаженням у навал та подальшою переекскавацією порід навалу другим драглайном у нову відвальну західку у напрямі переміщення тимчасового внутрішнього відвалу; на Фіг.8 - розріз А-А схеми зображеної на Фіг.7; на Фіг.9, Фіг.11 і Фіг.13 зображено в плані відповідно перший, другий та третій етапи схеми переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі за ускладненою безтранспортною схемою двома екскаваторами типу драглайн з вийманням розкрив-

них порід із відвальної західки тимчасового внутрішнього відвалу першим драглайном та подвійною їх переекскавацією другим драглайном у нову відвальну західку у напрямі переміщення тимчасового внутрішнього відвалу; на Фіг.10, Фіг.12 і Фіг.14 - розрізи А-А відповідно схем зображених на Фіг.9, Фіг.11 і Фіг.13; на Фіг.15 - положення тимчасового внутрішнього відвалу в кар'єрі до і після переміщення тимчасового внутрішнього відвалу на нижні горизонти; на Фіг.16 зображено в плані схему переміщення тимчасового внутрішнього відвалу на нижні горизонти за простою безтранспортною схемою першим драглайном та ускладненою безтранспортною схемою другим драглайном; на Фіг.17 - розріз А-А схеми зображеної на Фіг.16; на Фіг.18 зображено в плані схему переміщення тимчасового внутрішнього відвалу на нижні горизонти за ускладненою безтранспортною схемою двома екскаваторами типу драглайн з вийманням розкривних порід із відвальної західки тимчасового внутрішнього відвалу першим драглайном і їх розвантаженням у навал та подальшою переекскавацією порід навалу другим драглайном у нову відвальну західку у напрямі переміщення тимчасового внутрішнього відвалу; на Фіг.19 - розріз А-А схеми зображеної на Фіг.18.

На Фіг.1-19 позначено: 1 - драглайн №1; 2 - драглайн №2; 3 - відвальна західка №1; 4 - відвальна західка №2; 5 - нижня брівка відвальної західки №1; 6 - верхня брівка відвальної західки №2; 7 - повздовжня вісь №1; 8 - повздовжня вісь №2; 9 - повздовжня вісь №3; 10 - навал №1; 11 - навал №2; 12 - нижня брівка навалу №1 з боку відвальної західки №1; 13 - нижня брівка навалу №2 з боку навалу №1; 14 - верхня брівка навалу №1; 15 - верхня брівка навалу №2; 16 - відвальна площадка; 17 - площадка уступу; 18 - робоча площадка; 19 - транспортна берма; 20 - запобіжна берма; 21 - з'їзд; 22 - тимчасовий внутрішній відвал; 23 - постійний внутрішній відвал; 24 - положення тимчасового внутрішнього відвалу до переміщення; 25 - положення тимчасового внутрішнього відвалу після переміщення; 26 - уступ; 27 - ділянки бортів з яких розпочинають формування тимчасового внутрішнього відвалу; 28 - вісь обертання драглайну; 29 - повздовжня вісь №4; 30 - повздовжня вісь №5; 31 - відвальна західка №3; 32 - відвальна західка №4; 33 - навал №3; 34 - тимчасово неробочий борт; 35 - верхня брівка відвальної західки №4; 36 - нижня брівка навалу №3 з боку відвальної західки №2; 37 - верхня брівка навалу №3.

Спосіб реалізується наступним чином. При досягненні кар'єром глибини, починаючи з якої буде економічно доцільним формування внутрішнього відвалу з урахуванням його послідовного переміщення на нижні горизонти аж до кінцевої глибини кар'єру, здійснюють постановку у місці формування тимчасового внутрішнього відвалу 22 в тимчасово неробоче або кінцеве положення ділянки бортів 27, які розташовуються вквост простягання покладу. При цьому на горизонті з якого буде здійснюватись відсіпання відвалу з обох бортів залишають транспортні берми 19 шириною, яка забезпечить доставку на даний горизонт драглайнів 1 і 2, а також необхідний вантажообіг автосамоскидів.

