

Винахід стосується гірничої справи і може бути використаний для видобування корисних копалин через свердловини.

Відомий спосіб направленої хвильового впливу на гірничу породу на місці залягання (Авт. св. СРСР №1030540, кл. E21B43/28, 1980).

Недоліком способу є те, що в ньому не ставиться і не вирішується завдання випромінювання в масив хвиль спеціальної структури для забезпечення направленої масопереносу рідкої фази.

Найбільш близьким технічним вирішенням, яке обрано в якості прототипу, є спосіб підвищення проникності гірничих порід на місці залягання (Авт. св. СРСР №1240112, кл. E21B43/28, 1983). Спосіб містить в собі розкриття пласта корисної копалини (колектора) свердловиною, подавання в свердловину рідини, генерування хвиль на гирлі свердловини, передачу енергії хвиль через рідинний хвильовод до заповненої рідиною свердловини з поворотом напрямку хвиль уздовж пласта, відбиттям їх на хвильовому паккері-відбивачі в зоні колектора.

Недоліком способу є відсутність постановки і вирішення питання направленої масопереносу рідкої фази хвилями заданої структури в природному колекторі.

Пристрій, що реалізує вищезазначений спосіб, містить генератор хвиль з випромінювачем, вузол хвильового узгодження з рідинним хвильоводом в свердловині. Пристрій обладнано паккером-відбивачем хвиль в зоні колектора (розкритого свердловиною пласта корисної копалини).

Недоліком відомого пристрою є те, що він не генерує і не випромінює в хвильовод хвиль заданої структури, які забезпечують масоперенос рідини в заданому напрямку.

Завданням винаходу є забезпечення хвильовими полями масопереносу рідкої фази в природному колекторі в напрямку по радіусу до оброблюваної хвилями свердловині. Це досягається випромінюванням в гірничий масив хвиль заданої структури.

Технічна ефективність від реалізації винаходу полягає в забезпеченні хвильовими полями накопичення видобуваної рідкої корисної копалини біля відкачної свердловини.

Споживача ефективність від реалізації винаходу полягає в підвищенні дебіту відкачних свердловин та збільшенні коефіцієнта видобування при зменшенні кількості свердловин.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що спосіб направленої масопереносу рідин в природному колекторі містить: розкриття пласта корисної копалини свердловиною, подавання в свердловину рідини, генерування хвиль на гирлі свердловини, передачу енергії хвиль через рідинний хвильовод усередині заповненої свердловини з поворотом напрямку хвиль уздовж пласта, відбиттям їх на хвильовому паккері-відбивачі в зоні колектора.

Відповідно до винаходу, двофазні, зі знакоперемінним характером руху, багатоспектральні хвилі після генератора перетворюють в однофазні з низькочастотним спектром і вектором швидкості хвильового руху, направленим уздовж колектора по радіусу до оброблюваної хвилями свердловині, при цьому амплітуду тисків у хвилі обирають такою, що перевищує пластовий тиск, а довжину хвилі - такою,

що перевищує діаметр свердловини.

Для забезпечення однобічного хвильового руху рідини з метою направленої масопереносу в колекторі, виключення впливу відбитих хвиль в зоні генератора, перетворення хвиль в однофазні здійснюють після генератора на відстані більше довжини - хвилі від генератора.

Для силового узгодження закону хвильового навантаження колектора з його опором хвильовому транспортуванню рідини через колектор, що визначає повноту використання енергії хвилі на корисний масоперенос без утворення відбитих хвиль з неконтрольованим напрямом хвильового руху, до стовпа рідини в свердловині прикладають статичний тиск, який перевищує тиск рівня рідини, що дорівнює глибині депресової вирви в зоні свердловини при розрахунковій величині відкачування, а величину швидкості хвильового руху обирають обернено пропорційною швидкості фільтрації колектора. Для охорони колектора від втомного руйнування й упередження втрат енергії хвиль на цю некорисну роботу, час хвильового впливу на колектор у заданому інтервалі обирають обернено пропорційними швидкості припливу - поглинання колектора в даному інтервалі.

Для енергетичного і кінематичного узгодження природного та штучного хвильового масопереносу рідини в колекторі з метою виключення безцільного навантажування колектора інерційними хвильовими навантаженнями і непродуктивних втрат енергії хвиль на деформації колектора, енергію одиначної хвилі обирають пропорційною площі під кривою відновлення пластового тиску в координатах тиск - час, а форму хвилі обирають ідентичною кривій відновлення тиску.

Для зниження енергетичних витрат і втрат часу на непродуктивні хвильові впливи на колектор з метою направленої масопереносу, в пласт за час хвильового впливу подають об'єм рідини більший чи такий, що дорівнює об'єму активної пористості колектора в радіусі, який охоплено депресовою вирвою.

