



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28923 (13) U

(51) МПК (2006)

E21C 41/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОЗРОБКИ ТОНКИХ ПОХИЛИХ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ

1

2

(21) u200709733

(22) 29.08.2007

(24) 25.12.2007

(72) НАЗИМКО ВІКТОР ВІКТОРОВИЧ, UA

(73) НАЗИМКО ВІКТОР ВІКТОРОВИЧ, UA

(56)

(57) 1. Спосіб розробки тонких похилих вугільних пластів, що містить поділ шахтного поля по простяганню на панелі фланговими та середніми похилими виробками, поділ панелі на яруси виїмковими горизонтальними виробками, відпрацювання діючих ярусів довгими очисними вибоями зворотним ходом на середні похилі виробки, підготовку нових ярусів шляхом проведення та провітрювання похилих виробок і горизонтальних ярусних виїмкових виробок вузькими вибоями, транспортування вугілля та породи по похилих та горизонтальних ярусних виїмкових виробках та складування породи у відпрацьованому просторі, який **відрізняється** тим, що визначають комплексний показник Π проведення та провітрювання підготовчих виробок

нового ярусу або нового крила діючого ярусу згідно з залежністю $\Pi = \sum D_i \sum T_i$,

де D_i та T_i є депресія та сумарний вантажопотік уздовж ланцюжка підготовчих виробок з усіх можливих i -тих точок проходки підготовчих виробок, що готують новий ярус або нове крило діючого ярусу, причому підготовку нового ярусу або нового крила діючого ярусу здійснюють в період відпрацювання діючого ярусу з тих точок, комплексний показник Π яких має мінімальне значення, а породу від проходки підготовчих виробок, які використовуються для підготовки нового ярусу або нового крила діючого ярусу, закладають у вироблений простір діючого ярусу.

2. Спосіб розробки тонких похилих вугільних пластів за п. 1, який **відрізняється** тим, що навколо похилих виробок і горизонтальних ярусних виїмкових виробок нового ярусу або нового крила діючого ярусу створюють локальну зону розвантаження від гірського тиску.

Корисна модель відноситься до гірничої промисловості і може бути використана для розробки тонких похилих вугільних пластів на середніх та великих глибинах.

Відомий спосіб розробки похилих і уклінних вугільних пластів згідно [А.С. СССР №909175, МПК E21C41/04, опублікований в бюл. №8 від 28.02.1988], який містить поділ шахтного поля по простяганню на панелі фланговими та середніми похилими виробками, поділ панелі на яруси виїмковими горизонтальними виробками, відпрацювання діючих ярусів довгими очисними вибоями зворотним ходом на середні похилі виробки, підготовку нових ярусів шляхом проведення та провітрювання похилих виробок і горизонтальних ярусних виїмкових виробок вузькими вибоями, транспортування вугілля та породи по похилим та горизонтальним ярусним виїмковим виробкам, складування породи у відпрацьованому просторі у формі бутової смуги та проведення допоміжної виробки у

відпрацьованому просторі на відстані кроку посадки основної покрівлі від краю бутової смуги.

Спосіб призначений для забезпечення стійкості допоміжної виробки за рахунок її розміщення у зоні розвантаження, що створюється біля крайової частини бутової смуги.

Недоліком аналогу є необхідність транспортування та закладання додаткового об'єму породи від проходки допоміжної виробки. Це при розробці тонких вугільних пластів збільшує витрати на транспортні операції у 3-4 рази на переміщення породи від проходки підготовчих виробок. На 30% збільшується собівартість вугілля бо на проведення допоміжної виробки витрачають додаткові ресурси праці, матеріалів та енергії.

Найбільш близьким аналогом способу, що заявляється є спосіб розробки уклінних шахтних полів тонких похилих вугільних пластів згідно [авторського свідоцтва СРСР 1448049 опублікованого 30.12.1988, у бюл. №48, МПК E21C41/04]. Цей спосіб містить поділ шахтного поля по простяганню на панелі фланговими та

(13) U

(11) 28923

(19) UA

середніми похилими виробками, поділ панелі на яруси виїмковими горизонтальними виробками, відпрацювання діючих ярусів довгими очисними вибоями зворотним ходом на середні похилі виробки, та прямим ходом на флангові похилі виробки, підготовку нових ярусів шляхом проведення та провітрювання похилих виробок і горизонтальних ярусних виїмкових виробок вузькими вибоями, проведення та провітрювання збірною штреку, транспортування вугілля та породи по похилим та горизонтальним ярусним виїмковим виробкам, та складування породи у відпрацьованому просторі.

