

Изобретение относится к горной промышленности, а именно к способам поддержания горных выработок, проведенных на глубоких горизонтах в условиях слабых обводненных боковых пород, характеризующихся повышенным давлением и повышенным смещением пород по контуру крепи выработки.

Известен способ заполнения пустот за крепью подземных выработок ангидритом (см. Шерр Д. Заполнение ангидритом закрепного пространства выемочных штреков. "Глюкауф" 1972, №22).

Сущность способа заключается в том, что подготовленную смесь из ангидрита и активатора доставляют к месту укладки по трубам скатым воздухом. На выходе из трубы выбрасываемую смесь увлажняют. На арки крепи, перед заполнением пустоты ангидритом, укладывают мешковину и сетчатую затяжку. Способ осуществляют с применением специального технологического оборудования.

Недостатком способа является то, что его невозможно применять при проведении выработки по обводненным породам, так как вода, стекающая по стенам выработки, смывает ангидрит до его затвердевания. Недостатком является и то, что закрепное заполнение, созданное указанным способом, является жестким и при смещении породных стенок разрушается и теряет несущую способность, что исключает достижение поставленной цели.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ заполнения пустот за рамами штрековой крепи Буллфлекс (см. Брайт, Крае, Шроер. Заполнение пустот за рамами штрековой крепи методом Буллфлекс. "Глюкауф", 1960, № 13, С.12) принят в качестве прототипа.

Сущность способа заключается в том, что в желоб профиля арки после ее возведения помещают рукав из специального упругого материала, а затем укладывают на арки крепи сетчатую затяжку. После этого в рукав нагнетают насосом специальную твердеющую смесь. Материал рукава и твердеющая смесь не сцепляются. В процессе нагнетания смеси в рукав он расширяется, заполняет желоб профиля крепи, выдавливается из желоба и прижимает сетчатую затяжку к породам за рамами штрековой крепи.

Так как рукав и сетчатая затяжка прижимаются к боковым породам с определенным усилием, то величина смещения пород уменьшается.

Недостатком способа Буллфлекс является то, что способ можно применять, если глубина пустот за арками крепи не превышает 37см, так как пустоты с большей глубиной не заполняются расширившимся рукавом, а затяжка не прижимается к породным стенкам выработки и не препятствует смещению пород и способ в этих условиях не эффективен.

Недостатком является и то, что рукав заполняет пустоты только по периметру арки крепи, т.е. около 1/5 части пространства между смежными арками и поэтому боковые породы имеют возможность перемещаться во внутрь полости выработки в пределах между арками. При величине пролета 0,7м и более способ не эффективен, так как сетчатая затяжка при условии ее прижатия к породам по контуру арки не препятствует смещению пород. Рукав, заполненный твердеющей смесью не интегрирует с крепью.

К недостаткам следует отнести и то, что в процессе нагнетания твердеющего состава в рукав, арка крепи испытывает дополнительное повышенное давление, что приводит к проскальзыванию звеньев в узлах податливости, крепь при этом теряет контакт с боковыми породами, что приводит к повышенным смещениям пород по контуру крепи и исключает достижение поставленной цели и способ не эффективен. Кроме этого, для использования способа Буллфлекс требуется специальное сложное, дорогостоящее оборудование.

Известна оболочка для закладки пустот в горных выработках (см. а.с. СССР № 1155785, Кл Е 21 F 15/00, Е 21 F15/02, 1984). Оболочка для закладки пустот в горных выработках включает две вкладываемые одна в другую герметичные емкости, внутренний объем которых заполнен рабочими компонентами для образования вспенивающейся, а затем твердеющей смеси. Внешняя герметичная емкость, выполненная из резины или полихлорвинила, образует пакет, который снабжен по периметру ребрами жесткости и заполняется смоляным раствором. В смоляном растворе располагается арматурная сетка, концы которой закреплены на стенке внешней оболочки. Внутрь внешней емкости помещают герметичную емкость в виде полого шнура, заполненного вспенивающе-отверждающим продуктом. Стенки полого шнура выполнены из желатина или другого материала, растворяющегося под воздействием смоляного раствора. При взаимодействии смоляного раствора и вспенивающе-отверждающего продукта образуется пенопласт, объем которого многократно превышает первоначальный объем внешней герметичного пакета, одновременно принимая форму закладываемой пустоты. При использовании одновременно нескольких пакетов обеспечивается закладка пустот любых размеров. Недостатком изобретения по а.с. № 1155785 является то, что при одновременном использовании нескольких герметичных емкостей, уложенных одна на другую для закладки пустоты за крепью, оболочки не имеют сцепления между собой и не образуют несущей конструкции, воспринимающей косо направленные и горизонтальные смещения пород, что не препятствует их смещению и поэтому оболочка не эффективна.