Для забезпечення акустичної однорідності хвильоводу в напрямку від рідинного хвильоводу в свердловині до хвильоводу в гірничій породі, що прямо визначає втрати енергії хвилі, хвильовий вплив на колектор здійснюють при умові, коли живий переріз площі отворів, які простріляні в обсадній трубі в зоні колектора, в відсотках до площі перерізу периметра обсадної труби в зоні колектора, на довжині хвилі вище пористості колектора і складає не менше 30% від поперечного перерізу внутрішнього діаметра колони.

Пристрій, що реалізує спосіб направленої масопереносу рідини в природному колекторі містить: генератор хвиль з випромінювачем, вузол хвильового узгодження з рідинним хвильоводом в свердловині, а також паккер-відбивач хвиль в зоні колектора. Відповідно до винаходу, пристрій забезпечено стандартним фазовим перетворювачем хвиль, розташованим за випромінювачем в напрямку руху хвилі, який має блочно-модульну конструкцію, а хвильовий узгоджувач здійснено у вигляді порожнистого зрізаного конуса, довжина якого кратна $1/4$ довжини хвилі, а кут розкриття не перевищує 60° .

Для виключення хвильового масопереносу рідини через хвильовий паккер-відбивач, зазор поміж паккером-відбивачем та внутрішнім діаметром обсадної труби чи стінками необсаженої

свердловини по величині площі поперечного перерізу менше чи такий, що дорівнює 10% площі поперечного перерізу внутрішнього розміру обсадної труби, а паккер-відбивач вільно підвішений на тросі (каротажному кабелі) в зоні обробляемого інтервалу колектора, причому відстань між двома суміжними інтервалами установки паккера-відбивача не перевищує довжину поперечної хвилі в колекторі.

З метою безступінчатого переміщення паккера-відбивача, пристрій наділяють лубрикатором для ущільнення троса і змінним блочком для передачі руху троса на лебідку, який установлено в опорах, приварених до циліндричного перехідника.

Заявляємий винахід ілюструється кресленнями, де на фіг.1 наведено генератор хвиль з випромінювачем і фазовим перетворювачем, а на фіг.2 - схема компоновки устаткування на свердловині за запропонованим способом.

Спосіб здійснюється таким чином.

Перед навантаженням гірничого масива колектора хвилями заданої структури, пористий простір колектора насичують рідиною. Для цього в свердловину нагнітають рідину під статичним тиском, який перевищує тиск рівня рідини, що дорівнює глибині депресової вирви в зоні свердловини при розрахунковій величині відкачки. Після того, як на гирлі свердловини установлюють такий статичний тиск, через стовп рідини, стиснутий цим статичним тиском, подають з поверхні хвилі однієї фази з низькочастотним спектром і вектором швидкості хвильового руху, направленим уздовж колектора по радіусу до обробляємої хвилями свердловини, при цьому амплітуду тисків у хвилі обирають такою, що перевищує діаметр свердловини. При цьому на початку на поверхні створюють генератором хвиль двофазні багатоспектральні хвилі, а потім їх перетворюють в однофазні низькочастотні хвилі, після генератора на відстані більше довжини хвилі від генератора.

Величину швидкості хвильового руху обирають пропорційною швидкості фільтрації колектора.

Обробляють колектор в заданому інтервалі. Для цього в такому інтервалі розташовують паккер-відбивач, який спускають на каротажному тросі. Час хвильової обробки заданого інтервалу обернено пропорційний швидкості припливу - поглинання колектора в заданому інтервалі.

Кожний інтервал обробляємої хвилями гірничої породи колектора відрізняється своєю кількістю хвильової енергії, споживаємої на хвильове переміщення рідини через її пористе середовище. Отже енергію однієї хвилі обирають пропорційною площі під кривою відновлення пластового тиску в координатах тиск - час, а форму хвилі обирають ідентичною кривій відновлення тиску.

По об'єму активної пористості нормують кількість рідини, яку подають в свердловину наданому інтервалі в межах депресової вирви. Для повної передачі енергії хвилі від рідинного хвилевода в свердловині до колектора, площу отворів, простріляних в обсадній трубі в зоні колектора, в відсотках до площі перерізу периметра обсадної труби в зоні колектора на довжині хвилі обирають вище пористості колектора і не менш 30% від поперечного перерізу внутрішнього діаметра колони.

