

Корисна модель належить до галузі ядерної енергетики, переважно стосується систем зберігання свіжих тепловидільних збірок на атомних електростанціях, зокрема типу ВВЕР.

Зокрема, корисна модель стосується позиціонуючої вставки для визначення положення свіжої тепловидільної збірки в системі зберігання свіжих тепловидільних збірок, а також системи зберігання свіжих тепловидільних збірок, що містить принаймні одну таку позиціонуючу вставку.

Позиціонуючі вставки, що використовуються на даний час, виготовляються традиційним методом деревообробки. Дерев'яні позиціонуючі вставки є складними у виготовленні, а отже і дорогими; їхні розміри є великими відносно розмірів тепловидільних збірок, що призводить до неефективного використання простору для зберігання; і, головне, сховища свіжого палива переважно розташовані всередині "контрольованих зон" з джерелами іонізуючого випромінювання, де використання деревини не рекомендовано.

Зазначені вище недоліки усуваються завдяки позиціонуючій вставці для визначення положення свіжої тепловидільної збірки в системі зберігання свіжих тепловидільних збірок, що має ознаки, наведені в пункті 1 формули корисної моделі.

Позиціонуюча вставка для визначення положення свіжої тепловидільної збірки (що далі в тексті згадується як "тепловидільна збірка" або "збірка") у системі зберігання свіжих тепловидільних збірок (що далі в тексті згадується як "система зберігання") створена для встановлення в отвір у сталевій конструкції системи зберігання з метою визначення положення збірки в системі зберігання таким чином, щоб уникнути контакту між збіркою та основною сталеву конструкцією системи зберігання. Метою такого визначення положення є безпечне зберігання тепловидільної збірки.

Зазвичай, система зберігання свіжих тепловидільних збірок є конструкцією, що містить нижню, середню та верхню плити, де плити встановлені на певній вертикальній відстані одна від одної, і де середня та верхня плити мають множину отворів (у реакторах ВВЕР - круглих отворів), причому центральні осі отворів у середній та верхній плитах є ідентичними, що означає, що положення отворів у середній плиті відповідають положенням отворів у верхній плиті. Ця конструкція системи зберігання зазвичай виготовлена зі сталі, зокрема з вуглецевої сталі.

Тепловидільна збірка вставляється в систему зберігання згори через отвір у верхній плиті, проходить через отвір у середній плиті та встановлюється на суцільну нижню плиту.

Для безпечного зберігання тепловидільної збірки доцільно уникати будь-якого контакту між збіркою та сталеву конструкцією системи зберігання. Позиціонуюча вставка згідно з цим технічним рішенням слугує для визначення положення збірки в отворах плит системи зберігання. По суті, позиціонуюча вставка має форму плоского циліндра з центральним отвором, при цьому вона містить циліндричну частину для встановлення в отвір плити системи зберігання та фланцеву частину для кріплення позиціонуючої вставки на плиті системи зберігання. Відповідно до цього, у робочій орієнтації, тобто в орієнтації, коли позиціонуюча вставка встановлена в систему зберігання та утримує вставлену тепловидільну збірку, визначаючи її положення, фланцева частина розташована на верхній стороні циліндричної частини, залишаючись над площиною плити системи зберігання. У робочій орієнтації центральні осі позиціонуючої вставки, тобто центральна вісь циліндричної частини, фланцевої частини та центрального отвору позиціонуючої вставки, можуть бути співвісними з центральною віссю відповідного отвору в середній плиті та відповідного отвору у верхній плиті системи зберігання.

Циліндрична частина утворена радіально внутрішньою частиною та радіально зовнішньою ребристою частиною. Внутрішня частина своєю внутрішньою поверхнею утворює центральний наскрізний отвір позиціонуючої вставки, що дозволяє вставляти тепловидільну збірку крізь позиціонуючу вставку в систему зберігання.

Тепловидільна збірка реактора ВВЕР має шестикутну форму. Тому внутрішня поверхня внутрішньої частини, яка утворює центральний наскрізний отвір, у кращому варіанті виконання може бути виконана у формі шестикутника для визначення положення тепловидільної збірки в системі зберігання, наприклад, шестикутної тепловидільної збірки реактора ВВЕР. Центральний наскрізний отвір може мати будь-яку іншу форму, наприклад, круглу, квадратну або іншу багатокутну.

У кращому варіанті виконання, діаметр центрального наскрізного отвору (наприклад, шестикутного у кращому варіанті виконання), що утворений внутрішньою поверхнею внутрішньої частини позиціонуючої вставки, є більшим за діаметр тепловидільної збірки, щоб забезпечити зазор між тепловидільною збіркою та внутрішньою поверхнею позиціонуючої вставки. У кращому варіанті виконання, величина зазору знаходиться в межах одиниць міліметрів. Наявність зазору в цьому просторі дозволить легше та плавніше вставляти і виймати тепловидільну збірку в систему зберігання та з неї відповідно.