Недостатком является и то, что герметичная оболочка, зажата между крепью с железобетонной или металлической решетчатой затяжкой с одной стороны и смещающимися породами - с другой, будет проколота породой, что приведет к разгерметизации оболочки и выходу из нее в атмосферу подземной выработки ядовитых газов, что запрещено действующими Правилами Безопасности. К недостаткам относится и то, что герметичные оболочки, заполнившие пустоты и не имеющие сцепления между собой, снижают безопасность работ при перекреплении выработки, так как они выпадают из пустоты при демонтаже арки.

В основу изобретения поставлена задача создания способа заполнения пустот за крепью подземных выработок твердеющим массивом из отдельных рукавов и увеличения прочности массива путем интеграции с крепью, что обеспечивает уменьшение величины и скорости смещения пород и крепи при проведении выработки по обводненным породам. Поставленная задача решается тем, что в способе заполнения пустот за крепью подземных выработок, включающем установку крепи, укладку затяжки и рукавов с твердеющей смесью, согласно изобретению, по контуру выработки в пустоту укладывают герметичную пленку, а перед укладкой рукава в него устанавливают размещенные одна в другой внутреннюю емкость с сухой смесью и системой перфорированных труб и внешнюю емкость при этом внешняя оболочка рукава изготовлена из упругого сетчатого материала и производят увлажнение смеси во внешней емкости, а затем контролируют смещение звеньев крепи и при превышении конструктивной податливости крепи увлажняют смесь во внутренней емкости.

Новым по отношению к прототипу является то, что способ заполнения пустот за крепью подземных выработок содержит укладку по контуру выработки в пустоту герметичной пленки, изготовление не герметичных рукавов из сетчатого материала, сцепляющегося со связующим материалом смеси, установку во внутренней емкости системы перфорированных труб, увлажнение сухой смеси во внешней емкости, увлажнение сухой смеси во внутренней емкости. Наличие новых существенных признаков, совместно с известными признаками, обеспечивает решение поставленной задачи.

Проведение выработок с использованием существующих технологий характерно тем, что за крепью выработки образуются пустоты, размер которых в боках достигает 0,5 - 0,6м, а в кровле 1,0 - 1,5м. Наличие пустот способствует смещению боковых пород, что приводит к увеличению давления на крепь. Специальными наблюдениями установлено, что заполнение закрепной пустоты вручную мелкой породой уменьшает смещение боковых пород на 10% по сравнению со смещениями без заполнения. Механизированное заполнение пустот природным ангидритом уменьшает смещение на 18 - 20% по сравнению со смещениями при ручном заполнении. Наибольший эффект заполнения закрепной пустоты дает, если оно осуществляется на расстоянии 15 - 25м от проходческого забоя. Механизированное заполнение не получило широкого распространения из-за сложностей размещения дополнительного оборудования в ограниченном пространстве, а также из-за трудностей в совмещении процесса заполнения с другими процессами в проходческом забое. Установлено существенное влияние прочности массива заполнения на смещение пород [см. Шильман Е.А. "Повышение устойчивости горных выработок путем безнапорного заполнения заверенного пространства тампонажным раствором", Шахтнпг строительство, 1982, № 9, С. 16 - 18; Брайт Ф., Крае Ю., Шроер Д. "Заполнение пустот за рамами штрековой крепи методом Буллфлекс". Глюкауф, 1980, № 13, С. 12 - 17; Амусин Г. "Влияние забутовки закрепного пространства и контактных условий на несущую способность крепи", Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 1989, № 3, С. 61 - 66].

Сущность изобретения поясняется чертежами, на которых изображены: на фиг.1 -- схема способа заполнения закрепной пустоты твердеющими рукавами, общий вид (на чертеже условно закрепная пустота с одной стороны выработки не заполнена рукавами; фиг. 2 - то же, разрез по А-А; фиг. 3 - рукав после установки системы перфорированных труб и заполнения сухой смесью, разрез по В-В; фиг. 4 - то же, разрез по Б-Б; фиг. 5 - рукав при применении после растрескивания и образования ядра; разрез по Г-Г; фиг. 6 - то же, разрез по Д-Д.

