



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **148000** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
H02K 1/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2021 01214	(72) Винахідник(и): Василега Петро Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.03.2021	(73) Володілець (володільці): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, 40007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 24.06.2021	(74) Представник: ГУДКОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 23.06.2021, Бюл.№ 25	

(54) СПОСІБ ПОНОВЛЕННЯ ОСЕРДЯ ФАЗНОГО РОТОРА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ЗМІННОГО СТРУМУ АБО ОСЕРДЯ ЯКОРЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Спосіб поновлення осердя фазного ротора електричних машин змінного струму або якоря електричних машин постійного струму. Спочатку на вал ротора (якоря) встановлюють електрод-катод, електрично ізольований від ротора і з наявністю ковзного контакту між ними таким чином, щоб забезпечити незмінним мінімально допустимий технологічний зазор Δ між осердям ротора (якоря) - анода та електродом-катодом, а вже потім ротор (якір) разом із електродом-катодом встановлюють у ванні таким чином, щоб електрод-катод залишався нерухомим відносно ванни, а ротор (якір) мав можливість обертатися.

UA 148000 U

UA 148000 U

Корисна модель належить до області електротехніки, а саме поновлення осердя фазного ротора електричних машин змінного струму або осердя якоря електричних машин постійного струму в умовах електроремонтного підприємства.

5 Відомо, що номінальний зазор між статором і ротором електричних машин змінного струму становить 0,2-0,5 мм. В нових машинах він є рівномірним по всій довжині кола розточення осердя статора. Під час експлуатації електричної машини в результаті дії певних факторів (зношення підшипників, деформація валу тощо) зазор змінюється і за певних умов можливе механічне контактування осердь статора і ротора. Оскільки осердя виготовляються не суцільними, а шихтованими (із окремих пластин товщиною від 0,1-0,5 мм, електрично ізольованих між собою) то навіть незначне контактування статора і ротора призводить до створення задилок, які з'єднують між собою окремі пластини, що призводить до збільшення магнітних втрат і зниження ККД машини. Для поновлення нормальної працездатності електричної машини необхідно виконати ремонт з метою поновлення осердя ротора шляхом усунення задилок.

15 Відомий спосіб поновлення осердя короткозамкненого ротора електричних машин змінного струму шляхом електрохімічної обробки пошкодженої ділянки (деклараційний патент на корисну модель № 97554 U (51) МПК H02K 1/00, 2015), який полягає у видаленні задилок пошкодженої ділянки осердя шляхом електрохімічної обробки з використанням електрод-катода, що знаходиться всередині ванни з електролітом, пропусканні постійного електричного струму через електрод-катод, електроліт та осердя ротора, промиванні поновленої ділянки водою та просушуванні. При цьому способом використовують електрод-катод, виготовлений із листового струмопровідного матеріалу, який має форму поверхні осердя ротора (анода), причому, ротор 20 установлюють у ванні над електрод-катодом таким чином, щоб був забезпечений рівномірний технологічний зазор між ними, крім того, ротор з допомогою електропривода повільно обертають в підшипниках, електрично ізольованих від ванни, і при цьому видаляють задирки електрохімічним розчиненням їх в електроліті.

Недоліком такого способу є те, що він не може бути використаним для поновлення осердя фазного ротора електричних машин змінного струму і осердя якоря електричних машин постійного струму, оскільки занурення обмоток ротора або якоря в електроліт на глибину, при якій обмотка ротора (якоря) знаходиться в електроліті, і пропускання постійного електричного струму через електрод-катод, електроліт та осердя ротора (якоря) призводить до пошкодження ізоляції обмотки та погіршення її ізоляційних властивостей.

Відомий також спосіб поновлення осердя фазного ротора електричних машин змінного струму або осердя якоря електричних машин постійного струму шляхом електрохімічної обробки пошкодженої ділянки (патент на корисну модель № 107305 U МПК H02K 1/00, 2016), який полягає у видаленні задилок пошкодженої ділянки осердя шляхом електрохімічної обробки з використанням електрод-катода, що знаходиться всередині ванни з електролітом, який виготовлений із листового струмопровідного матеріалу, що має форму поверхні осердя ротора (якоря)- анода, який установлюють у ванні над електрод-катодом з рівномірним технологічним зазором між ними, занурюють в електроліт і з допомогою електропривода повільно обертають в підшипникових вузлах, електрично ізольованих від ванни, пропусканні постійного електричного струму через електрод-катод, електроліт та осердя ротора (якоря), видаленні задилок електрохімічним розчиненням їх в електроліті, промиванні поновленої ділянки водою та просушуванні. При цьому способом занурення осердя ротора (якоря) в електроліт здійснюють на глибину h_1 , яка менша за відстань h_2 від зовнішньої поверхні осердя ротора (якоря) до його обмотки.