Після цього між даними ділянками починається формування тимчасового внутрішнього відвалу 22. Транспортні берми 19 на обох бортах залишають до моменту формування по довжині тимчасового внутрішнього відвалу 22, після чого залишають одну транспортну берму 19.

Формування тимчасового внутрішнього відвалу здійснюють бульдозерним способом з протилежних бортів кар'єру, що дозволяє збільшити фронт розвантаження автосамоскидів. Тимчасовий внутрішній відвал 22 формується в один ярус. Висота внутрішнього відвалу приймається кратною висоті уступу. При цьому висота ярусу не повинна перевищувати максимальну глибину черпання драглайнів, а також максимально допустиму висоту ярусу, розраховану по стійкості порід відвалу.

В залежності від ведення гірничих робіт у кар'єрі, а також для забезпечення необхідної продуктивності по корисній копалині може виникнути необхідність у переміщенні тимчасового внутрішнього відвалу 22 в горизонтальному напрямі (Фіг.4), а при поглибленні гірничих робіт необхідним є переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 на нижні горизонти (Фіг.15).

Переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 як у горизонтальному напрямі так і на нижні горизонти здійснюють драглайнами за простою або ускладненою безтранспортною схемою відвальними західками шириною A_{ϕ} . Для забезпечення рівномірного посування відвального фронту, а також для забезпечення повного використання робочих параметрів драглайнів, необхідним є використання драглайнів одного типорозміру. Для досягнення максимальної ширини відвалу у відсіпаному виді рекомендується використовувати драглайни зі збільшеними робочими параметрами. Ширину західок A_{ϕ} приймають у залежності від типорозміру драглайнів і якомога меншою (із забезпеченням нормального набору ковшем гірничої маси) - для забезпечення більшої ширини відвалу і необхідної ширини берми безпеки. Кут укосу ярусу відвалу β приймають рівним куту природного укосу порід відвалу.

Переміщення в горизонтальному напрямі тимчасового внутрішнього відвалу 22 починають за схемою, зображеною відповідно в плані та розрізі на Фіг.5 і Фіг.6. Драглайн 1 або 2 рухаючись уздовж повздожньої осі 7 виймає розкривні породи

із відвальної західки 3 і укладає їх у відвальну західку 4. Відстань між повздожньою віссю 7 і нижньою брівкою 5 відвальної західки 3 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання

$R_{\pm 1(2)}^{\max}$ драглайна 1(2), а відстань між повздожньою віссю 7 і верхньою брівкою 6 відвальної західки 4 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 1(2)}^{\max}$

драглайна 1(2). При цьому відвальний фронт роботи драглайна переміщується у напрямі переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 на одну відвальну західку за один прохід драглайну 1(2). Переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 в горизонтальному напрямі за схемою зображеною на Фіг.5 і 6 здійснюють до моменту досягнення ширини відвальної площадки рівною:

$$\Phi_{a,1} = R_{\pm 1(2)}^{\max} + R_{\delta 1(2)}^{\max} - A_{\phi} - H_a \cdot \operatorname{ctg} \beta$$

Подальше переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 в горизонтальному напрямі здійснюють за схемою зображеною на Фіг.7 і 8. Драглайн 1 рухаючись уздовж повздожньої осі 7 виймає розкривні породи із відвальної західки 3 і укладає їх у навал 10. Відстань між повздожньою віссю 7 і нижньою брівкою 5 відвальної західки 3 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 1}^{\max}$ драглайна 1, а відстань між повздожньою віссю 7 і верхньою брівкою 14 навалу

10 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 1}^{\max}$ драглайна 1. Одночасно з роботою драглайну 1, драглайн 2, рухаючись уздовж повздожньої осі 8 з відставанням, виймає розкривні породи із навалу 10 і переміщує їх у відвальну західку 4. Відстань між повздожньою віссю 8 і нижньою брівкою 12 навалу 10 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 2}^{\max}$ драглайна 2, а відстань між повздожньою віссю 8 і верхньою брівкою 6 відвальної західки 4 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 2}^{\max}$ драглайна 2.

Переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 в горизонтальному напрямі за схемою зображеною на Фіг.7 і 8 здійснюють до моменту досягнення ширини відвальної площадки рівною:

$$\Phi_{a,1} = R_{\pm 1}^{\max} + R_{\delta 1}^{\max} + R_{\pm 2}^{\max} + R_{\delta 2}^{\max} - A_{\phi} - H_a \cdot \operatorname{ctg} \beta - \sqrt{A_{\phi} \cdot H_a \cdot \operatorname{ctg} \beta}$$

Подальше переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 в горизонтальному напрямі здійснюється за схемою зображеною на Фіг.9-14 в три етапи.

Під час першого етапу драглайн 1 рухаючись уздовж повздожньої осі 7 виймає розкривні породи із відвальної західки 3 і укладає їх у навал 10. Відстань між повздожньою віссю 7 і нижньою брівкою 5 відвальної західки 3 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 1}^{\max}$ драглайна 1, а відстань між повздожньою віссю 7 і верхньою брівкою 14 навалу 10 - максимальний

радіус розвантаження $R_{\delta 1}^{\max}$ драглайна 1. Одночасно з роботою драглайну 1, драглайн 2, рухаючись уздовж повздожньої осі 8 з відставанням, виймає розкривні породи із навалу 10 і переміщує їх у навал 11. Відстань між повздожньою віссю 8 і нижньою брівкою 12 навалу 10 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 2}^{\max}$ драглайна 2, а відстань між повздожньою віссю 8 і верхньою брівкою 15 навалу 11 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 2}^{\max}$ драглайна 2.

Під час другого етапу драглайн 1 рухаючись уздовж повздожньої осі 7 виймає розкривні породи із відвальної західки 3 і укладає їх у навал 10. Відстань між повздожньою віссю 7 і нижньою брівкою 5 відвальної західки 3 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 1}^{\max}$ драглайна 1, а відстань між повздожньою віссю 7 і верхньою брівкою 14 навалу 10 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 1}^{\max}$ драглайна 1. Одночасно з роботою драглайну 1, драглайн 2, рухаючись уздовж повздожньої осі 9, виймає розкривні породи із навалу 11 і переміщує їх у відвальну західку 4. Відстань між повздожньою віссю 9 і нижньою брівкою 13 навалу 11 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 2}^{\max}$ драглайна 2, а відстань між повздожньою віссю 9 і верхньою брівкою 6 відвальної західки 4 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 2}^{\max}$ драглайна 2.

Під час третього етапу драглайн 1 рухаючись уздовж повздожньої осі 8 виймає розкривні породи із навалу 10 і укладає їх у навал 11. Відстань

між повздожньою віссю 8 і нижньою брівкою 12 навалу 10 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 1}^{\max}$ драглайна 1, а відстань між повздожньою віссю 8 і верхньою брівкою 15 навалу 11 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 1}^{\max}$ драглайна 1. Одночасно з роботою драглайну 1, драглайн 2, рухаючись уздовж осі 9 з відставанням, виймає розкривні породи із навалу 11 і переміщує їх у відвальну західку 4. Відстань між повздожньою віссю 9 і нижньою брівкою 13 навалу 11 не повинна перевищувати максимальний радіус черпання $R_{\pm 2}^{\max}$ драглайна 2, а відстань між повздожньою віссю 9 і верхньою брівкою 6 відвальної західки 4 - максимальний радіус розвантаження $R_{\delta 2}^{\max}$ драглайна 2.

Переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 в горизонтальному напрямі за схемою зображеною на Фіг.9-14 здійснюють до моменту досягнення максимальної ширини відвальної площадки рівною:

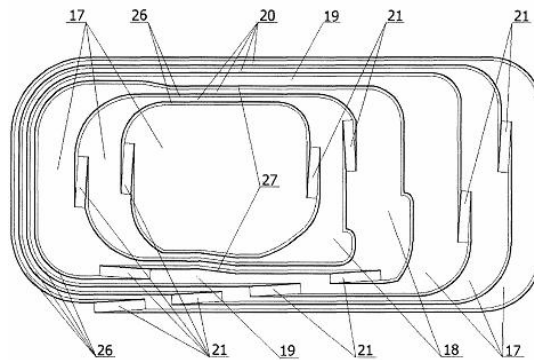
$$\phi_{a,1} = R_{\pm 1}^{\max} + R_{\delta 1}^{\max} + R_{\pm 2}^{\max} + R_{\delta 2}^{\max} - A_{\phi} - H_a \cdot \operatorname{ctg} \beta - \sqrt{A_{\phi} \cdot H_a \cdot \operatorname{ctg} \beta}$$

Переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 на нижні горизонти починають здійснювати за схемою зображеною на Фіг.16 і 17. При цьому між тимчасовим внутрішнім відвалом 22 і верхньою брівкою тимчасово неробочого борту 34 залишають відвальну берму (В), ширина якої визначається в залежності від висоти тимчасового внутрішнього відвалу 22. Драглайн 2, рухаючись уздовж повздожньої осі 29, виймає розкривні породи із відвальної західки 4 і укладає їх у відвальну західку 32. Драглайн 1, рухаючись уздовж повздожньої осі 30 з відставанням від драглайну 2, виймає розкривні породи із відвальної західки 31 і укладає їх у навал 33, який потім переєкскує в укладанням розкривних порід у відвальну західку 32.

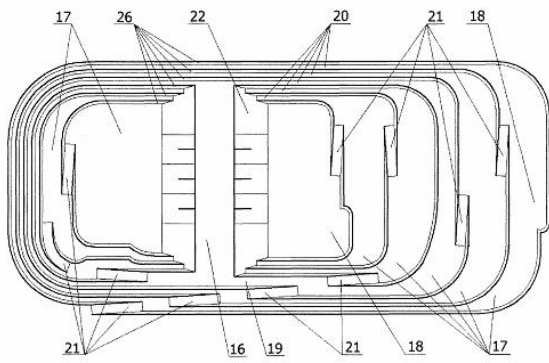
Подальше переміщення тимчасового внутрішнього відвалу 22 на нижні горизонти здійснюють за схемою зображеною на Фіг.18 і 19. При неможливості переміщення усіх розкривних порід тимчасового внутрішнього відвалу 22 на нижні горизонти

за схемою зображеною на Фіг.18 і 19, на тимчасовому внутрішньому відвалі 22, що залишився на верхніх горизонтах, залишають відвальну площадку 16 не менше ширини, за якої можлива робота за схемою зображеною на Фіг.5 і 6. Після чого тимчасовий внутрішній відвал 22, що залишився на верхніх горизонтах, переміщують в горизонтальному напрямі за однією із схем зображених на Фіг.5-14 до залишення відвальної берми В між ярусами тимчасового внутрішнього відвалу 22. Подальше переміщення на нижні горизонти тимчасового внутрішнього відвалу 22 здійснюють за однією із схем зображених на Фіг.16-19.

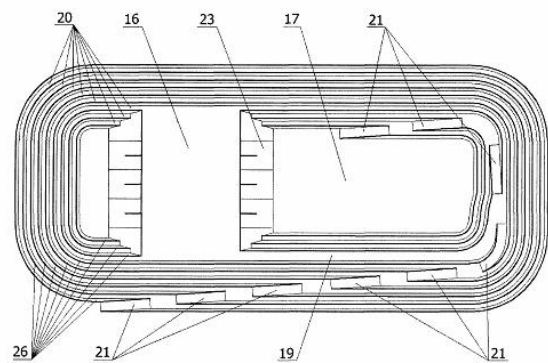
Роботу драглайнів за схемою зображеною на Фіг.18 і 19 здійснюють наступним чином. Драглайн 1, рухаючись уздовж повздожньої вісі 30, виймає розкривні породи із відвальної західки 4 і укладає їх у навал 33. Драглайн 2, рухаючись уздовж повздожньої вісі 29 з відставанням від драглайну 1, виймає розкривні породи із навалу 33 і укладає їх у відвальну західку 32.