Пример. Применение предлагаемого способа заполнения закрепной пустоты 1 между смежными арками 2 твердеющими рукавами 3 рассматривается применительно к горизонтальной выработке 4, проведенной по слабым обводненным породам 5. Выработку 4 проводят с применением проходческого комбайна.

После установки арок 2 за ними образуется пустота 1. Глубина закрепной пустоты 1 по периметру выработки 4 и в пределах между смежными арками 2 колеблется от 0,4 до 0,5м, фиг. 1. Объем пустоты 1, подлежащий заполнению, колеблется от 1 до 2,5м³ на 1м выработки. Для заполнения закрепной пустоты 1 на поверхности шахты изготавливают из упругой сетчатой оболочки, например, капрона рукава 3. Каждый рукав 3 состоит из емкости 6, вложенной в емкость 7. Емкости 6 и 7 соединимы между собой внутренними упругими связями 8, которые фиксируют определенное расстояние между стенками емкостей 6 и 7 и определяют толщину слоя между оболочками 11 и 12. Во внутреннюю емкость 6 помещают систему перфорированных труб 9. Сухой легкой смесью 10 сначала заполняют внутреннюю емкость 6. Затем заполняют внешнюю емкость 7. Емкости имеют прямоугольную форму, размеры 0,5 х 0,40 х 0,2м или 0,4 х 0,35 х 0,1м, фиг. 3, 4. Возможны и другие размеры рукава. Перфорированные трубы могут быть переносными.

Легкая сухая смесь состоит из связывающего вещества, например, цемента или фосфогипса и наполнителя, например, керамзита или древесных опилок. Соотношение связывающего и наполнителя в смеси зависит от требуемой прочности на сжатие затвердевшего рукава 3 и колеблется от 1 : 3 до 1 : 5. После заполнения емкости 6 смесью 10 края сетчатой оболочки 11 сшивают или запаивают. Смесь во внутренней емкости 6 содержит повышенное количество связывающего вещества - 1:3. После заполнения емкости 6 заполняют смесью 10 внешнюю емкость 7. Смесь для емкости 7 содержит меньшее количество связывающего вещества, чем смесь для емкости 6. После заполнения емкости 7 смесью 10 края сетчатой оболочки 12 сшивают или запаивают. Рукава 3 из двух вложенных одна в другую емкостей 6 и 7, заполненных смесью 10, причем во внутренней емкости 6 установлена система перфорированных труб 9, доставляют в контейнерах к месту укладки. Перед укладкой, рукава 3 в закрепную пустоту 1, его опускают на несколько секунд в воду. В рукаве 3 сухая смесь 10 увлажняется на глубину 3 - 5см.

Рукава с увлажненным, и поэтому превратившимся из сыпучего в пластичный, слоем 13 между стенками 11 и 12 емкостей 6 и 7 легко заполняют пустоты 1 любых размеров и конфигураций (фиг. 5,6). Для заполнения закрепной пустоты рукава укладывают один на один в несколько рядов. При укладке рукавов часть раствора вытекает через сетчатую оболочку и рукава сцепляются с крепью и между собой, образуя после затвердевания монолитное металло-бетонное заполнение закрепной пустоты. Прочность заполнения зависит от прочности каждого рукава. В каждом рукаве 3 увлажненный слой 13 между стенками емкостей 11 и 12 затвердевает в течение 3 - 4 часов и по контуру рукава образуется жесткая прочная стенка 13, толщиной 3 - 5см. Сетчатые оболочки 11 и 12 сцепляются со связующим материалом смеси, что значительно увеличивает прочность слоя 13. Коэффициент сцепления смеси с оболочкой рукава равен 0,6 - 0,7. Образовавшийся жесткий рукав 3 содержит сухую легкую сыпучую смесь 10 внутри емкости 6. Прочность на сжатие рукава 3 с жесткими стенками 13 через 3 - 4 часа после укладки составляет 4 - 6МПа в зависимости от толщины оболочек 11,12 и толщины стенки 13.

Таким образом использование сетки позволяет создать заполнение закрепной пустоты, прочность которого определяется не только прочностью вяжущего вещества, но и наличием армировки, роль которой выполняет стальная крепь и сетчатые оболочки, сцепляющиеся с материалом заполнения в процессе его затвердевания.