Внутрішня поверхня позиціонуючої вставки, тобто поверхня, що утворює її центральний отвір, містить контактну поверхню, верхню похилу поверхню та нижню похилу поверхню, причому верхня та нижня похилі поверхні нахилені відносно контактної поверхні, яка проходить, по суті, в напрямку осі позиціонуючої вставки. Таким чином, обидві похилі поверхні, по суті, утворюють форму зрізаного конуса з центральним отвором посередині для направлення тепловидільної збірки в центральний

отвір позиціонуючої вставки при її опусканні в систему зберігання, за що відповідає верхня похила поверхня, або при її вийманні із системи зберігання, за що відповідає нижня похила поверхня.

У кращих варіантах виконання кут нахилу похилих поверхонь може становити, наприклад, від 15° до 75°, або, у кращому випадку, 30°, або, у ще кращому випадку, 45°. Не виключаються також кути менше 15° або більше 75°, чи, можливо, конструкція без похилої поверхні. Завдяки нахилу похилих поверхонь маніпуляції з тепловидільною збіркою стають легшими та безпечнішими, оскільки це запобігає пошкодженню як самої тепловидільної збірки, так і позиціонуючої вставки. Вищезазначений діапазон застосовний як до верхньої, так і до нижньої похилої поверхні. Фактично, верхня та нижня похилі поверхні можуть бути нахилені під різними кутами або, як у кращому варіанті виконання, можуть бути нахилені під однаковим кутом.

Далі, радіально розміщена внутрішня частина циліндричної частини має свою зовнішню поверхню, яка є радіально віддаленою від контактної поверхні внутрішньої поверхні, тобто розташована радіально далі від осі циліндричної частини, ніж контактна поверхня, і відстань між згаданою контактною поверхнею та зовнішньою поверхнею внутрішньої частини визначає товщину внутрішньої частини циліндричної частини. Ця товщина може змінюватися по колу, але в кращому варіанті виконання вона є постійною по всьому колу.

Радіально далі від осі циліндричної частини до зовнішньої поверхні радіально внутрішньої частини прилягає радіально зовнішня ребриста частина, яка утворена множиною радіальних ребер, розташованих на певній відстані одне від одного по колу, у кращому варіанті - рівновіддалено. У робочій орієнтації кожне ребро має верхню частину та нижню частину, а також внутрішню та зовнішню крайки, причому положення верхньої та нижньої частин по суті відповідають верхній та нижній похилим поверхням відповідно.

Внутрішні крайки ребер прилягають до зовнішньої поверхні внутрішньої частини, а їхні зовнішні крайки утворюють зовнішнє коло циліндричної частини позиціонуючої вставки, при цьому розміри (наприклад, діаметр) згаданого зовнішнього кола циліндричної частини по суті відповідають розмірам (наприклад, діаметру) отвору в плиті системи зберігання, що дозволяє вставити позиціонуючу вставку в отвір конструкції згаданої системи, у кращому варіанті - без зазору між позиціонуючою вставкою та конструкцією системи зберігання. Точне встановлення позиціонуючої вставки зміцнює та посилює систему зберігання, що призводить до її стабілізації та більш безпечного зберігання тепловидільних збірок у цій системі.

Отвори в конструкції системи зберігання зазвичай є круглими, і тому, у кращому варіанті виконання, циліндрична частина також виконана у формі круглого циліндра, що означає, що в цьому кращому варіанті виконання зовнішнє коло позиціонуючої вставки є круговим. Циліндрична частина, тобто зовнішнє коло циліндричної частини позиціонуючої вставки, може мати й інші форми, наприклад, квадратну або іншу багатокутну, відповідно до форми отворів у конструкції системи зберігання.

У своїй верхній частині ребра з'єднані із зовнішньою поверхнею верхньої похилої поверхні та з фланцевою частиною позиціонуючої вставки. У своїй нижній частині ребра з'єднані із зовнішньою поверхнею нижньої похилої поверхні та можуть мати скіс, що означає, що вони можуть виступати від цієї зовнішньої поверхні внутрішньої частини під тим самим кутом, що і нижня похила поверхня. Зрозуміло, що зовнішня поверхня верхньої/нижньої похилої поверхні є частиною зовнішньої поверхні внутрішньої частини.

Виконання зовнішньої ребристої частини надає декілька переваг: ребра роблять позиціонуючу вставку легшою, зберігаючи при цьому міцність циліндричної частини; ребра допомагають направляти тепловидільні збірки в центральний отвір позиціонуючої вставки під час їх підймання із системи зберігання, оскільки вони є частиною нижньої похилої поверхні; і, зокрема, зовнішнє коло, утворене зовнішніми крайками ребер, дозволяє краще та безпечніше визначати як положення позиціонуючої вставки в отворі конструкції системи зберігання, так і положення контактної поверхні внутрішньої поверхні для визначення положення тепловидільної збірки всередині позиціонуючої вставки, оскільки конструкція позиціонуючої вставки згідно з цим технічним рішенням дозволяє дуже добре передавати сили та забезпечує як більш безпечне маніпулювання з тепловидільними збірками з огляду на можливий удар при необережному поводженні, так і їх більш безпечне зберігання з огляду на можливі сейсмічні події.

