



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44171 (13) U
(51) МПК (2009)
E21D 9/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВИПЕРЕДЖАЮЧИХ ПОСЛАБЛЮЮЧИХ СВЕРДЛОВИН У ПОРОДНОМУ МАСИВІ ВИСОКОЇ МІЦНОСТІ, ЗАМІЩУЮЧОМУ ВУГІЛЬНИЙ ПЛАСТ

1

2

(21) u200902760

(22) 08.12.2008

(24) 25.09.2009

(62) u200814067, 08.12.2008

(46) 25.09.2009, Бюл.№ 18, 2009 р.

(72) СТАРІКОВ ОЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ, ГЕШЛІН
ЛЕОНІД АБРАМОВИЧ

(73) СТАРІКОВ ОЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ, ГЕШЛІН
ЛЕОНІД АБРАМОВИЧ

(57) 1. Установка для виконання випереджаючих послаблюючих свердловин у породному масиві високої міцності, заміщуючому вугільний пласт, що містить встановлені шарнірно на ходовому візку бурові лафети з головками обертально-ударної або ударно-обертальної дії, які оснащені механізмами подачі бурильних головок, пристроями регулювання бурильних лафетів у просторі, виконаних переважно у вигляді пневмо- або гідроциліндрів, систему керування, комутуючі трубопроводи жив-

лення, буровий інструмент, яка **відрізняється** тим, що бурові лафети встановлені в різних по висоті рівнях та максимально сконцентровані в лінійний чергуючий ряд, з можливістю задавально-го групового буріння з кожного рівня для концентрації руйнующого впливу на питому одиницю площі вибою.

2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що містить, переважно, 6-12 бурильних лафетів.

3. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що при встановленні бурових лафетів в одному рівні, вони закріплені шарнірно на спільному підтримуючому пристрої.

4. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що на початку або в кінці однорівневого ряду бурових лафетів, на додатковому підтримуючому пристрої встановлені в різних рівнях додаткові пари лафетів, які виконані з можливістю регулювання у просторі.

Корисна модель відноситься до вугільної промисловості, а саме до руйнування вугільних пластів з тривалими ділянками заміщуючих породних масивів високої міцності, що досягають до 100% потужності вугільного пласта, який руйнують, та може бути використана в очисних вибоях із заміщуваними породними масивами міцністю $10 \leq f \leq 15$ великої протяжності та потужності, нижній поріг застосування по міцності порід $f=7-8$ (економічне значення застосування зростає при збільшенні міцності), а також для буровибухових робіт (БВР), зменшенні міцності порід при проходженні виробки, при скороченні циклів послаблення міцності порід у порівнянні з циклами БВР, виконанні заходів по охороні підготовчих виробок, боротьбі із здиманням ґрунту, виконанні розвантажувальних свердловин по вугільних пластах та в інших гірничих технологіях.

Відомі пристрої для руйнування вугільних пластів з ділянками породних заміщень різної міцності ($f=4-12$, а по пісковику $f=9-12$ за шкалою Протод'яконова), які досягають від 40% до 100% потужності вугільного пласта, що відпрацьовують, та довжи-

ною від 40м уздовж вибою, наприклад в лаві пласта d^4 шахти "Червоноармійська - Західна" №1 в Донецькій області. Потужність пласта на цих ділянках складає 1,4-2,3м, але аналогічна проблема встає як на пластах менших, ніж 1,4м, так і на пластах більших, ніж 2,3м. Для розробки таких пластів застосовують декілька технологій.

При міцності заміщуючих порід з $f \leq 6$ за шкалою Протод'яконова, породні ділянки відпрацьовують комбайном із посиленням механізмом різання, а також застосуванням на деяких типах комбайнів спеціальних замісних виконавчих органів.

У такий спосіб в лаві працюють два комбайни: один - по вугіллю, а інший (з посиленням виконавчим органом) - по вийманню породних ділянок, що також може працювати як на вугільній, так і на змішаній вугільно-породній ділянках, з "присіканням" бокових порід, у випадку коли його потужність забезпечує працездатність, а питома витрата різців (зубків) відповідає допустимим для собівартості виїмки межам.

(13) U

(11) 44171

(19) UA

Як показала практика, використання комбайнових технологій на багатьох шахтах України, Росії, Німеччини, Польщі, Чехії, Китаю та ін., в тому числі сучасних потужних очисних комбайнів від кращих європейських виробників (JOY, Eickhoft, Famur, T. Machinery, ДВТ та ін.) не забезпечує виїмки більш-менш потужних заміщуючих породних масивів з міцністю $f \geq 6$.

Зараз у світовій практиці при проходженні заміщуючих породних масивів, насамперед - пісковиків, у тому числі з міцністю $f \geq 6$, використовують буровибухові роботи, які разом із комбайновою виїмкою вугільних ділянок, забезпечують відпрацювання лав практично з будь-якими за довжиною та потужністю ділянок породних масивів.