В выработках 4, проводимых по слабым и обводненным породам 5, пустоту 1 за крепью 2 заполняют рукавами 3, предварительно уложив на арки крепи 2 железобетонную или решетчатую затяжку 14. Между рукавами 3 и породной стенкой 5 укладывают пленку 15, которая защищает рукава на период их затвердевания от размывания водяными струями, стекающими по породным стенкам 5. При необходимости закрепный массив из сцепившихся между собой рукавов 3 прикрепляют к породным стенкам 5 анкерами.

Возведение закрепного заполнения из отдельных рукавов, сцепившихся между собой и с крепью, позволяет применять герметичную пленку в закрепной пустоте для предохранения рукавов от размывания их водой до затвердевания увлажненной смеси как при проведении, так и при перекреплении выработки, проведенной по обводненным породам.

Возможно также в выработке 4, проводимой по слабым обводненным породам 5, укладывать в закрепную пустоту 1 рукава 3, в которых пластичный слой 13 не полностью затвердел. В этом случае перед укладкой очередного рукава на ранее уложенный рукав наносят слой увлажненного материала 10 с целью повышения сцепления между рукавами.

При проведении выработок по сухим породам рукава 3 с пластичным слоем 13 между внутренней 11 и внешней 12 оболочками укладывают в закрепное пространство так, чтобы они распирались между боковыми передними стенками 5, крепью 2 и металлической решетчатой затяжкой 14, уложенной на арки крепи 2. Через 3 - 4 часа, в зависимости от типа связывающего вещества в смеси 10, пластичный слой 13 затвердевает и образуются жесткие рукава 3, имеющие сцепление с крепью и препятствующие смещению боковых пород 5, что обеспечивает уменьшение смещения арок крепи 2.

Податливость закрепного массива из рукавов 3 обеспечивается за счет уплотнения рукавов 3 под влиянием давления пород 5. При больших величинах давления на рукава 3, превышающих их прочность на сжатие, жесткие стенки 13 рукава 3 растрескиваются с появлением трещин 16 без разрыва упругого материала оболочек 11 и 12. При растрескивании жестких стенок 13 отмечается повышение величин смещения звеньев крепи 2, что контролируют по величине проскальзывания сегментов в замках податливости 17 (фиг. 1).

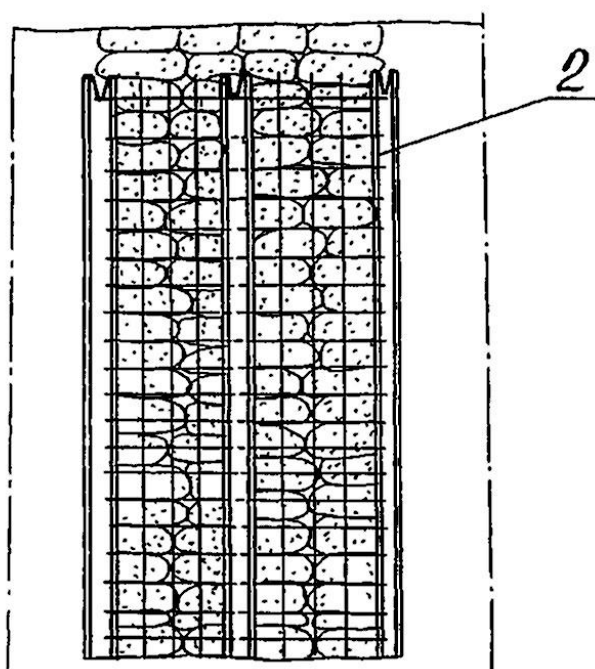
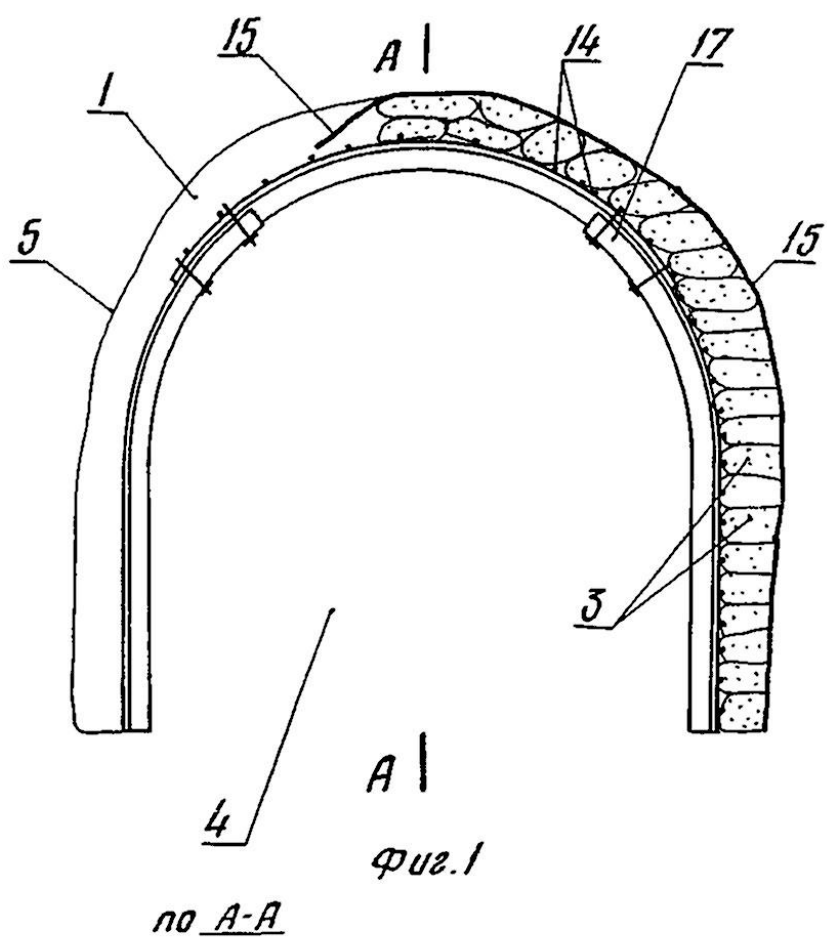
Следовательно применение рукавов из двух емкостей, заполненных сыпучим материалом, позволяет регулировать податливость закрепного заполнения путем образования различной толщины жесткой стенки во внешней емкости после затвердевания увлажненной смеси, что достигается при различной продолжительности увлажнения рукава перед его помещением в закрепную пустоту.