Пристрій (фіг.1), що реалізує спосіб, містить в собі генератор хвиль 1, зі штуцером 2 для

підведення енергоносія та випромінювачем 3, що входить рухомо в перехідник 4, який фланцями з'єднаний з корпусом стандартного фазового перетворювача 5. До нижнього фланця фазового перетворювача прикріплено вузол 6 спуску-підйому паккера-відбивача, забезпечений зовнішнім блочком 7, лубрикатором 8 для ущільнення каротажного троса 9, внутрішнім блочком 10, штуцером 11 для підведення технологічних рідин в свердловину. На гирлі свердловини пристрій монтується через хвильовий узгоджувач 12, який верхнім фланцем прикріплено до нижнього фланця вузла 6 спуску-підйому паккера-відбивача. Хвильовий узгоджувач 12 виконано у вигляді порожнистого урізаного конуса, довжина якого кратна 1/4 довжини хвилі, а кут розкриття не перевищує 60°. Для транспортування при установочно-монтажних операціях пристрій забезпечений провудинами 13.

Частина пристрою, яка знаходиться в свердловині (фіг.2) містить в собі частину перфорованої (простріляної) обсадної колони 14 в заданому інтервалі колектора та паккер-відбивач 15, спущений в заданий інтервал колектора на каротажному тросі 11.

Пристрій функціонує так.

Через штуцер 12 в свердловину подають технологічну рідину до переливу і створення надмірного тиску, що дорівнює стовпу рідини з висотою, яка відповідає глибині депресової вирви (від 0,1 до 10МПа). Цим тиском випромінювач 2 піднімається до зіткнення з ударником генератора хвиль і по ньому наносяться удари. Випромінювач 2, який є притиснутим до стовпа технологічної рідини, створює в ній двофазну ударну хвилю стиснення зі складним високочастотним спектром, яка проходячи через рідинний хвилевод, досягає стандартного фазового перетворювача 5, де перетворюється в однофазну хвилю низькочастотного спектра з вектором швидкості хвильового руху, направленим від забою до гирла свердловини. Така хвиля, поширюючись далі через вузол 6 спуску-підйому паккера-відбивача, на вузлі 10 проходить хвильове узгодження зі свердловиною, заповненою рідиною, як хвилеводом, і через цей хвилевод поширюється в заданому інтервалі колектора, де розташований паккер-відбивач 15. Відбиваючись від поверхонь відбиття паккера-відбивача, хвиля випромінюється через перфоровану ділянку обсадної труби 14 в колектор, забезпечуючи направлений масоперенос рідини через пористу структуру колектора в напрямку до обробляємої свердловини уздовж радіуса. При зміні точки інтервалу колектора паккер-відбивач 15 за допомогою троса 11 переміщується в іншу задану точку. Зайва рідина, яка надійшла з колектора під більш високим тиском зливається через штуцер 12. Обробка колектора здійснюється знизу догори, а відстань між сусідніми точками не перевищує довжини поперечної хвилі в колекторі. Паккер-відбивач в обсадній трубі рухається з зазором, площа якого не перевищує 10% площі поперечного перерізу внутрішнього розміру обсадної труби.

Спуск-підйом паккера-відбивача здійснюється за допомогою каротажного троса 11, який проходить через блоки 9 та 7 і далі на лебідку. Ущільнення троса відбувається в лубрикаторі 8.