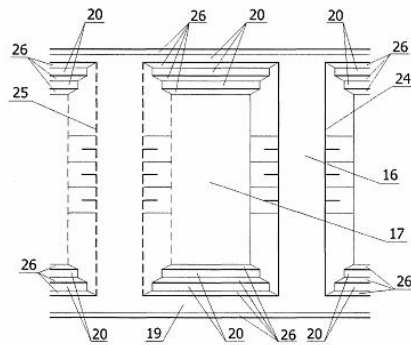
Фіг. 1



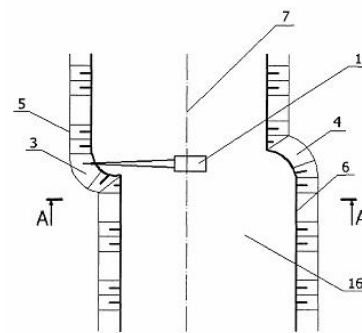
Φir. 2



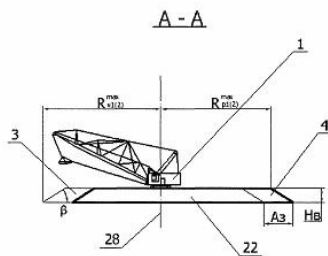
Φir. 3



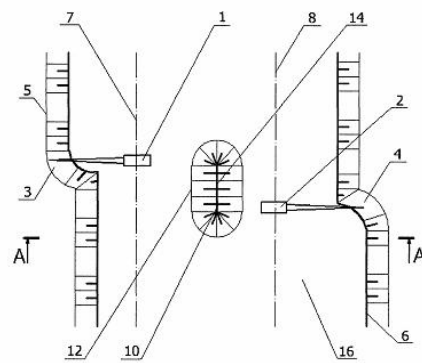
Φir. 4



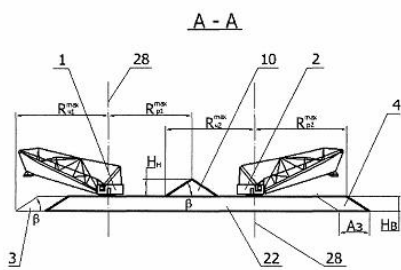
Φir. 5



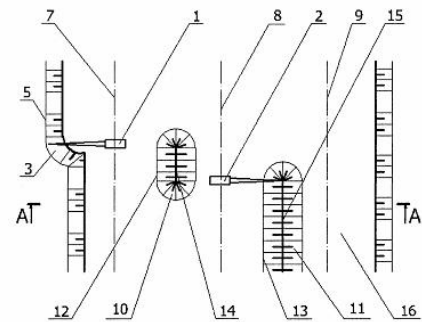
Φir. 6



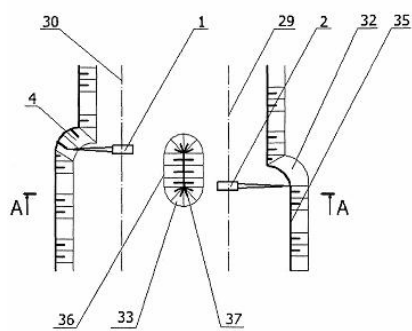
Φir. 7



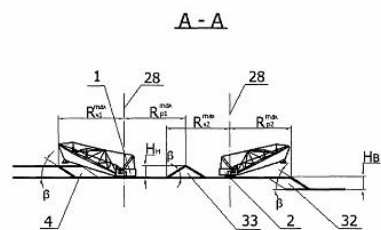
Φir. 8



Φir. 9



Фіг. 18



Фіг. 19