Недоліком такого способу є те, що він не може одночасно забезпечити і занурення осердя ротора (якоря) в електроліт на необхідну глибину h_1 , і зумовити необхідний мінімально допустимий технологічний зазор Δ між осердям ротора (якоря)- анода та електродом-катодом. При збільшенні глибини занурення h_1 осердя ротора (якоря) в електроліт зменшується величина технологічного зазору Δ між осердям ротора (якоря)- анода та електродом-катодом, що може навіть зумовити коротке замикання між ними. При зменшенні глибини занурення h_1 осердя ротора (якоря) в електроліт збільшується величина технологічного зазору Δ між осердям ротора (якоря)- анода та електродом-катодом, що призводить до сповільнення процесу електрохімічної обробки і зумовлює зниження продуктивності роботи моделі. Даний спосіб є найбільш близьким аналогом.

В основу корисної моделі поставлена задача усунути місцеві замикання пластин сталі на поверхні осердя фазного ротора машин змінного струму або осердя якоря електричних машин постійного струму, зумовлених появою задилок, шляхом електрохімічної обробки пошкодженої ділянки, не пошкоджуючи при цьому ізоляції обмотки фазного ротора або обмотки якоря і

одночасно забезпечити необхідний мінімально допустимий технологічний зазор Δ між осердям ротора (якоря) - анода та електродом-катодом.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб поновлення осердя фазного ротора електричних машин змінного струму або якоря електричних машин постійного струму включає видалення задирок пошкодженої ділянки осердя шляхом електрохімічної обробки з використанням електрод-катода, і включає виготовлення електрод-катода із листового струмопровідного матеріалу, який має форму поверхні осердя ротора (якоря) - анода, встановлення ротора (якоря) у ванні так, що осердя ротора (якоря) є зануреним у електроліт (розчини нейтральних мінеральних солей, наприклад NaCl або NaNO₃), яким заповнена ванна лише на глибину h_1 , що менша за відстань h_2 між зовнішньою поверхнею осердя ротора (якоря) та їх обмотками надання валу ротора (якоря) з допомогою електропривода повільного обертання в підшипниках електрично ізольованих від ванни пропускання постійного електричного струму через електрод-катод, електроліт та осердя ротора (якоря), видалення задирок електрохімічним розчиненням їх в електроліті, промивання поновлених ділянки водою та просушування. Спочатку на вал ротора (якоря) встановлюють електрод-катод, електрично ізольований від ротора і з наявністю ковзного контакту між ними таким чином, щоб забезпечити незмінним мінімально допустимий технологічний зазор Δ між осердям ротора (якоря)- анода та електродом-катодом, а вже потім ротор (якір) разом із електродом-катодом встановлюють у ванні таким чином, щоб електрод-катод залишався нерухомим по відношенню до ванни, а ротор (якір) мав можливість обертатися.

Виконання способу поновлення осердя фазного ротора машин змінного струму і осердя якоря електричних машин постійного струму з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні дозволяє уникнути виникнення коротких замикань між осердям ротора (якоря) - анода та електродом-катодом, завдяки тому, що величина технологічного зазору Δ між осердям ротора (якоря) - анода та електродом-катодом залишається мінімально допустимою і незмінною, а виконання цієї умови дає можливість досягти високої продуктивності роботи моделі.

На кресленнях зображені: фіг. 1 - розріз пошкодженої поверхні осердя ротора (якоря) із задирками; фіг. 2 - вид спереду (у розрізі) способу встановлення електрода-катода на валу ротора (якоря) - анода; фіг. 3 - вид збоку (у розрізі) способу встановлення електрода-катода на валу ротора (якоря) - анода; фіг. 4 - вид збоку (у розрізі) пристрою для проведення електрохімічної обробки пошкодженої поверхні осердя ротора (якоря); фіг. 5 - виріз А із фіг. 4 взаємного розміщення осердя ротора (якоря) - анода і електрода-катода; фіг. 6 - вид спереду (у розрізі) пристрою для проведення електрохімічної обробки пошкодженої поверхні осердя ротора (якоря), фіг. 7 - конструкція підшипникового вузла для вертикального переміщення валу ротора (якоря) разом із електродом-катодом.

