

Винахід відноситься до машинобудування, а саме, до технології переробки зношених покришок, а також інших промислових та побутових відходів.

Спосіб руйнування металокордних зношених покришок методом механічного подрібнювання, в якому використовується установка з двома валами, що обертаються назустріч один одному і на яких закріплені ножі, описаний в авторському свідоцтві СРСР №633601, В02.С18106, опублікованому в 1978 році. Спосіб відрізняється високою енергоємністю, громіздкістю використовуваної апаратури, а також необхідністю періодично зупиняти технологічний процес для заміни ножів, що швидко зношуються.

Спосіб дроблення зношених покришок з металокордом, що включає охолодження покришок до стану крихкості за допомогою рідкого азоту та їх механічне почергове подрібнення за допомогою пристроїв з двома руйначами, виконаними в вигляді матриці та пуансона, був запропонований в авторському свідоцтві СРСР №1752562 і вимагає високих енерговитрат, обумовлених використанням рідкого азоту для охолодження покришок.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб подрібнення зношених покришок, що включає формування та підготовку пакета зі зношених покришок, розміщення цього пакета в бронекамері, що має ріжучі ребра та решітки, підриє всередині пакета заряду вибухової речовини, руйнацію покришок під впливом вибуху та ріжучих елементів камери, видалення з бронекамери продуктів вибуху та руйнації покришок. Спосіб захищений патентом РФ №2057014, В29В17/00, опубліковано в 1996 році. Недоліком способу є недостатньо високий ступінь подрібнення гумового порошку та його відносно низький вихід на одиницю об'єму бронекамери.

Найбільш близьким до запропонованого є пристрій для руйнації зношених покришок, що має бронекамеру з ріжучими ребрами та решітками, засоби для завантаження в камеру та розміщення покришок, засоби для вивантаження продуктів вибуху та продуктів подрібнення покришок, засоби для розміщення та підриє вибухової речовини. [Патент РФ №2057014, див. вище]. Недоліком пристрою є недостатньо високий ступінь подрібнення гумового порошку та його відносно низький вихід на одиницю об'єму бронекамери.

Найбільш близьким до запропонованого є компактний пакет для подрібнення покришок у вигляді спіральної стрічки, отриманої шляхом відділення бортових кілець та боковин кількох покришок, виконання радіального розрізу протекторних частин покришок, закручування по спіралі послідовно одної на іншу отриманих сировинних стрічкових заготовок та фіксації форми спіральної стрічки [патент РФ №2106963, В29В17/00, опублікований в 1998 році].

Проте компактний пакет у вигляді спіральної стрічки не дозволяє провести подрібнення покришок з високим виходом гумового порошку на одиницю об'єму бронекамери та забезпечити ефективне використання енергії вибухової речовини.

Метою винаходів, що заявляються, є підвищення ступеню подрібнення покришок та усунення згаданих вище недоліків відомих технічних рішень.

Поставлена мета досягається тим, що в відомому способі (який включає формування та підготовку пакета з матеріалу зношених покришок, розміщення цього пакета в бронекамері, підриє всередині пакета заряду вибухової речовини, первинну руйнацію та подрібнення покришок впливом вибуху та видалення з бронекамери продуктів вибуху й матеріалу покришок) пакет формують у вигляді щільно упакованих шарів, а його первинну руйнацію проводять в умовах вільного розтягу до моменту руйнації периферійних шарів.

Термін «вільний розтяг пакета під впливом вибуху» тут означає умови, що забезпечують первинну руйнацію периферійних шарів пакета, яка відбувається головним чином за рахунок формування внутрішніх напружень в його об'ємі ще до моменту взаємодії матеріалу цих шарів із стінками бронекамери.

В окремому варіанті виконання способу поставлена технічна задача вирішується за рахунок того, що вільний радіальний рух щільно упакованих шарів покришок проводять до збільшення зовнішнього діаметра пакета не менше, ніж в 2 рази.

В окремому варіанті виконання способу поставлена технічна задача вирішується за рахунок того, що відношення маси заряду до маси пакета покришок задають в межах від 0,03 до 0,07.