Недоліками таких комбайнових технологій є значні витрати часу робочого циклу БВР на потужних ділянках заміщуючих породних масивів великої довжини, що перевищує термін робочого циклу виїмки вугільних ділянок комбайнами, та приводить до простою комбайнів й підвищенню собівартості видобутого вугілля.

Відомі також пристрої для послаблення міцності вугільного, породного або породно-вугільного масивів.

Відомі виконання послаблення породних заміщень у вугільних пластах очисними вугільними та прохідницькими комбайнами з ланцюговими ріжучими барами, які спроможні прорізати глибоку протяжну щілину у вугільному масиві. В очисних комбайнах УКШ-1, К-55 та інших, із шнековим виконавчим органом, встановлений додатковий ріжучий бар, що виконує випереджаючий вруб ріжучим ланцюгом.

В комбайнах "Шахтар", "Кіровець", Донбас-1", "Донбас-2", КР-2, ЛГД-1 та інших встановлені кільцеві бари. В комбайні ЛГД-2 виконавчий орган виконаний у вигляді поєднання кільцевого бара з вибієюною штангою, ріжучими дисками та плоским відрізним баром. В комбайні КР-2 положення верхньої штанги з дисками регулюється домкратами відносно нижнього кільцевого бара [Б.Л. Давидов, Б.А. Скородумов "Розрахунок та конструювання вугледобувних машин", Державне науково-технічне видавництво літератури у гірничій справі, Москва, 1963р., стор.122].

До недоліків відомих пристроїв, відноситься те, що ріжучі бари можуть послаблювати тільки вугільні пласти, з невеликими породними вклюдченнями до них.

Відомий бурильний верстат "Старт" виробництва ВАТ "Ново-Горлівський завод". Системи розвантажувальних свердловин бурять в стінках підготовчих виробок по вугільному пласту діаметром 250-300мм з кроком 300-500мм, глибиною 8-10м на ділянці пропорційній кроку посування лави за добу для запобігання здиманню ґрунту, пропорційно посуванню лави та розвантаженню масиву від високого гірничого тиску [Прогресивні паспорти кріплення, охорони та підтримки підготовчих виробок при безцеліковій технології відпрацювання вугільних пластів, ВНДМІ, Л., 1984].

Недоліками відомого пристрою є неможливість сконцентрованого одночасного групового буріння буровими пристроями, у т.ч. потужною буровою

установкою "Старт" в лавах, які мають породне заміщення вугільного пласта.

Відома установка для буріння гірничих порід у підземних виробках, що містить платформу з колісними парами, маніпулятори з бурильними машинами та пристрій для фіксації установки на платформі [Авторське свідоцтво СРСР №1742420, кл. E21C11/02, опубліковане 23.06.1992].

Недоліками відомої установки є неможливість її встановлення у обмеженому просторі видобувної лави.

Найбільш близьким за технічною суттю до установки для буріння випереджаючих послаблюючих свердловин, є ультралегкі лафети DHL40, що встановлені на ходовому візку та оснащені головками обертально-ударної або ударно-обертальної дії з механізмами подачі, пристроями регулювання лафетів у просторі, лафети містять систему керування, трубопроводи живлення, буровий інструмент.

Ультралегкі лафети встановлюють в очисних виробках, наприклад для підготовки демонтажних камер. Поруч з лавними установками, наприклад виробництва англійської фірми ARO Mining Equipment серії Rib Bolter 5500, яка комплектується одним, а частіше двома бурильними агрегатами, рознесеними у горизонтальній площині уздовж одного борта на міжцентрову відстань 3013,7мм та працює з бортів лавного конвеєра, з можливістю його переміщення за довжиною лави. Габарити установки 3455мм x 1670мм x 1011мм, що дозволяє використовувати її тільки на пластах великої потужності [Ультралегкі лафети DHL 40 фірми Deilmann Haniel mining systems, Німеччина, Дортмунд, проспект].

Недоліками відомих ультралегких лафетів є досить великі габарити, які не дозволяють встановлювати їх в малопотужних лавах шахт України, неможливість сконцентрованого одночасного групового буріння ними на локальних ділянках породних масивів за усією поверхнею масиву.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалення установки для буріння випереджаючих послаблюючих свердловин, в якій встановлення бурових лафетів в різних по висоті рівнях та максимальної їх концентрації у лінійний чергуючийся ряд, з можливістю задавального групового буріння з кожного рівня для концентрації впливу на одиницю площі, забезпечує одночасне групове сконцентроване буріння задавальними циклами, що чергуються, цим забезпечується послаблення міцності породного масиву, підвищення продуктивності видобування вугілля, зменшення його собівартості.