В результаті механічного контактування осердь статора і ротора (якоря) з'являються задирки 3 (фіг. 1), які перекривають ізоляцію 2 і зумовлюють замикання сусідніх пластин 1 електротехнічної сталі ротора (якоря). Задирки 3, які зумовлюють замикання сусідніх пластин сталі на поверхні ротора (якоря), дещо виступають над основною поверхнею ротора (якоря) і мають загострені кінці.

Для того, щоб усунути місцеві замикання на поверхні осердя 5 ротора (якоря) електричної машини, зумовлені появою задирок 3, поновити осердя і при цьому не пошкодити ізоляцію обмотки 19 ротора (якоря) використовується пристрій для проведення електрохімічної обробки пошкодженої ділянки з задирками (фіг. 4, 5, 6, 7), який дозволяє реалізувати цей процес.

Пристрій має наступні складові частини: 4 - ванну, 5 - осердя ротора (якоря), 6 - електроліт, 7 - вал ротора (якоря), 8 - підшипниковий вузол, 9 - електропривод, 10 - джерело постійного струму, 11 - електрод-катод, 12 - стійка, 13 - направляючі, 14 - мікрогвинт, 15 - шайба, 16 - гайка, 17 - обойма, 18 - підшипник, 19 - обмотка, 20 - тримач.

Особливості виготовлення окремих частин пристрою та їх взаємного розміщення полягають в наступному.

Для того, щоб усунути місцеві замикання на поверхні осердя 5 ротора (якоря) електричної машини, що зумовлені появою задирок 3, поновити осердя 5 і при цьому не пошкодити ізоляцію 2 обмотки 19 ротора (якоря), спочатку електрод-катод 11 (фіг. 2, 3, 4, 5, 6), що має форму поверхні осердя 5 ротора (якоря), встановлюють на валу 7 ротора (якоря). Таке встановлення здійснюють так, щоб були виконані три умови. Перша умова - електрод-катод 11 електрично ізолюють від валу 7 ротора (якоря) за допомогою ізоляційних тримачів 20. Друга умова - між тримачами 20 і валом 7 має місце ковзний контакт, що забезпечує можливість залишатися нерухомим електрод-катод 11 під час обертання ротора. Третя умова - встановлення здійснюється таким чином, щоб був забезпечений необхідний мінімально допустимий технологічний зазор Δ між осердям 5 ротора (якоря) - анода та електродом-катодом 11, який

забезпечить найбільш ефективний процес видалення задирок електрохімічним розчиненням їх в електроліті.

Електрод-катод 11 виготовляють із листового струмопровідного матеріалу, і він має форму поверхні осердя 5 ротора (якоря), а тому між їх поверхнями на весь час проведення технологічного процесу буде зберігатися необхідний технологічний зазор Δ . Це забезпечує рівномірне видалення задирок по всій поверхні осердя ротора (якоря) 5 під час їх електрохімічного розчинення. Підшипникові вузли 8 є електрично ізольованими від ванни 4. Вал 7 ротора (якоря) закріплюється в підшипникових вузлах 8 таким чином, що є можливість точного вертикального його переміщення. Така можливість забезпечується особливістю виготовлення підшипникового вузла 8 (фіг. 6). Обойма 17 (фіг. 7), в якій розміщений підшипник 18, з'єднана з мікрогвинтом 14. Шляхом прокручування гайки 16, яка опирається на шайбу 15, досягається переміщення в вертикальній площині обойми 17, а разом з нею і валу 7 ротора (якоря) та електроду-катода 11. Для забезпечення вертикального переміщення обойми 17 в поглибленні стійки 12 передбачені направляючі 13. Така особливість виготовлення підшипникового вузла 8 дозволяє забезпечити з великою точністю величину занурення h_1 в електроліт осердя ротора (якоря), яка менша за відстань h_2 від зовнішньої поверхні осердя ротора (якоря) до обмотки 19 (фіг. 5). Завдяки цьому ізоляція обмотки 19 не буде контактувати з електролітом 6, а її пошкодження в процесі електролізу і погіршення електроізоляційних властивостей не відбувається.

Спосіб поновлення осердя фазного ротора машин змінного струму або осердя якоря електричних машин постійного струму здійснюється наступним чином.