Шахтне поле ділять на панелі фланговими та середніми похилими виробками. Нижче відпрацьованого ярусу проходять збірний штрек і по ньому транспортують породу на флангові похилі а потім на вентиляційні виробки ярусу, що відпрацьовується. Цю породу закладають і відпрацьований простір. Виїмкові виробки та збірний штрек під час проведення провітрюють автономно. Крайні секції панелей відпрацьовують прямим ходом на флангові виробки, а середні секції зворотним ходом на середні похилі виробки.

Недоліком способу прототипу є підвищення собівартості вугілля і зменшення навантаження на очисні вибої. Такий недолік обумовлений необхідністю використання лав прямого ходу, що працюють по суцільній системі розробки. З восьми лав кожної пари суміжних ярусів дві лави працюють прямим ходом. Такі лави не спроможні забезпечити максимальне навантаження на очисний вибій. Це на 8-12% підвищує собівартість вугілля.

Суттєві ознаки найближчого аналогу, які співпадають з ознаками об'єкту, що заявляється:

1. поділ шахтного поля по простяганню на панелі фланговими та середніми похилими виробками,

2. поділ панелі на яруси виїмковими горизонтальними виробками,

3. відпрацювання діючих ярусів довгими очисними вибоями зворотним ходом на середні похилі виробки,

4. підготовку нових ярусів шляхом проведення та провітрювання похилих виробок і горизонтальних ярусних виїмкових виробок вузькими вибоями,

5. транспортування вугілля та породи по похилим та горизонтальним ярусним виїмковим виробкам,

6. складування породи у відпрацьованому просторі. Задачею корисної моделі є удосконалення відомого способу розробки тонких похилих вугільних пластів за рахунок введення нових операцій та їх послідовності. Це зменшує собівартість вугілля при одночасному збільшенні навантаження на очисні вибої завдяки використанню виключно зворотного порядку відпрацювання діючих ярусів та оптимальній послідовності підготовки нових ярусів.

Поставлену задачу можливо досягти тим, що в способі розробки тонких похилих вугільних пластів, що містить поділ шахтного поля по простяганню на панелі фланговими та середніми похилими виробками, поділ панелі на яруси

виїмковими горизонтальними виробками, відпрацювання діючих ярусів довгими очисними вибоями зворотним ходом на середні похилі виробки, підготовку нових ярусів шляхом проведення та провітрювання похилих виробок і горизонтальних ярусних виїмкових виробок вузькими вибоями, транспортування вугілля та породи по похилим та горизонтальним ярусним виїмковим виробкам, та складування породи у відпрацьованому просторі, згідно корисної моделі визначають комплексний показник Π проведення та провітрювання підготовчих виробок нового ярусу або нового крила діючого ярусу згідно залежності

$$\Pi = \sum D_i \sum T_i,$$

де D_i , та T_i є депресія та сумарний вантажопотік уздовж ланцюжка підготовчих виробок з усіх можливих і-тих точок проходки підготовчих виробок, що готують новий ярус або нове крило діючого ярусу, причому підготовку нового ярусу або нового крила діючого ярусу здійснюють в період відпрацювання діючого ярусу з тих точок, комплексний показник Π яких має мінімальне значення, а породу від проходки підготовчих виробок, які використовуються для підготовки нового ярусу або нового крила діючого ярусу закладають у вироблений простір діючого ярусу.

Доцільно але не обов'язково навколо похилих виробок і горизонтальних ярусних виїмкових виробок нового ярусу або нового крила діючого ярусу створювати локальну зону розвантаження від прського тиску.

Є мінімум дві точки, з яких можна готувати новий ярус: від монтажною камери діючого ярусу, від середньої похилої виробки. Отже існує три варіанта послідовності підготовки нового ярусу: одним суцільним ланцюжком від монтажною камери, одним суцільним ланцюжком від середньої похилої виробки і двома ланцюжками від вказаних точок. Кількість варіантів співвідношення довжини ланцюжків пропорційна кількості ділянок з витриманою потужністю вугільного пласта і залежить від конкретних умов і перш за все від геометрії ярусів, коливання потужності вугільного пласта, схеми провітрювання і інших факторів.