Поставлене завдання вирішується тим, що в установці для виконання випереджаючих послаблюючих свердловин у породному масиві високої міцності, заміщуючому вугільний пласт, що містить встановлені шарнірно на ходовому візку бурові лафети з головками обертально-ударної або ударно-обертальної дії, які оснащені гідравлічними або пневматичними механізмами подачі бурового інструменту та механізмами переміщення (повороту) бурильних лафетів у вертикальній площині, виконаних переважно у вигляді пневмо- або гідроциліндрів, систему керування, комутуючі трубо-

проводи живлення, буровий інструмент, згідно з корисною моделлю передбачені наступні конструкторні відміни:

- бурові лафети встановлені в різних по висоті рівнях та максимально сконцентровані в лінійний чергуючийся ряд, в одному або в різних по висоті рівнях;

- бурові лафети встановлені з можливістю задавального групового буріння з кожного рівня для концентрації руйнуючого впливу на питому одиницю площі вибою.

Крім того, установка містить переважно 6-12 бурильних лафетів; при встановленні бурових лафетів в одному рівні, вони шарнірно закріплені на спільному підтримуючому пристрої; на початку або в кінці однорівневого ряду бурових лафетів, на додатковому підтримуючому пристрої встановлена в різних рівнях додаткова пара лафетів, кожен з яких виконаний з можливістю регулювання у просторі.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленнями, де на:

Фіг.1 - зображена схема роботи бурових установок в лаві з двома комбайнами;

Фіг.2 - багаторядна (у даному випадку дворядна) установка групового буріння, що встановлена на конвеєрі очисного комплексу спереду комбайна;

Фіг.3 - однорядна в одному рівні установка групового буріння, що встановлена на конвеєрі очисного комбайна спереду комбайна;

Фіг.4 - схема першого циклу чергуючогося дворівневого та однорівневого буріння послаблюючих свердловин при багаторазовому сконцентрованому руйнуючому впливі бурової установки на питому одиницю площі вибою породного масиву вугільних пластів середньої потужності та потужних;

Фіг.5 - схема другого циклу буріння послаблюючих свердловин та їх руйнуючого впливу на потужних пластах;

Фіг.6 - третій цикл буріння послаблюючих свердловин та їх руйнуючого впливу на потужних пластах;

Фіг.7 - четвертий цикл буріння послаблюючих свердловин та їх руйнуючого впливу на потужних пластах;

Фіг.8 - п'ятий цикл буріння послаблюючих свердловин та їх руйнуючого впливу на потужних пластах;

Фіг.9 - перший цикл буріння на глибині породного масиву 500-750мм;

Фіг.10-13 - другий - п'ятий цикли буріння послаблюючих свердловин та їх руйнуючого впливу на потужний пласт при бурінні породного масиву у глибину 500-750мм;

Фіг.14-15 - перший та п'ятий цикли впливу бурінням послаблюючих свердловин на питому одиницю площі породного масиву тонких пластів однорівневим рядом бурових лафетів;

Фіг.16-17 - перший та п'ятий цикли за Фіг.14-15, але на відстані у глибину породного масиву 500-750мм;

Фіг.18-19 - перший та п'ятий цикли впливу бурінням послаблюючих свердловин на тонкий пласт породного масиву однорівневим рядом бурових

лафетів та дворівневою парою бурильних лафетів в кінці ряду, що бурять уздовж торця ділянки;

Фіг.20-21 - перший та п'ятий цикли впливу за Фіг.18-19 при бурінні у глибину 500-750мм;

Фіг.22 - бурильний лафет, вид збоку;

Фіг.23 - бурильний лафет, вид зверху;

Фіг.24 - бурильний лафет, вид спереду;

Фіг.25 - загальний вигляд дворівневої установки;

Фіг.26 - дворівнева установка, вид збоку завального простору;

Фіг.27 - дворівнева установка, вид збоку привісного простору;

Фіг.28 - розріз за А-А Фіг.25;

Фіг.29 - однорівнева установка, загальний вигляд;

Фіг.30 - однорівнева установка, вид збоку завального простору;

Фіг.31 - однорівнева установка, вид збоку привісного простору;

Фіг.32 - розріз за Б-Б Фіг.29;

Фіг.33 - однорівнева установка з парою лафетів, розташованих в кінці або на початку ряду у різних рівнях;

Фіг.34 - однорівнева установка, вид збоку завального простору;

Фіг.35 - однорівнева установка, вид збоку привісного простору;

Фіг.36 - розріз по В-В Фіг.33.

Установка для виконання випереджаючих послаблюючих свердловин для руйнування породного масиву високої міцності, заміщуючому вугільний пласт пояснюється схемою роботи бурової установки (Фіг.1), на якій позначені вугільний пласт 1, породний масив 2, комбайн 3 для руйнування масиву 2, очисний комбайн 4, установка 5 групового буріння №1, що встановлена спереду комбайна 3, установка 6 групового буріння №2, що встановлена позаду комбайна 3, секції кріплення 7, лавний конвеєр 8, випереджаючі послаблюючі свердловини 9, що пробурені установкою № 1, послаблюючі свердловини 10, що пробурені установкою №2. Установки №1, №2 встановлені на ходовому візку 11, що закріплені на лавному конвеєрі 8. Установка складається з ходового візка 11, підтримуючих пристроїв 12, шарнірно закріплених на них бурильних лафетів 13, з головками 14 оберально-ударної або ударно-обертальної дії. Головки 14 зв'язані рухомо з направляючими 15 механізмів подачі 16. В кожній головці 14 встановлений буровий інструмент 17, діаметр якого, переважно 25-45мм, а довжина - достатня для буріння свердловин, але не менша, ніж величина захвату комбайна (800мм). Головки 14 комутуються з магістраллю стиснутого повітря, електропривод (не показаний) візка 11 живиться від окремого електричного кабеля, кожний лафет 13 має можливість переміщення бурового інструменту 17 у двох площинах: вертикальній - індивідуальним домкратом (не показаний) та горизонтальній - одночасно групою разом з ходовим візком 11.