Ротор (якір) 5 та електрод-катод 11 із підшипниковими вузлами 8 встановлюється на ванну 4. У ванну 4 заливається електроліт 6. В якості електроліту 6 використовуються водні розчини нейтральних мінеральних солей NaCl або NaNO_3 . Заповнення ванни 4 електролітом 6 відбувається до тих пір доки технологічний зазор Δ повністю буде заповнений електролітом 6 і в електроліті буде знаходитись зовнішня поверхня осердя ротора (якоря) 5. З допомогою мікрогвинтів 14 шляхом прокручування гайки 16 досягається занурення в електроліт осердя 5 ротора (якоря) на глибину h_1 , яка менша за відстань h_2 від зовнішньої поверхні осердя ротора (якоря) до обмотки 19. Принципово важливим являється те, що при зміні величини занурення технологічний зазор Δ залишається незмінним. Електрод-катод 11 з'єднується з від'ємним ("−"), а осердя ротора (якоря) - аноду 5 - із додатним ("+") полюсом джерела постійного струму 10. Повільний обертовий рух ротора (якоря) 5 надається з допомогою електропривода 9. При проходженні постійного електричного струму через електрод-катод 11, електроліт 6 і ротор (якір) - анод 5 відбувається розчинення поверхні ротора (якоря) - аноду 5 в електроліті. Причому, в першу чергу і більш інтенсивно будуть розчинятися задирки 3, які виступають над зовнішньою поверхнею осердя ротора (якоря) 5 і мають загострені кінці. При цьому ізоляція обмотки 19 не буде контактувати з електролітом 6 і погіршення її електроізоляційних властивостей в процесі електролізу не відбувається.

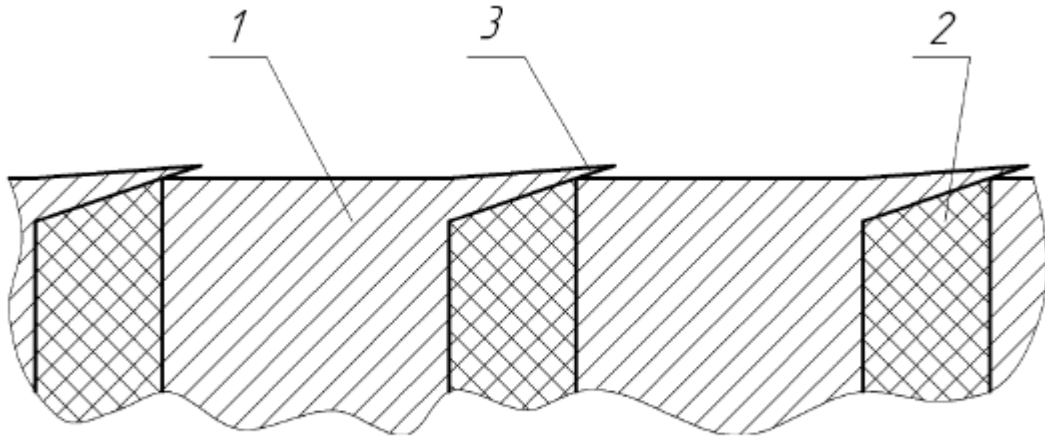
Після електрохімічного розчинення задирок 3 ротор (якір) 5 виймають з ванни 4, поверхню осердя ротора (якоря) 5 промивають проточною водою, а потім просушують.

Таким чином, використовуючи такий спосіб поновлення фазного ротора машин змінного струму або осердя якоря електричних машин постійного струму можна значно підвищити ефективність виконання ремонтних робіт, оскільки такий спосіб, в порівнянні з прототипом, забезпечує необхідний мінімально допустимий технологічний зазор Δ між осердям ротора (якоря) - анода та електродом-катодом на весь час проходження технологічного процесу, а також унеможливорює виникнення короткого замикання між ними.