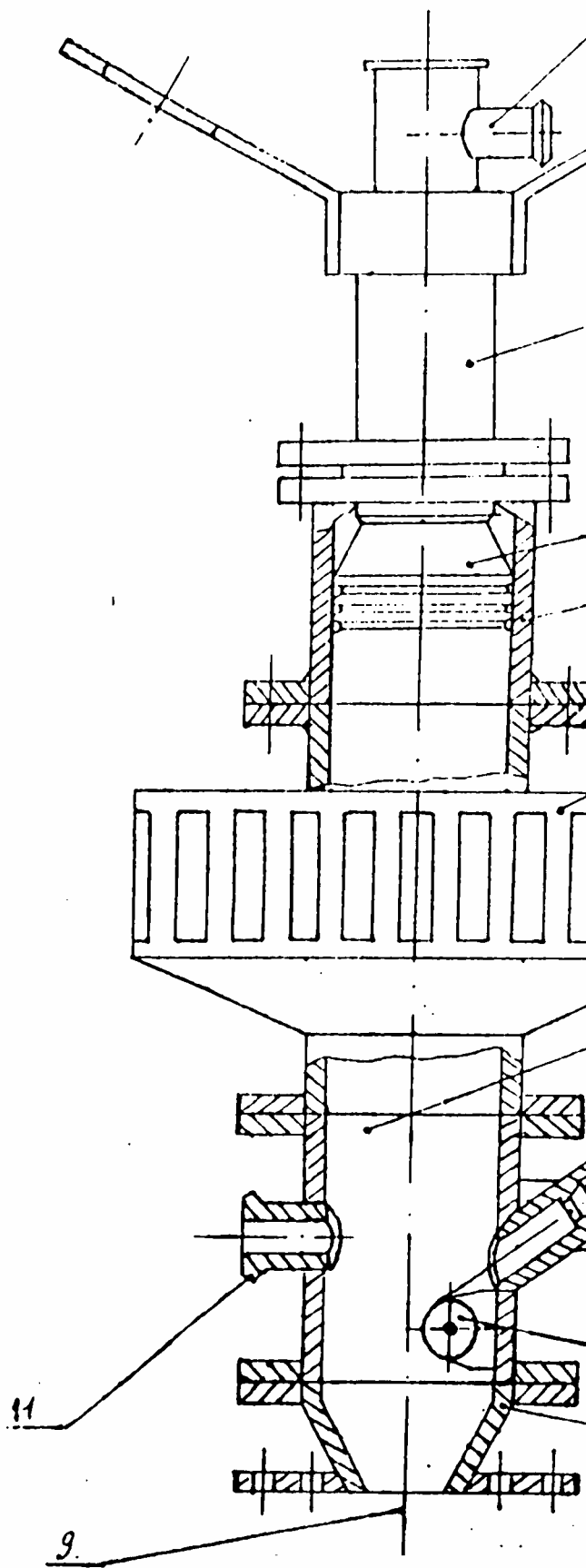


Fig. 1

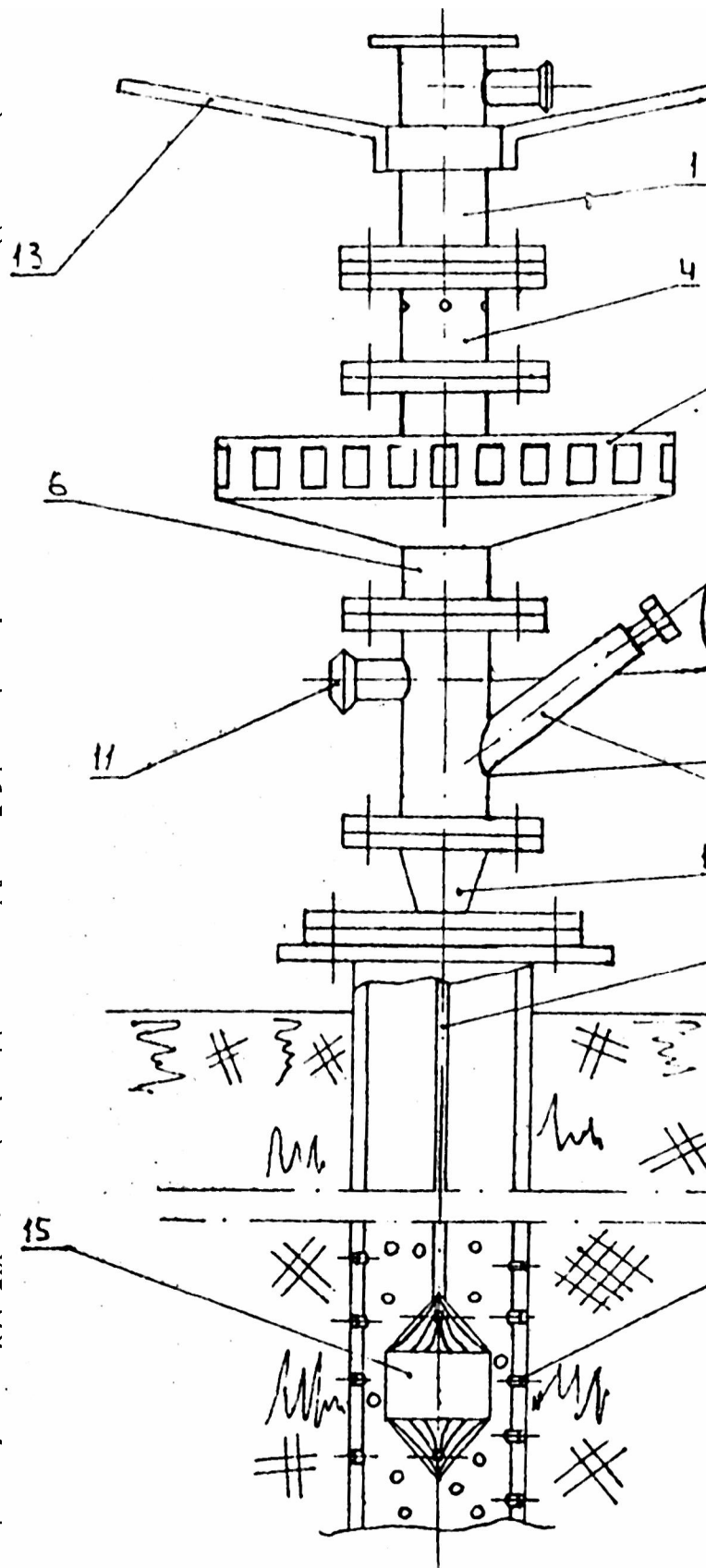


Fig. 2