Бурові лафети 13 можуть бути встановлені в чергуючийся ряд, що утворюється з одиноких в одному рівні та здвоєних у двох рівнях лафетів, зсунутих один до одного з мінімальними монтажними та робочими зазорами.

Пристрій працює наступним чином.

Установка для виконання способу (Фіг.25-28) дворівнева призначена для послаблення породних масивів на середніх та потужних пластах, на установці бурові лафети 13 розміщені у чергуючомуся ряді в одному та двох рівнях. Найбільш сприятлива схема буріння такою установкою рівнорозподільна (Фіг.4-13).

Виконання установки групового буріння (Фіг.29-32) з розміщенням бурових лафетів в одному рівні дозволяє послаблювати заміщуючі породні масиви на тонких пластах, при цьому зменшується кількість бурильних лафетів 13, спрощується система керування установкою. Найбільш сприятливими для виконання схеми буріння цієї установки - неповна периферійно-контурна (Фіг.14-17) та рівнорозподільна (Фіг.4-13).

Установка для буріння (Фіг.33-36) зберігає усі переваги установки для буріння на тонких пластах та полегшує утворення послаблюючих свердловин по повній периферійно-контурній схемі. В установці в кінці або на початку лафетного ряду, на окремій підтримуючій конструкції встановлені у двох рівнях пара бурильних лафетів 13 з індивідуальними пристроями регулювання положення лафетів у просторі. В залежності від напрямку руху комбайна у вибої, дворівнева пара лафетів бурить свердловини в найвіддаленішій локальній зоні вибою, на периферії кожної локальної ділянки, поєднуючи верхню та нижню зони в одну спільну зону послаблення відповідно повній периферійно-контурній схемі.

При встановленні у вибої двох бурових установок №1, 2, одна з них (№1) розташовується спереду вугледобувного комбайна, а інша (№2) - за ним, причому бурильні установки №1, 2 встановлені на рамі лавного конвеєра 8 та пересуваються уздовж неї відносно комбайна за допомогою ходових візків 11. Конвеєр 8 при робочому ході присутній до забою породного масиву 2, але після проходження комбайна між вибоєм та конвеєром утворюється відстань величиною 0,8 м (величина захвату комбайна). Бурова установка №1, що встановлена спереду комбайна, виконує випереджаючі послаблюючі свердловини 9, а бурова установка №2, що встановлена позаду комбайна, бурить послаблюючі свердловини 10 для комбайна, які використовують під час наступного робочого ходу.

На бурильних установках №1, 2 бурові лафети 13 компонують в різних по висоті рівнях, вони максимально сконцентровані в лінійний чергуючийся ряд одиноких та здвоєних у двох рівнях, присунутих один до одного з утворенням мінімальних монтажних зазорів.

Буріння свердловин 9, 10 виконують послідовними циклами, одночасно усіма бурильними лафетами 13. В залежності від умов, потрібне послаблення породного масиву може передбачати від 3-х до 5-ти повних циклів (в окремих випадках й більше), що передбачає виконання від 22 до 60, а інколи і більше послаблюючих свердловин діаметром до 45 мм (в деяких особливих умовах до 60-70мм) на глибину не менше ніж 0,8м за період 7-8,5 хвилин.

Бурильна установка №2 може бурити свердловини 10 на глибину до 1600мм, готуючи для

комбайна послаблені локальні ділянки на 2 захвати (2 виїмочних цикли). Перший та другий цикли буріння (Фіг.4, 5) виконуються з однієї позиції, без переміщення лафетів 13 уздовж вибою, при цьому лафети 13 закріплені на візку 11 нерухомо. Перехід від позиції 1 (Фіг.4), коли вибурюють 12 свердловин, до позиції 2-12 свердловин другого циклу, виконують переміщенням лафетів 13 з бурильними головками 14 у вертикальній площині, крок переміщення залежить від завданого паспорту буріння, який залежить від параметрів вибою породного масиву, міцності масиву, потужності вугільного пласта, обраної паспортної схеми, наприклад рівнорозподіленої (Фіг.4-8), повної периферійно-контурної (Фіг.14-15) або неповної периферійно-контурної (Фіг.18-19). Бурові лафети 13 виконують свердловини 9, 10 за усією площею поверхні породного масиву під різними кутами.