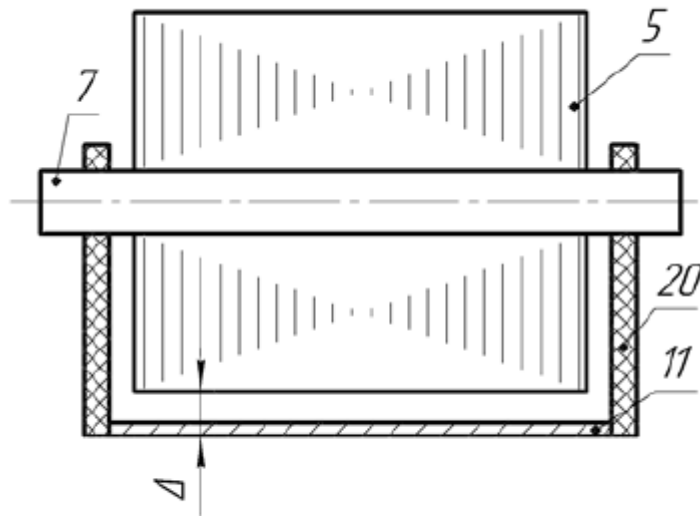
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб поновлення осердя фазного ротора електричних машин змінного струму або якоря електричних машин постійного струму, що включає видалення задирок пошкодженої ділянки осердя шляхом електрохімічної обробки з використанням електрода-катода, і включає виготовлення електрода-катода із листового струмопровідного матеріалу, який має форму поверхні осердя ротора (якоря) - анода, встановлення ротора (якоря) у ванні так, що осердя ротора (якоря) є зануреним у електроліт (розчини нейтральних мінеральних солей, наприклад NaCl або NaNO_3), яким заповнена ванна лише на глибину h_1 , що менша за відстань h_2 між зовнішньою поверхнею осердя ротора (якоря) та їх обмотками надання валу ротора (якоря) за допомогою електропривода повільного обертання в підшипниках електрично ізольованих від ванни пропускання постійного електричного струму через електрод-катод, електроліт та осердя ротора (якоря), видалення задирок електрохімічним розчиненням їх в електроліті, промивання

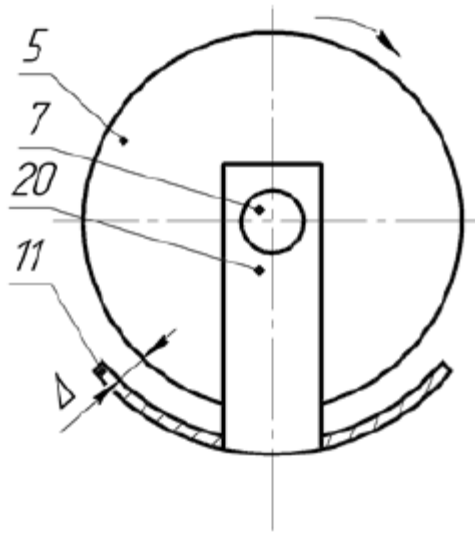
поновлених ділянки водою та просушування, який **відрізняється** тим, що спочатку на вал ротора (якоря) встановлюють електрод-катод, електрично ізольований від ротора і з наявністю ковзного контакту між ними таким чином, щоб забезпечити незмінним мінімально допустимий технологічний зазор Δ між осердям ротора (якоря) - анода та електродом-катодом, а вже потім ротор (якір) разом із електродом-катодом встановлюють у ванні таким чином, щоб електрод-катод залишався нерухомим відносно ванни, а ротор (якір) мав можливість обертатися.