При довгих ярусах і необхідності проведення проміжних вентиляційних збіжок кількість точок, з яких можливо вести підготовку нового ярусу збільшується, а визначення оптимального варіанту підготовки нового ярусу відповідно ускладнюється. Тому за допомогою формули $\Pi = \sum D_i \sum T_i$ знаходять комплексний показник Π проведення та провітрювання підготовчих виробок нового ярусу і вибирають таку послідовність його підготовки, яка забезпечує мінімальне значення показника. Це мінімізує витрати на вентиляцію і транспорт породи, що сприяє зменшенню собівартості вугілля.

Крім того породу від проведення підготовчих виробок нового ярусу або нового крила діючого ярусу закладають у відпрацьований простір діючого ярусу. Це дає змогу сполучати можливість закладення породи і відпрацювання лав зворотним ходом, що створює умови для

утримання максимального навантаження на очисний вибій. Це є додатковий позитивний фактор зниження собівартості вугілля.

Приклад виконання способу та опис його виконання ілюструється рисунками, де на Фіг.1 показана схема розділення шахтного поля на панелі та панелі на ярусі, на Фіг.2 детальне планування гірничих робіт у межах крила панелі у випадку, коли новий виїмковий стовп готується у новому ярусу, що розташований по падінню відносно діючого ярусу, на Фіг. 3-6 вертикальні січення фрагментів схеми, що зображена на Фіг.2. На Фіг.7 показане планування гірничих робіт у випадку, коли новий виїмковий стовп готується у правому (новому) крилі діючого ярусу в той час, коли ліве крило цього ярусу відпрацьовується діючою лавою. Позицією 1 вказано шахтне поле, 2 - простягання вугільного пласта (стрілкою вказаний напрямок падіння), 3 - панель, 4 і 5 - флангові та середні похилі виробки. Яруси вказані позицією 6, ярусні виїмкові горизонтальні виробки позиціями 7 та 8. Діючий ярус визначений позицією 9, очисний вибій - 10. Позиції 11, 12 позначають горизонтальні ярусні виїмкові виробки нового ярусу 13, нове крило діючого ярусу позначене позицією 14, а можливі точки проведення цих виробок позиціями 15, 16, 17, 18. Горизонтальні ярусні виїмкові виробки нового крила діючого ярусу позначені позиціями 19, 20. Позиція 21 відповідає монтажній камері нового ярусу, а позиція 22 відпрацьованому простору діючого ярусу. Позиції 23, 24 і 25 позначають відповідно розвантажувальні щілини, литі смуги та анкерне посилююче кріплення. Вентиляційна труба, що монтується при проведенні підготовчої виробки позначена позицією 26, скребковий конвеєр, що використовується при проведенні виробки для видалення гірської маси з прохідницького вибою визначений позицією 27. Цей же конвеєр використовують для транспортування породи для закладення бутових смуг 29 в вироблений простір діючого очисного вибою 10. Стрічковий конвеєр 28 призначений для транспортування вугілля з діючого очисного вибою 10. Проміжна уклінна виробка позначена позицією 30, а точка, з якої її проводять позицією 31.

Позицією 32 вказаний напрямок транспортування породи, 33 - напрямок транспортування вугілля, 34 - свіжий струмінь повітря, 35 - відпрацьований струмінь, 36 - напрямок проходки, 37 - напрямок руху очисного вибою 10.

Спосіб розробки тонких похилих вугільних пластів здійснюється поділом шахтного поля 1 по простяганню 2 на панелі 3 фланговими 4 та середніми похилими виробками 5 (Фіг.1). Панелі 3 ділять на яруси 6 виїмковими горизонтальними виробками 7, 8. Діючі яруси 9 відпрацьовують довгими очисними вибоями 10 зворотним ходом на середні похилі виробки 5.

Визначають комплексний показник P проведення та провітрювання підготовчих виробок 11, 12 нового ярусу 13 або підготовчих виробок 19, 20 нового крила 14 діючого ярусу 9 згідно залежності

$$P = \sum D_i \sum T_i,$$

де D_i , та T_i є депресія та сумарний вантажопотік транспортування уздовж ланцюжка підготовчих виробок з усіх можливих і-тих точок 15, 16 проходки підготовчих виробок 11, 12, що готують новий ярус 13 або точок 17, 18 проходки підготовчих виробок 19, 20 які готують нове крило 14 діючого ярусу 9.