Третій та четвертий цикли (Фіг.6, 7) буріння свердловин 9, 10 виконують після переміщення візка 11 з лафетами 13 уздовж вибою на один крок, довжина якого також залежить від обраної паспортної схеми при конкретних параметрах масиву та вугледобувної лави. Крок обирається з можливістю максимальної послаблюючої дії на міцність масиву, а тому координати свердловин 9, 10 обирають таким чином, щоб збільшити їх концентрацію на питому одиницю породного масиву, що руйнують, зменшуючи відстань між вже пробуреними свердловинами в горизонтальній та/або вертикальній площині. Свердловини 9, 10 третього та четвертого циклів з кожної бурової установки (№1, 2) бурять також усіма буровими лафетами одночасно, з однієї зафіксованої позиції на конвеєрі 8.

Для виконання п'ятого циклу (Фіг.8) буріння установки №1, 2 переміщують уздовж вибою ще на один крок, величина якого дорівнює кроку попереднього переміщення установок №1, 2, і закріплюють візок 11 відносно конвеєра 8.

Координати буріння також обираються для максимального послаблення породного масиву та максимальної концентрації свердловин 9, 10 на питому одиницю поверхні породного масиву.

Для усіх схем буріння (Фіг.5-13) кути інструменту відносно вибою породного масиву (а отже і кути свердловин 9, 10) в різних циклах та рівнях будуть різними, але вплив цієї обставини на руйнування масиву незначний, якщо додержуватися максимальної, відносно рівномірної концентрації послаблюючих свердловин 9, 10 на питому одиницю вибою породного масиву.

Уздовж зони сполуки поверхні породного масиву з ґрунтом при бурінні буровим інструментом свердловин 9, 10, під кутом до породного масиву може утворюватися вузька "мертва" (без свердловин) зона. На глибині буріння масиву 500-750мм від поверхні вибою (Фіг.9-13, 16-17, 20-21) свердловини 9, 10 досягають зони сполуки вибою з ґрунтом та перетинають її при подальшому бурінні. Відхилення координат свердловин 9, 10 нижнього рівня від перпендикуляра по відношенню до поверхні вибою породного масиву зміщує на віддалені глибинні кордони захвату виконавчого органа найбільш послаблену нижню локальну глибинну зону.

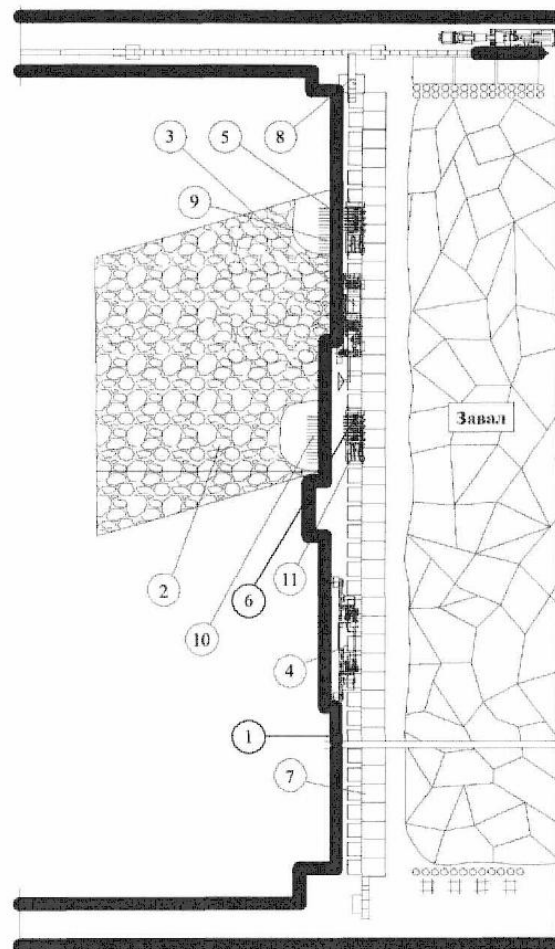
Використовуючи запропоновану установку, перше, виконують одночасний груповий послаблюючий вплив руйнування, максимально сконцентрований на мінімальній площі локальної породної ділянки (сукупність яких утворює заміщуючий породний масив) послідовними циклами, що чергуються, по-друге - виконують послаблюючий вплив системно пробуреної сукупності вже пробурених послаблюючих свердловин. Перший фактор інтенсифікує та розширює зони тріщинуватості та руйнування масиву на кожній локальній ділянці, послаблюючи породний масив в цілому, другий фактор - послаблює масив сполученням множинної сукупності орієнтованих уздовж та у глибину забою центрів послаблення, в тому числі, концентровано уздовж кордонів локальних ділянок, що руйнують, які є одночасно центрами концентрації напруження і центрами послаблення зон тріщинуватості, після чого проходить вугледобувний комбайн, під потужним впливом зусилля подачі і руйнуючих ударів різців виконавчого органу якого на послаблену локальну ділянку породного масиву, в ньому утворюються власні центри напруження та концентрації, які взаємодіють та посилюють напруження в центрах концентрації від послаблюючих свердловин, нові та існуючі зони тріщинуватості множаться, посилюються та розпадаються, при цьому потрібні зусилля виконавчого органу по руйнуванню породного масиву забою зменшують-

ся. Величина послаблення породного масиву складає від 2 до 5, а інколи і більше, одиниць за шкалою Протод'яконова, що дає можливість збільшення робочої швидкості вугледобувного комбайна (приспосованого до руйнування породних масивів), в залежності від початкової міцності заміщуючих породних масивів переважно в 1,5-3 рази.