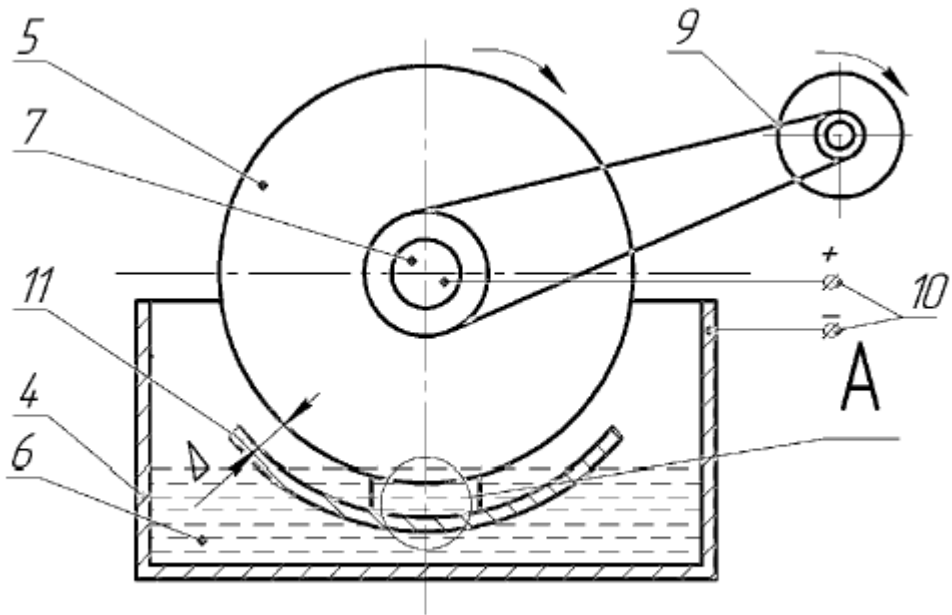
Фиг. 1



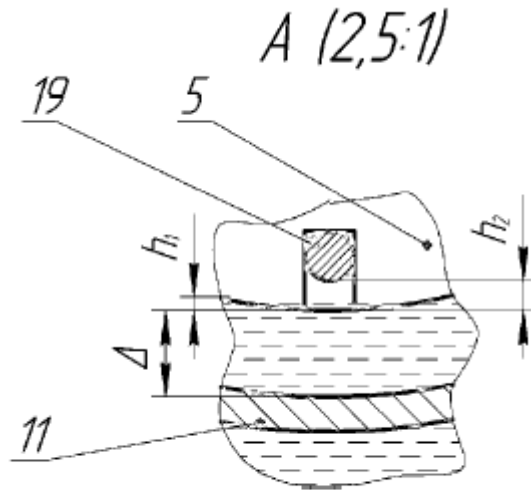
Фиг. 2



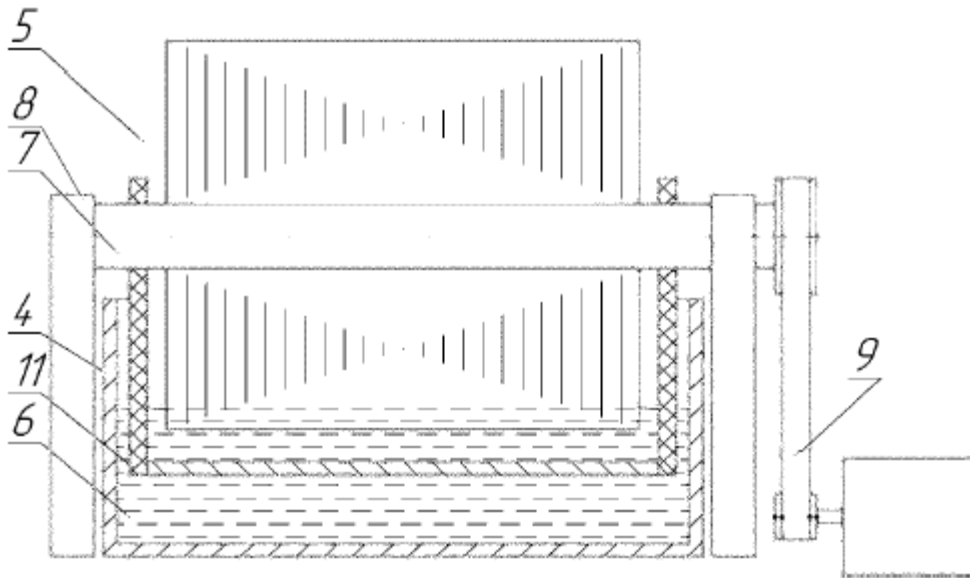
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

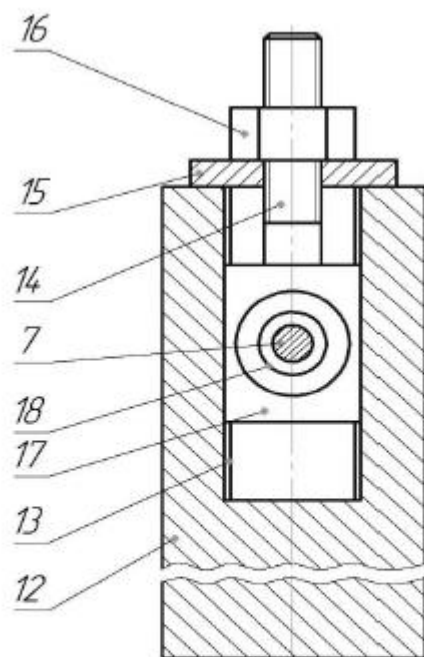


Fig. 7