Поставлена мета досягається тим, що в відомому пристрої (що включає бронекамеру, засоби для завантаження в камеру та розміщення в ній покришок, засоби для видалення продуктів вибуху та вивантаження продуктів подрібнення покришок, засоби для розміщення та підриє вибухової речовини) характеристичний розмір бронекамери в будь-якому поперечному перетині, перпендикулярному осі бронекамери, який проходить через компактний пакет, змінюється в межах від 2 до 7 діаметрів компактного пакета в цьому перетині.

В окремому варіанті виконання пристрою поставлена технічна задача вирішується за рахунок того, що діаметр циліндричної бронекамери змінюється в межах від 2 до 7 діаметрів циліндричного компактного пакета.

В окремому варіанті виконання пристрою необхідний технічний результат досягається тим, що діаметр сферичної бронекамери змінюється в межах від 3 до 7 діаметрів циліндричного компактного пакета.

В окремому варіанті виконання пристрою поставлена мета досягається тим, що діаметр конічної бронекамери в будь-якому поперечному перетині, перпендикулярному осі бронекамери, який проходить через компактний пакет, змінюється в межах від 2 до 7 діаметрів компактного пакета в цьому ж перетині.

Поставлена технічна задача вирішується за рахунок того, що в відомому компактному пакеті (що включає кілька послідовно закручених по спіралі один на одного сировинних заготовок, отриманих із покришок) пакет сформований з кількох співвісно розміщених спіральних скруток з осьовим отвором.

В окремому варіанті виконання компактного пакета сировинні заготовки отримані з покришок шляхом відділення їх фрагментів, що включають бортові кільця.

В іншому окремому варіанті виконання компактного пакета сировинні заготовки отримані з покришок шляхом відділення їх фрагментів, що включають бортові кільця та частину боковин.

В іншому окремому варіанті виконання компактного пакета сировинні заготовки отримані з покришок шляхом відділення їх фрагментів, що включають бортові кільця та боковини.

В іншому окремому варіанті виконання компактного пакета відношення діаметра пакета до діаметра

отвору в будь-якому поперечному перетині пакета перпендикулярному його осі складає від 1,8 до 5.

В іншому окремому варіанті виконання компактний пакет виконаний у вигляді циліндра з наскрізним отвором, причому відношення висоти циліндра до його діаметра складає від 2 до 5.

В іншому окремому варіанті виконання відношення діаметра центрального отвору пакета до діаметра заряду в будь-якому поперечному перетині пакета перпендикулярному його осі складає від 1,5 до 5.

В іншому окремому варіанті виконання технічний результат досягається тим, що компактний пакет, виконаний у вигляді зрізаного конуса з наскрізним осьовим отвором.

Суть способу, що заявляється, та пристрою для його здійснення полягає в тому, що сукупність істотних ознак, що заявляється, дозволяє реалізувати умови, при яких під впливом вибуху відбувається вільний (без прямого контакту зі стінками та іншими елементами бронекамери) радіальний розтяг гумового шару покриття та формується деформаційно-напружений стан, що забезпечує найбільш ефективну руйнацію та подрібнення гуми й металевих та текстильних кордів. В результаті такого впливу відбувається не тільки подрібнення гуми та кордів, але й практично повне відділення гуми від металевих кордів (див. приклади здійснення винаходу).

У першій фазі впливу вибуху може протікати подрібнення частини покриття, що прилягають до заряду, за рахунок бризантної дії вибуху, а в другій фазі радіальний розтяг щільно упакованих шарів покриття із досягненням величини руйнівних деформацій. У випадку, якщо підготовка пакета покриття включає його охолодження, в першій фазі впливу утвориться дрібний гумовий порошок з розмірами гумових гранул до 1 мм, а на другій фазі утвориться фракція більш великих гранул з середнім розміром біля 2 мм. У процесі подрібнення відбувається повне звільнення гуми від металевих кордів (кількість гуми, що залишилася зв'язаною з металевим кордом складає не більше 0,5% від маси гуми покриття). Експерименти показали, що при обмеженні розтягу шарів покриття при впливі вибуху (наприклад, за рахунок взаємодії шарів компактного пакета з ребрами жорсткості, стінками камери та ріжучими елементами) ефективність способу знижується і утворюються великі фрагменти покриття розміром до 100 мм.