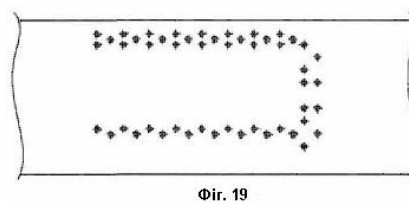
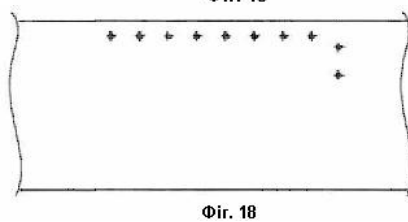
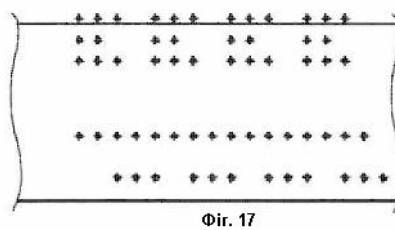
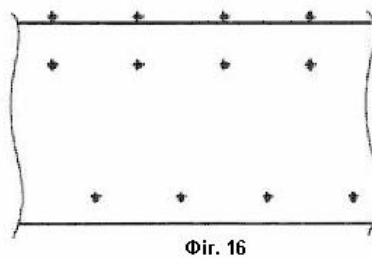
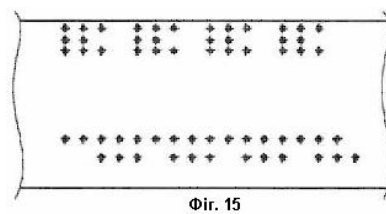
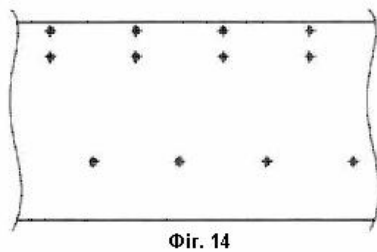
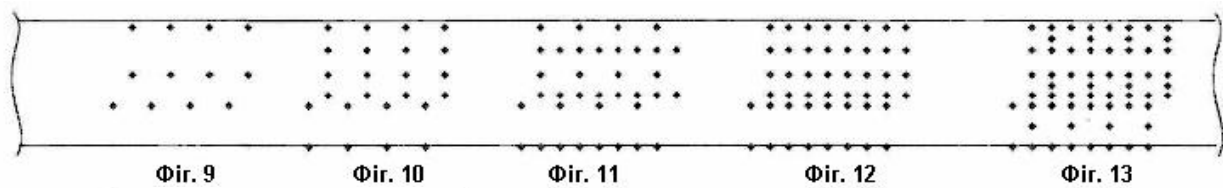
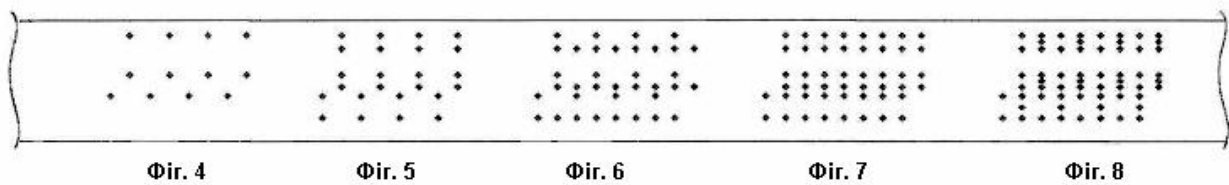
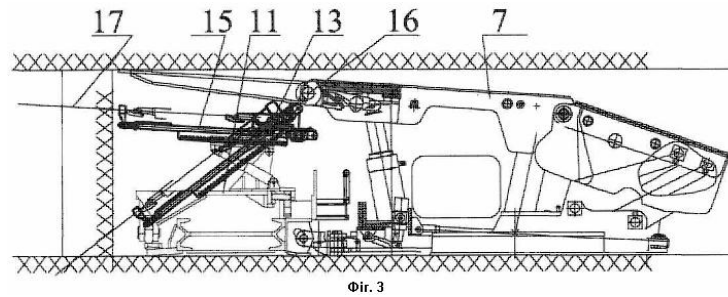
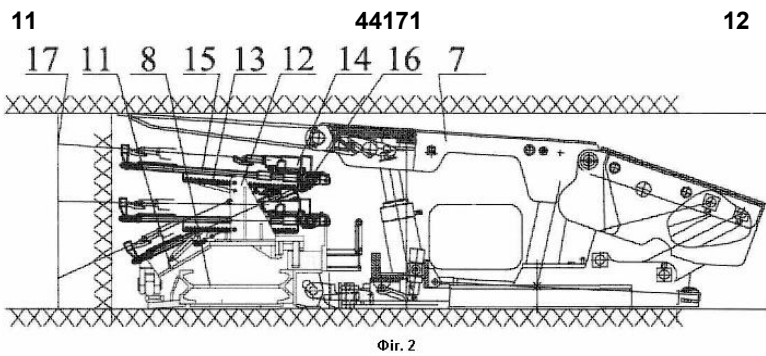
Експеримент показав, що послаблення породного масиву на 2-3 одиниці за шкалою Протод'яконова досягається при бурінні скважин за повною периферійно-контурною схемою, яка на 15-20% ефективніша неповної периферійно-контурною, яка, в свою чергу, може бути ефективною при меншій міцності породного масиву.