Для уменьшения величины смещения крепи 2 закрепное заполнение из рукавов 3 упрочняют путем увлажнения сыпучего материала внутренней емкости 6. Воду во внутреннюю емкость 6 подают по системе перфорированных труб 9, установленных во внутренней емкости 6. Воду подают под давлением 0,2 - 0,5 атм (фиг. 5, 6).

Вода вытекает из системы труб 9 и смачивает смесь 10 во внутренней емкости 6. Смоченная смесь 10 через 3 - 4 часа затвердевает по контуру системы труб 9, после чего образуется во внутренней оболочке 6 ядро 18, соединяющееся с внешней жесткой оболочкой 13 стенками 19. Прочность ядра 18 выше, чем прочность стенок 13, так как смесь во внутренней емкости 6 содержит повышенное количество связывающего вещества. После образования ядра 18 закрепное заполнение из блоков 3 оказывает повышенное сопротивление смещающимся породам 5 и величина смещения пород 5 уменьшается на 20 - 25 % по сравнению со смещениями без заполнения закрепной пустоты рукавами 3.

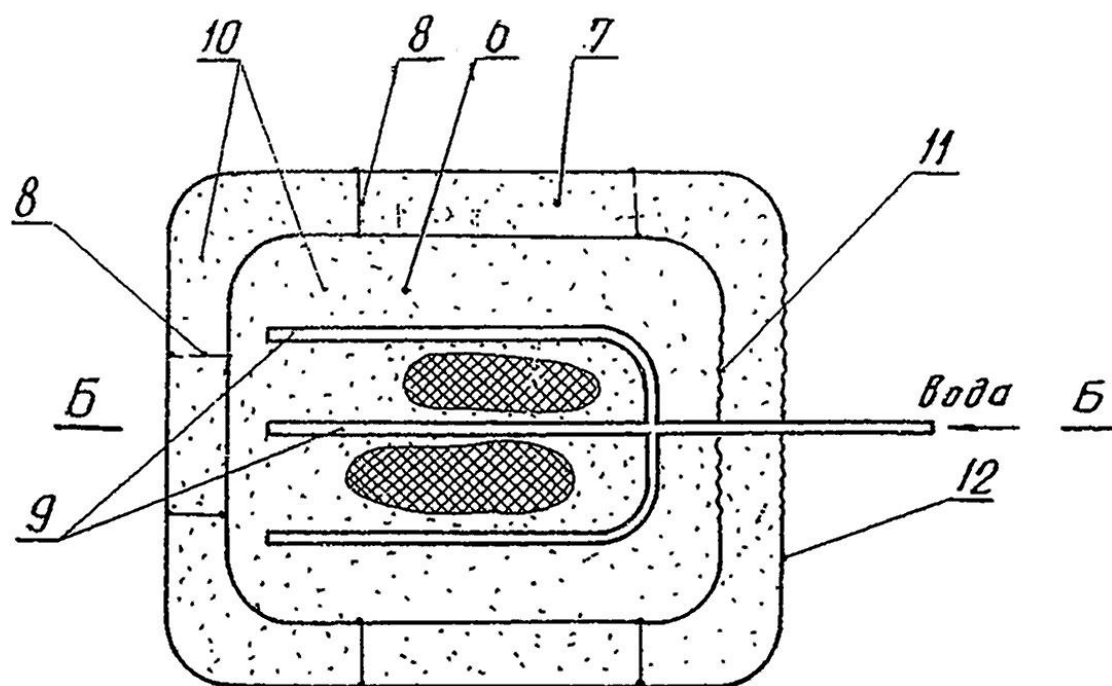