Для забезпечення виходу дрібних фракцій звільненого від металокордів гумового порошку величина відношення маси заряду до маси пакета покриття повинна встановлюватися в межах від 0,03 до 0,07, а величина відношення діаметра порожнини пакета покриття до діаметра заряду - в діапазоні від 1,5 до 5,0. Для забезпечення виходу гумових фракцій звільнених від металокордів відношення маси заряду в тротиловому еквіваленті до маси пакета покриття повинна бути не менше 0,03. Збільшення цього відношення вище 0,07 не дає помітного збільшення ступеня подрібнення й приводить до невиправданого збільшення металоемності бронекамери.

Подрібнення по запропонованому винаходу може робитися в бронекамерах різної форми, наприклад, циліндричної, сферичної, у вигляді тора, замкнутої кільцевої системи та ін. При цьому повинна обов'язково виконуватися умова безперешкодного розширення пакета покриття при вибуху зі збільшенням зовнішнього діаметра не менше, ніж в 2 рази, а також виконуватися зазначені відношення маси заряду до маси пакета, діаметра порожнини пакета до діаметра заряду, а також інші умови відповідно до окремих варіантів виконання винаходу.

Вплив вибуху на покриття, їх руйнація та подрібнення відбувається за тисячні частки секунди. Тому запропонований винахід дуже ефективний при використанні в технологічному процесі операції охолодження покриття, тому що крихкий стан гуми покриття зберігається протягом всього процесу руйнації та подрібнення. Ця особливість дозволяє обійтися без глибокого охолодження або охолодження в процесі подрібнення, котре робиться в відомих технологічних процесах. У винаході, що заявляється, можна проводити подрібнення покриття з використанням неглибокого охолодження до температури мінус 60°C - 80°C, котре може бути досягнуте без застосування рідкого азоту, наприклад, за допомогою повітряних турбоохолодильних машин. Це дозволяє приблизно в 5 разів знизити енерговитрати на охолодження покриття. Охолодження може бути проведено і з використанням рідкого азоту, але при істотно більш низькій його витраті.

На Фіг.1 приведена схема розміщення компактного пакета циліндричної форми в бронекамері циліндричної форми.

На Фіг.2 приведена схема розміщення компактного пакета циліндричної форми в бронекамері конічної форми.

На Фіг.3 приведена схема розміщення компактного пакета циліндричної форми в бронекамері сферичної форми.

На Фіг.4 приведена схема розміщення компактного пакета конічної форми в бронекамері конічної форми.

На Фіг.5 приведений поперечний перетин бронекамери з компактным пакетом в площині перпендикулярній осі камери з позначенням основних розмірів та їх співвідношень, що відносяться до предмета винаходу.

Загальний вигляд пристрою та компактного пакета для здійснення способу приведений для кількох окремих варіантів на Фіг.1 - Фіг.4. На Фіг.1 приведений окремий варіант реалізації пристрою з бронекамерою (1) циліндричної форми та компактным пакетом (2) циліндричної форми. Пристрій включає бронекамеру (1), засоби (3) для завантаження в камеру (1) та розміщення в ній компактного пакета (2) із покриття, засоби (4) для видалення продуктів вибуху та засоби (5) для вивантаження продуктів подрібнення покриття, засоби (6) для розміщення та підризу вибухової речовини (10). Компактний пакет (2) циліндричної форми з осьовим отвором (7) складається з окремих спіральних скруток (8). Спіральні скрутки (8) сформовані з кількох сировинних заготовок (9), отриманих із покриття та закручених по спіралі послідовно одна на іншу. На загальних видах пристрою та компактного пакета для здійснення способу по інших окремих варіантах реалізації винаходу, що приведені на Фіг.2 - Фіг.5, збережена та ж система позначення елементів, як описано вище для Фіг.1. Параметри способу та загальний опис, роботи пристрою для всіх окремих варіантів виконання винаходу описані нижче. Конкретний опис окремих варіантів реалізації способу, пристрою та компактного пакета приведено в прикладах реалізації винаходу.