Таким чином, швидкість проходки породних масивів із застосуванням установки, що заявляється, виконання випереджаючих послаблюючих свердловин більша у 2 рази в порівнянні із швидкістю проходки без випереджаючого послаблення породного масиву із застосуванням БВР, а швидкість подачі комбайна зростає у 3,5-4 рази, отже, реальне випереджаюче послаблення породного масиву $f=3-4$ одиниці.

Разом з цим, зменшується знос та верхній поріг руйнівних навантажень на трансмісії вугледобувного комбайна, а отже - й потрібна величина запасу міцності найбільш навантажених конструктивних елементів.



Фиг. 1



13

44171

14

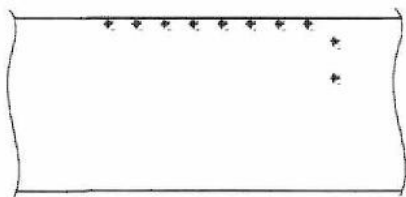


Fig. 20

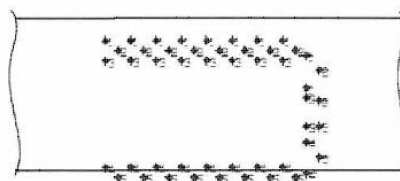


Fig. 21

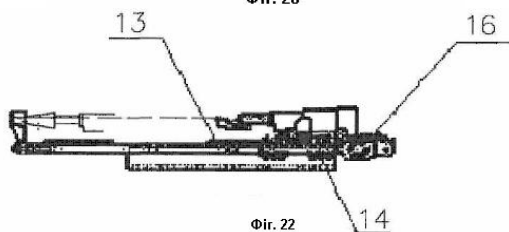


Fig. 22

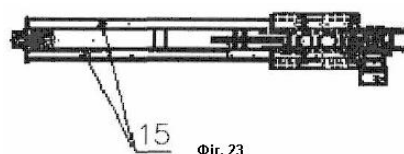


Fig. 23



Fig. 24

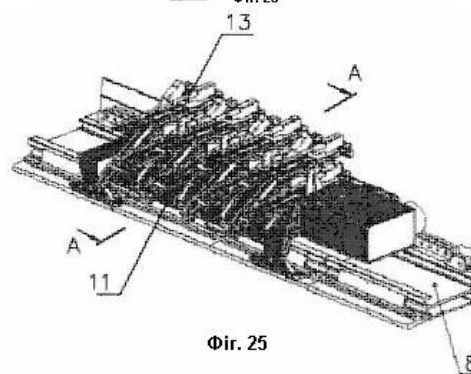


Fig. 25

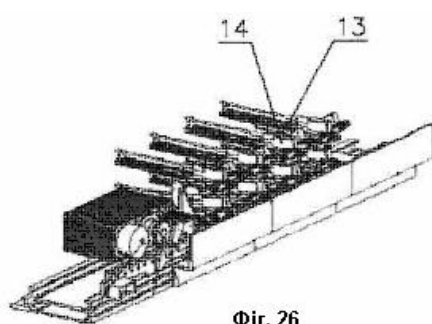


Fig. 26

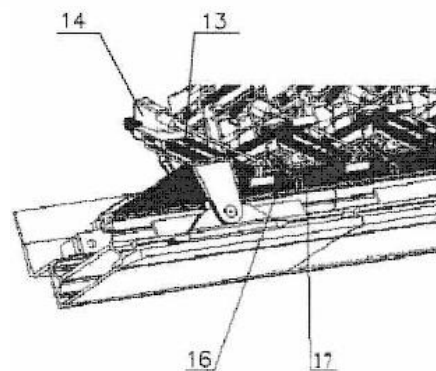


Fig. 27

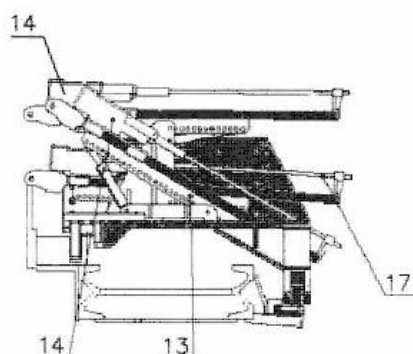


Fig. 28

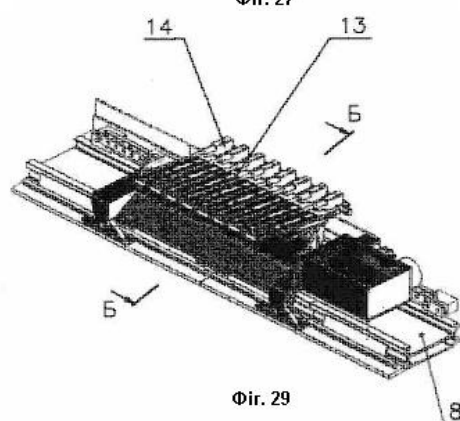
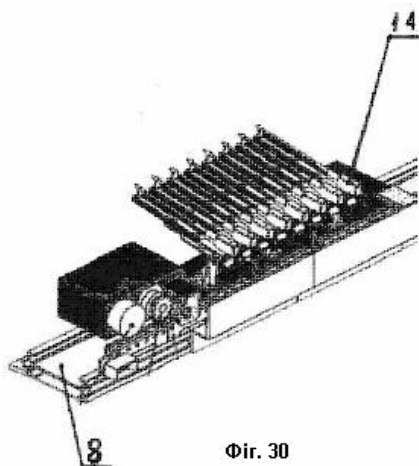


Fig. 29

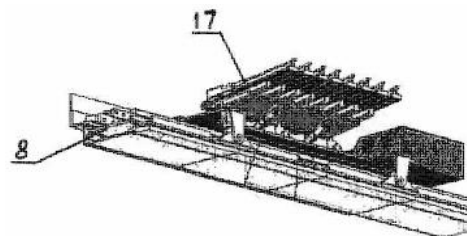
15

44171

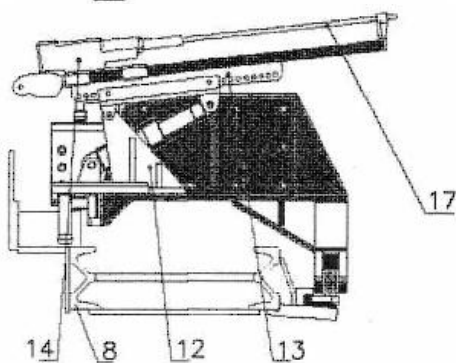
16



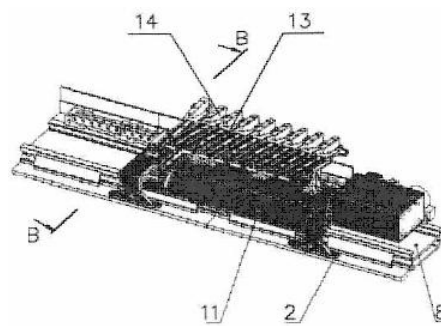
Фиг. 30



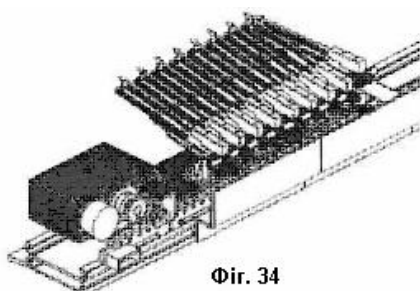
Фиг. 31



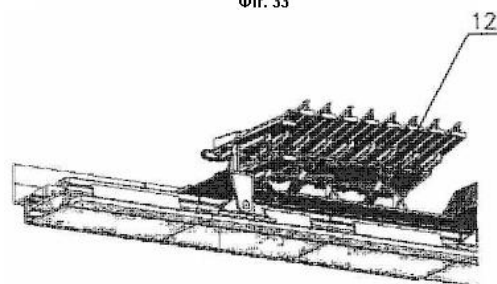
Фиг. 32



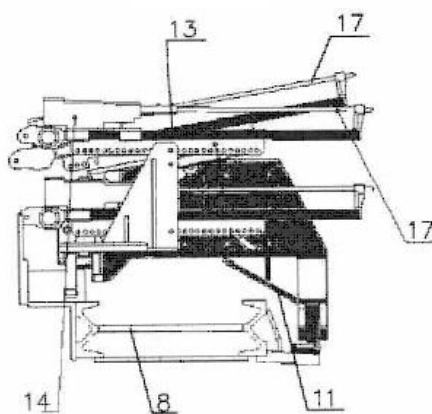
Фиг. 33



Фиг. 34



Фиг. 35



Фиг. 36