Показник D_i визначається як сумарна депресія всього ланцюжка підготовчих виробок, які проходять з точки i . Наприклад, якщо з точки 16 проходять одним вибоєм ланцюжок виробок 12, 11, 21, тоді $D_{16}^{12,11} T_{16}^{12,11} + D_{16}^{21} T_{16}^{21}$.

Депресія виробки визначається згідно відомій формулі:

$$D = \frac{k \alpha P I Q_2}{S^3}$$

Де k - коефіцієнт нерівномірності розподілу повітря

α - коефіцієнт аеродинамічного опору, да Пас м^2

P - периметр виробки, м

I - довжина виробки, м

Q - витрата повітря, $\text{м}^3/\text{с}$

S - площа поперечного перерізу виробки, м^2 .

В таблиці 1 наведені результати розрахунку депресії відповідних виробок, що створюють ланцюжок для даних, що наведені у першій та третій строках таблиці.

Для підрахування сумарного вантажопотоку уздовж ланцюжка підготовчих виробок використовується наступна методика. Ланцюжок розбивають на відрізки, в межах яких потужність вугільного пласта можна вважати постійною (перша колонка у таблиці 2). Потужність пласта вказана для кожного відрізка в другій колонці таблиці 2. Цю потужність визначають з плану гірничих виробок. Рекомендуються прийняти довжину всіх елементарних відрізків ланцюжка постійною в межах 100-300м, або кратною місячному посуванню очисного вибою. Це сприяє підвищенню точності розрахунків.

Показник	Коеф. Нерівномірності	Коеф. аеродинамічного пору, да Пас кв мкв	Периметр, м
Ярусного штреку	1	0,002	15
Депресія	7,72		
Монтажної камери	1,00	0,002	13
Депресія	9,63		

Відрізок виробки, м	Потужність пласта, м	Об'єм породи від підризки бокових порід, м куб/м	Об'єм породи від підризки бокових порід, м куб/200м	Маса породи т/200м
0			Ярусний штрек 12-11	
200	1,4	11	2200	5500
400	1,6	10	2000	5000
600	1,2	12	2400	6000

800	1,3	11,5	2300	діючого ярусу 9 здійснюють по	похилих 14,5 та
1000	1,35	11,25	2250	горизонтальним ярусним виїмковим виробом 7, 8.	16125
1200	1,5	10,5	2100	Породу закладають у випрацьований простір 22	19800
1400	1,4	11	2200	діючого ярусу 9. Таким чином підготовлюють нового	262990
1600	1,55	10,25	2050	ярусу 13 або нового крила 14 діючого ярусу 9	20500
1800	1,4	11	2200	здійснюють в період випрацювання діючого ярусу 9	23100
2000	1,3	11,5	2300	з 3-х точок, комплексний показник П для кожного має	25300
2200	1,25	11,75	2350	мінімальне значення, 4,6	27025
2400	1,2	12	2400	6000	28800
Сума				66875	248350
Монтажна камера 21					
2650	1,4	6,1	1220	3050	Об'єм породи, Об'єм породи
Разом				Відрізок Потужність від підтривки від підтривки	Маса породи
				виробки, м пласта, м бокових бокових порід, м куб/м куб/200м	т/200м

Далі розраховують об'єм породи на погонний метр виробки, що виймається в поперечному січенні виробки на поточному елементарному відрізку як різницю площі перерізу виробки і площі січення, зайнятої вугільним пластом. Після цього розраховують об'єм породи на кожному елементарному відрізку ланцюжка і масу цієї породи.

Для визначення довжини транспортування кожної порції породи з поточного елементарного відрізка ланцюжка підготовчих виробок на плані гірничих виробок розмічають положення очисного вибою діючого ярусу та положення вибоїв підготовчих виробок на кожний місяць, тобто будують календарний план гірничих робіт. Це полегшує визначення дистанції транспортування породи з поточного елементарного відрізка ланцюжка. Показник П для кожного елементарного відрізка визначають як добуток маси породи на довжину дистанції транспортування. В таблиці 2 наведені результати розрахунків для кожної компоненти ланцюжка і сумарне значення показника П. Таким чином з точки 16 значення показника П дорівнює 262990 тонокілометрів.