Проводять підготовку компактного пакета зі зношених покриттів. Підготовка пакета може включати операції мийки покриттів, відділення бортового кільця, поперечного розрізування та послідовне скручування отриманих сировинних заготовок в спіральну скрутку, формування компактного пакета шляхом співвісного

розміщення спіральних скруток та їх закріплення між собою в пакет, проведення охолодження пакета холодним повітрям або рідким азотом. У бронекамеру (1) через роз'єм (11) завантажують пакет (2), в порожнину (7) пакета (2) вводять видовжений заряд вибухової речовини (10) з встановленим в заряді (10) засобом ініціювання (12). При установці пакета (2) в бронекамері (1) забезпечують умови по безперешкодному розширенню пакета покришок при вибуху зі збільшенням зовнішнього діаметра не менше, ніж в 2 рази, а також по відношенню маси заряду до маси пакета від 0,03 до 0,07, діаметра порожнини пакета до діаметра заряду від 1,5 до 5, а також інших умов відповідно до окремих варіантів здійснення винаходу, зокрема зі співвідношеннями розмірів на Фіг.5.

Робиться підрив заряду (10). У першій фазі дії вибуху заряду відбувається інтенсивне навантаження та подрібнення (до 1мм - 2мм) шарів покришок пакета (2), що прилягають до порожнини (7).

В другій фазі дії вибуху відбувається розширення в діаметральному напрямку охолоджених спіральних скруток компактного пакета (2), зменшення товщини компактного пакета до досягнення руйнуючих деформацій та процес руйнації гумового шару й корду з утворенням крихт та дрібних фрагментів корду. Такому ефективному подрібненню гуми сприяє те, що металевий корд покришок, що рухається під дією вибуху з високою швидкістю, робить додатковий руйнуючий вплив на гумовий шар, що розширюється. Експериментально отриманий несподіваний результат більш ефективного подрібнення покришок з металевим, а не текстильним (тканинним) кордом. Показано, що якщо на шляху розширення шарів покришок компактного пакета (2) є перешкоди (наприклад, такі як внутрішня стінка камери (1), елементи що ріжуть, решітки, ребра жорсткості та ін.), що обмежують процес розширення компактного пакета під дією вибуху, то це приводить до різкого зниження ефективності руйнації та подрібнення охолодженого гумового шару покришок з металевим кордом. Газоподібні продукти вибуху видаляються повністю або частково з бронекамери (1) за допомогою засобу (4), а продукти руйнації та подрібнення покришок за допомогою засобу (5). Продукти руйнації та подрібнення зношених покришок піддаються наступній обробці, що може включати відділення гумового порошку від фрагментів металевих та текстильних кордів, розділення гумового порошку на фракції та додаткове подрібнення окремих фракцій механічним способом.

Конкретні приклади здійснення способу приведені нижче. Операції, не описані в прикладах, виконувалися відповідно з викладеним вище загальним описом винаходу.

#### Приклад 1.

Подрібненню піддають металокордні покришки типу 6,45-13. Вирізають фрагменти покришок, що включають бортові кільця та роблять один поперечний розріз на кожній отриманій заготовці покришки. Роблять скручування по спіралі отриманої з першої покришки сировинної заготовки з утворенням спіральної скрутки з внутрішньою порожниною діаметром 140мм. На спіральну скрутку з першої покришки роблять закручування послідовно одна на іншу ще двох сировинних заготовок, отриманих з двох покришок, з утворенням спіральної скрутки з трьох стрічок. Положення зовнішньої покришки фіксують за допомогою цвяха. Зовнішній діаметр спіральної скрутки складає біля 360мм. Компактний пакет охолоджують до температури мінус 80°C за допомогою рідкого азоту. В порожнину пакета встановлюють заряд вибухової речовини масою 0,66кг та діаметром 65мм, в якості якого використовують суміш 71% аміачної селітри та 29% тротилу. Компактний пакет покришок з вставленим зарядом ВР поміщають в сталеву циліндричну камеру, що має діаметр 1800мм. Відношення діаметра камери до діаметра пакета дорівнює 5 (1800:360=5). Маса компактного пакета складає 10,5кг. Відношення маси заряду до маси покришок дорівнює 0,063 (0,66:10,5=0,063). Заряд ініціюють від електродетонатора ЕД №8.