Наличие системы перфорирования труб для подачи воды позволяет увлажнить сыпучую смесь во внутренней емкости, что увеличивает прочность закрепного заполнения после затвердевания увлажненной смеси.

Таким образом закрепный массив из рукавов 3, заполнивший пустоту 1 за крепью 2, повышает устойчивость выработки, что позволяет уменьшить площадь поперечного сечения выработки на 25 - 30 % при ее проведении. За счет уменьшения площади поперечного сечения выработки уменьшаются затраты на ее проведение. Закрепный массив из рукавов 3 исключает точечные нагрузки на арку крепи и ее несущая способность повышается в 1,5 - 2 раза. Использование предлагаемого способа заполнения пустоты за крепью выработок твердеющими, периодически упрочняемыми рукавами из упругих сетчатых оболочек, сцепляющихся со связывающим материалом сыпучей смеси рукава при ее увлажнении и с арками крепи, уменьшает смещение пород и крепи, что сокращает затраты на проведение и поддержание 1 м выработки на 200 - 300 тыс. рублей в год.



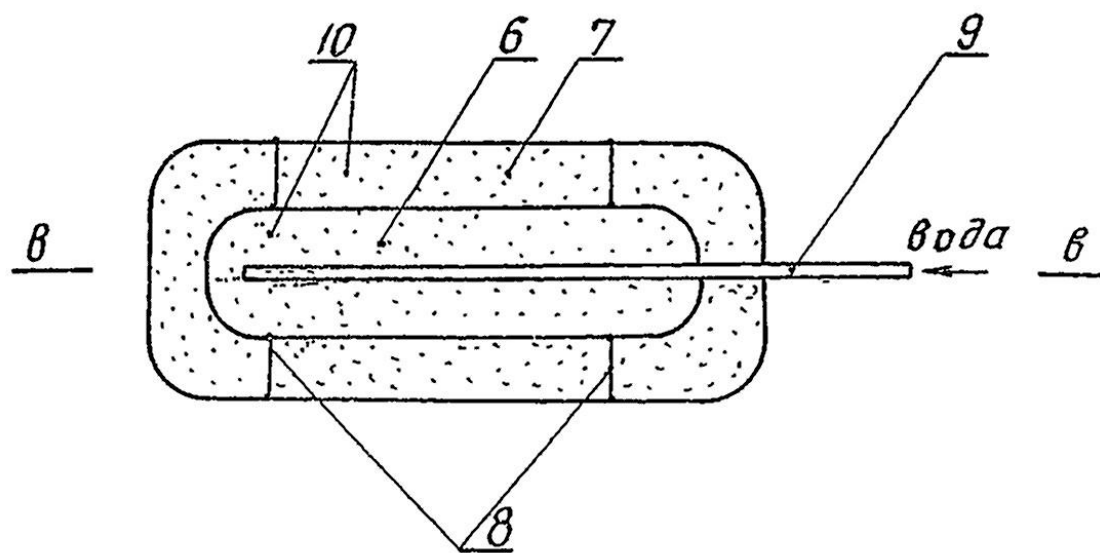
Фиг. 2

по В-В



Фиг. 3

по Б-Б



Фиг. 4