В таблиці 3 наведені результати розрахунків у випадку, коли підготовчі виробки для підготовки нового ярусу проходять з точок 15 та 16. Це означає, що частину ланцюжка виробок проводять з точки 15, а частину з точки 16. Значення сумарного показника П для такого варіанту дорівнює 150950 тонокілометрів, що на 42,6% менше ніж у першому варіанті. Оптимальний варіант, який забезпечує мінімальне значення показника П знаходять шляхом перебору, змінюючи довжину окремих ланок ланцюжка. Автоматично такий перебір реалізується за допомогою комп'ютерної програми. Оптимальний варіант є функцією розподілу потужності вугільного пласта, швидкості посування очисного і підготовчих вибоїв, та конкретної довжини складових конкретного ланцюжка підготовчих виробок.

Після визначення оптимальної конфігурації ланцюжка підготовчих виробок підготовку нового ярусу 13 (Фіг.1, 2) або нового крила 14 діючого ярусу 9 (Фіг.7) ведуть шляхом проведення та провітрювання похилих виробок 4, 5 і горизонтальних ярусних виїмкових виробок 11, 12, 19, 20, 21 вузькими вибоями.

Транспортування вугілля та породи від підготовки нового ярусу 13 або нового крила 14

0				Ярусний штрек 12
200	1,4	11	2200	5500
400	1,6	10	2000	5000
600	1,2	12	2400	6000
800	1,3	11,5	2300	5750
1000	1,35	11,25	2250	5625
1200	1,5	10,5	2100	5250
1400	1,4	11	2200	5500
Сума				66875
Монтажна камера 21				
2650	1,4	43	8600	21500
1600	1,55	10,25	2050	5125
1800	1,4	11	2200	5500
2000	1,3	11,5	2300	5750
2200	1,25	11,75	2350	5875
2400	1,2	12	2400	6000
Сума				
Разом				

а породу від проходки підготовчих виробок, які використовуються для підготовки нового ярусу 13 або нового крила 14 діючого ярусу 9 закладають у вироблений простір 22 діючого ярусу. Кінцеву довжину ланок ланцюжка приймають в межах оптимальної довжини плюс-мінус 2-3 елементарних відрізка, що дозволяє врахувати місцеві особливості планування гірничих робіт. Вибір оптимального ланцюжка підготовчих виробок при підготовці нового ярусу або нового крила діючого ярусу сприяє зменшенню собівартості вугілля.

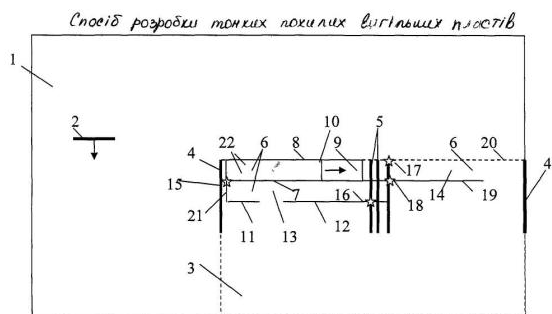
Собівартість вугілля знижується також завдяки використанню вентиляційних труб 26 (Фіг.4,5) для провітрювання підготовчих виробок 11, 12 нового ярусу 13, якщо ця труба залишена після проходки виробок 7 діючого ярусу. Подальше зниження собівартості досягається повторним використанням конвеєрів 27 для транспортування породи при проведенні підготовчих виробок 11, 12 нового ярусу 13 або підготовчих виробок 19, 20 нового крила 14 діючого ярусу 9. Конвеєр 27 залишають після проходки виробок 7, 8 діючого ярусу 9. Доцільно конвеєр 28 для транспортування вугілля діючого ярусу 9 влаштувати над конвеєром 27, що економить простір і сприяє його раціональному використанню. При високих темпах вугледобутку конвеєри 27 і вентиляційні труби 26 використовуються з невеликими перервами, що створює економію на витратах праці для монтажу-демонтажу конвеєрів 27 та труб 26.