Результати випробувань показують, що в результаті обробки покришок дією вибуху утворився продукт з наступними характеристиками:

- покришки повністю перетворені в суміш гумового порошку, ниток текстильного корду та коротких дротиків металевих кордів, що цілком звільнені від гуми;
- маса фракцій гумового порошку розміром менше 1мм дорівнює 1,56кг, що складає 14,7% від маси покришок або 17,7% від загальної маси гумового порошку;
- маса фракцій гумового порошку розміром від 1мм до 2,5мм дорівнює 2,44кг, що складає 23% від маси покришок або 27,7% від загальної маси гумового порошку;
- маса фракцій гумового порошку розміром від 2,5мм до 10мм дорівнює 3,3кг, що складає 31,1% від маси покришок або 37,5% від загальної маси гумового порошку;
- маса фракцій гумового грануляту розміром від 10мм до 20мм дорівнює 1,5кг, що складає 14,1% від маси покришок або 17,5% від загальної маси гумового порошку;
- маса дротиків металевих кордів довжиною 50мм - 60мм з включеннями текстильного корду (у вигляді пуху та ниток) дорівнює 1,8кг, що складає 17,1% від маси покришок.

#### Приклад 2.

Подрібненню піддають покришки 6,45-13. Вирізають фрагменти покришок, що включають бортові кільця та роблять один поперечний розріз на кожній отриманій заготовці покришки. Роблять закручування по спіралі отриманої сировинної заготовки з однієї покришки з утворенням внутрішньої порожнини діаметром біля 100мм. На зовнішній поверхні спіральної скрутки роблять закручування ще однієї сировинної заготовки з утворенням спіральної скрутки зі стрічок двох покришок. Положення стрічки, розташованої на зовнішній поверхні компактного пакета, фіксують металевою скріпкою. Зовнішній діаметр такої спіральної скрутки складає біля 300мм. Аналогічним способом виготовляють ще три такі спіральні скрутки. Встановлюють чотири скрутки співвісно одна на іншу з утворенням компактного пакета, що має висоту біля 800мм та зовнішній діаметр біля 300мм. Відношення висоти пакета до його зовнішнього діаметра складає біля 2,7. Пакет охолоджують в ванні з рідким азотом до температури мінус 80°C, виймають з ванни та в його порожнину встановлюють циліндричний заряд вибухової речовини масою 1,6кг та діаметром 48мм у вигляді суміші аміачної селітри 71% та тротилу 21%. Пакет покришок з вставленим зарядом поміщають в сталеву камеру конічної форми, обладнану зовнішнім вигнутим трубопроводом для формування замкнутої кільцевої системи циркуляції продуктів вибуху. Діаметр більшої основи зрізаного конуса корпусу бронекамери дорівнює 1538мм,

а діаметр меншої основи складає 462мм та дорівнює діаметру трубопроводу кільцевої системи. Відношення діаметра більшої основи до діаметра пакета покришок дорівнює  $1538/300 = 5,1267$ . У вигнутому трубопроводі встановлені решітки з вічками 100×100мм. Відношення діаметра порожнини пакета до діаметра заряду складає 2,1 ( $100:48=2,1$ ). Відстань від зовнішньої поверхні пакета до стінки камери складає  $(1538-100)/2=719$ мм; відношення діаметра бронекамери (D) до діаметра пакета (Dn) дорівнює 4,793 ( $2 \times 719:300=4,793$ ). Маса пакета складає 39кг, а відношення маси заряду (1,6кг) до маси пакета складає 0,041 ( $1,6:39=0,041$ ). Заряд ініціюють електродетонатором ЕД №8.

Результати проведеного випробування показують, що в результаті обробки пакета дією вибуху утворився продукт з наступними характеристиками:

- покришки повністю перетворені в суміш гумового порошку, ниток і пуху текстильного корду та коротких дротиків металевго корду, що цілком звільнені від гуми;
- маса фракцій гумового порошку розміром менше 1мм дорівнює 16,07кг, що складає 41,2% від маси пакета або 48,48% від загальної маси гуми в пакеті;
- маса фракцій гумового порошку розміром від 1мм до 2,0мм дорівнює 10,74кг, що складає 27,5% від маси пакета або 32,4% від маси гумового порошку;
- маса фракцій гумового порошку розміром від 2,0мм до 4,0мм дорівнює 4,66кг, що складає 11,95% від маси пакета або 14,06% від маси гумового порошку;
- маса фракцій гумового порошку розміром від 4,0мм до 10мм дорівнює 1,66кг, що складає 4,25% від маси пакета або 5% від загальної маси гумового порошку;
- маса дротиків металевго корду довжиною 50мм - 60мм з включеннями текстильного корду (у вигляді пуху та ниток) дорівнює 5,8кг, що складає 15% від маси пакета покришок.

Приклад 3.