Закладання породи у бутіві смуги 29 створює сприятливі умови для забезпечення виїмкових виробок 7, 8 діючого ярусу 9. Це уможливило повторне використання цих виробок. При відпрацюванні нових ярусів 13. Це також посилює переваги нового способу, бо зменшує собівартість вугілля.

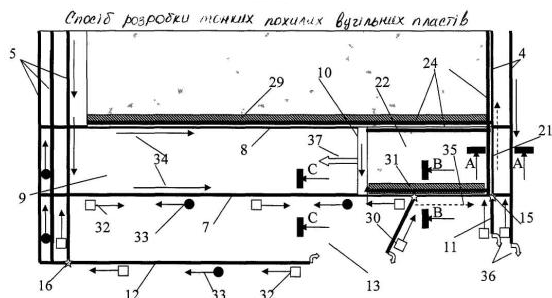
Доцільно навколо похилих виробок 4, 5 і горизонтальних ярусних виїмкових виробок 11, 12 нового ярусу 13 або нового крила 14 діючого ярусу 9 створювати локальну зону розвантаження від гірського тиску. Схеми утворення локальної зони розвантаження показані на Фіг.3, 4, 5. Зокрема локальне розвантаження досягається створенням розвантажувальних щілин 23. Зведення литих смуг 24 сприяє подальшому підвищенні стійкості підготовчих виробок. Комбінація розвантажувальної щілини 23, литої смуги 24 та анкерного посилюючого кріплення 25 в комплексі з рамним кріпленням створює сприятливі умови для повторного використання монтажної камери в якості флангової похилої виробки 4 (Фіг.3).

Локальне розвантаження створюють також навколо проміжних уклінних виробок 30, які проходять з точки 31 при великій довжині виїмкового стовпа.

Таким чином вибір оптимального ланцюжка підготовчих виробок в комбінації з закладенням породи від проходки підготовчих виробок, які використовуються для підготовки нового ярусу 13 або нового крила 14 діючого ярусу 9 у вироблений простір 22 діючого ярусу 9 сприяє цілі корисної моделі, тобто зниженню собівартості вугілля при одночасному збільшенні навантаження на очисні вибої завдяки використанню виключно зворотного порядку відпрацювання діючих ярусів та оптимальній послідовності підготовки нових ярусів.

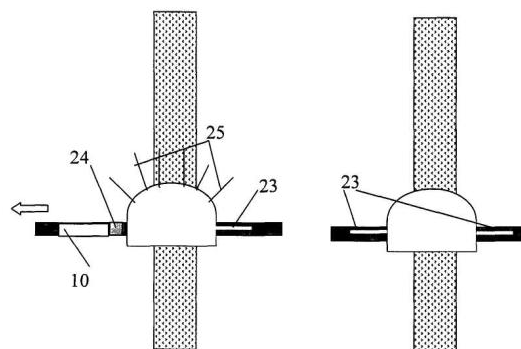


Фіг.1

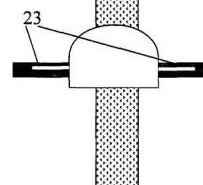


Фіг.2

A - A

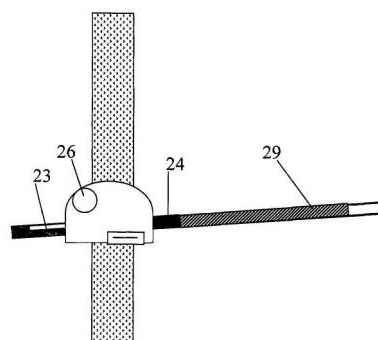


Фіг.3



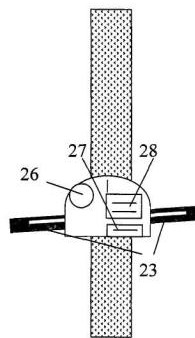
Фіг.4

B - B

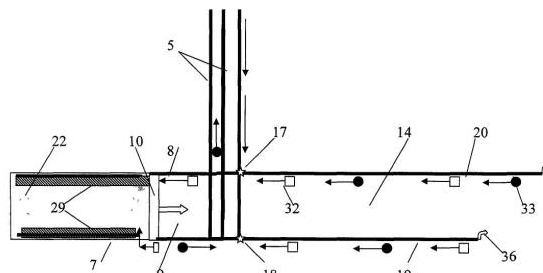


Фіг.5

C - C



Фіг.6



Фіг.7