Подрібненню піддають покришки 6,45-13. Виготовляють компактний пакет відповідно до приклада 2 з зовнішнім діаметром біля 300мм, висотою біля 800мм та діаметром внутрішньої порожнини біля 100мм. Пакет охолоджують в ванні з рідким азотом до температури мінус 80°С, виймають з ванни і в його порожнину встановлюють циліндричний заряд вибухової речовини масою 1,6кг та діаметром 48мм у вигляді суміші аміачної селітри 71% та тротилу 21%. Пакет покришок з вставленим зарядом поміщають в сталеву камеру сферичної форми діаметром 1500мм. Діаметри камери в двох перетинах перпендикулярних її осі, що проходять в зоні верхньої та нижньої спіральних згорток пакета, приблизно однакові та складають біля 1200мм, а відношення цих діаметрів до діаметра пакета (300мм) складає біля 4. Відношення діаметра порожнини пакета до діаметра заряду складає 2,1 ( $100:48=2,1$ ).

Маса пакета складає 39кг, а відношення маси заряду до маси пакета складає 0,041 ( $1,6:39=0,041$ ). Заряд ініціюють електродетонатором ЕД №8.

Результати проведеного випробування показують, що в результаті обробки пакета дією вибуху утворився продукт з наступними характеристиками:

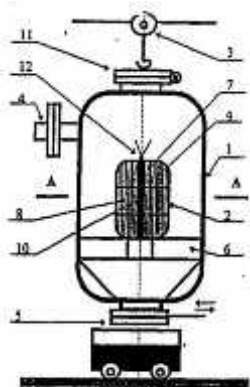
- покришки повністю перетворені в суміш гумового порошку, ниток текстильного корду та коротких дротиків металевго корду, що цілком звільнені від гуми;
- маса фракцій гумового порошку розміром менше 1мм дорівнює 5,7кг, що складає 14,7% від маси пакета або 17,7% від загальної маси гуми в пакеті;
- маса фракцій гумового порошку розміром від 1мм до 2,5мм дорівнює 8,97кг, що складає 23% від маси пакета або 27,7% від загальної маси гумового порошку;
- маса фракцій гумового порошку розміром від 2,5мм до 10мм дорівнює 12,1кг, що складає 31% від маси пакета або 37,5% від загальної маси гумового порошку;
- маса фракцій гумового гранулята розміром від 10мм до 20мм дорівнює 5,5кг, що складає 14,1% від маси пакета або 17,5% від загальної маси гумового порошку;
- маса дротиків металевго корду довжиною 50мм - 60мм з включеннями текстильного корду (у вигляді пуху та ниток) дорівнює 6,6кг, що складає 17% від маси пакета.

Промислова придатність

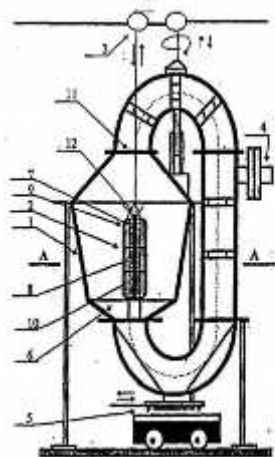
Таким чином, запропонований спосіб та пристрій для його здійснення дозволяють значно підвищити ефективність дії вибуху та зробити не тільки руйнацію покришки, але й одержати високий ступінь подрібнення отриманих фрагментів.

При здійсненні способу використовується просте устаткування, а процес підготовки вибухових робіт складається з простих операцій з можливістю їх механізації та автоматизації.

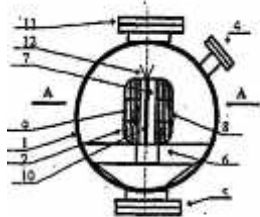
Здійснення технології по способу, що заявляється, дозволить істотно знизити енерговитрати й вартість руйнації та подрібнення покришок.



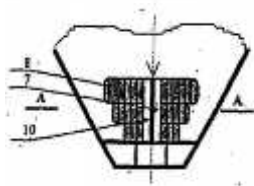
Фиг. 1



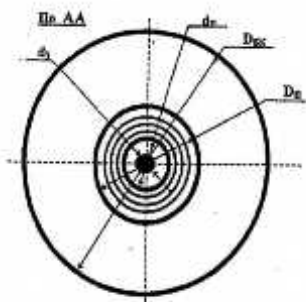
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5