Далі, позиціонуюча вставка має фланцеву частину, яка плавно переходить у циліндричну частину і в робочій орієнтації розташована над нею та над площиною плити системи зберігання. Фланцева частина позиціонуючої вставки містить фланець, що має внутрішній та зовнішній діаметри.

Зовнішній діаметр фланця є більшим за діаметр вищезгаданого зовнішнього кола циліндричної частини, тобто кола, утвореного зовнішніми крайками вищезгаданих радіальних ребер, завдяки чому фланець прилягає своєю нижньою поверхнею, тобто поверхнею, спрямованою до циліндричної частини позиціонуючої вставки, до плити конструкції системи зберігання по колу отвору, в який вставлено циліндричну частину позиціонуючої вставки.

Внутрішній діаметр фланця, знову ж таки в робочій орієнтації, по суті відповідає верхній крайці верхньої похилої поверхні. З огляду на розташування верхньої похилої поверхні під кутом до контактної поверхні внутрішньої поверхні, діаметр центрального, наприклад шестикутного, отвору позиціонуючої вставки є меншим, ніж внутрішній діаметр фланця, що якраз і забезпечує визначення положення тепловидільної збірки в межах системи зберігання.

Фланець має щонайменше один наскрізний отвір, паралельний осі позиціонуючої вставки, для кріплення фланця до плити системи зберігання за допомогою щонайменше одного кріпильного елемента, наприклад, гвинта або болта. У кращому варіанті виконання фланець має щонайменше два отвори, а в ще кращому варіанті - три отвори для кріплення фланця до плити системи зберігання у двох або трьох місцях відповідно.

Згідно з цим технічним рішенням, позиціонуюча вставка виготовлена з матеріалу, придатного для контакту зі свіжими тепловидільними збірками, зокрема з відповідного пластику, при цьому фахівцю в цій галузі будуть добре відомі типи пластиків, що відповідають цій умові. У кращому варіанті виконання, використовуваний матеріал також є придатним для лиття під тиском, завдяки чому відповідна позиціонуюча вставка переважно виготовляється методом лиття під тиском. В інших варіантах виконання при виготовленні може застосовуватися 3D-друк або традиційні методи механічної обробки та відповідні придатні для цього матеріали.

У кращому варіанті виконання позиціонуюча вставка згідно з цим технічним рішенням виготовлена з поліаміду, придатного для лиття під тиском, як єдина деталь. Такий варіант виконання має декілька переваг у порівнянні з іншими матеріалами та іншими методами виготовлення, оскільки згаданий метод виготовлення є дешевшим і швидшим; позиціонуюча вставка з вищезгаданого матеріалу є меншою і завдяки своїм розмірам, які є меншими порівняно з традиційними дерев'яними позиціонуючими вставками, дозволяє збільшити щільність зберігання тепловидільних збірок у системі зберігання; ще однією перевагою використання пластику є його механічні властивості, тобто він легший, достатньо міцний, довговічний і стабільний, і водночас м'який, що означає, що він добре поглинає удари та захищає (як саму позиціонуючу вставку, так і головним чином тепловидільну збірку) від пошкодження при ударі тепловидільної збірки об позиціонуючу вставку під час необережного поводження.

Короткий опис креслень

Суть корисної моделі буде детальніше роз'яснено на прикладі варіанта виконання та на супровідних кресленнях, де:

фіг. 1 - схематичне зображення системи зберігання свіжих тепловидільних збірок;

фіг. 2 - ізометричний вигляд зверху на позиціонуючу вставку згідно з цим технічним рішенням;

фіг. 3 - ізометричний вигляд знизу на позиціонуючу вставку згідно з цим технічним рішенням;

фіг. 4a, 4b - вигляд у розрізі (фіг. 4a) та вигляд у плані (фіг. 4b) позиціонуючої вставки згідно з корисною моделлю.

Приклади виконання корисної моделі

На фіг. 1 схематично зображено приклад виконання системи 1 зберігання для свіжих тепловидільних збірок 2. Конструкція системи 1 зберігання, згідно з прикладом виконання, містить нижню плиту 3, середню плиту 4 та верхню плиту 5, де плити розташовані на вертикальній відстані одна від одної, а середня плита 4 та верхня плита 5 містять множину отворів 6, причому центральні осі отворів 6 у середній плиті 4 та у верхній плиті 5 є ідентичними, що означає, що положення отворів 6 у середній плиті 4 відповідає положенню отворів 6 у верхній плиті 5. Конструкція системи 1 зберігання, включно зі згаданими плитами 3, 4, 5, зазвичай виготовлена зі сталі, переважно з вуглецевої сталі. У цьому прикладі виконання отвори 6 є круглими, як, наприклад, у системі зберігання для реакторів типу ВВЕР.

На фіг. 2 та 3 зображено позиціонуючу вставку 10 для визначення положення тепловидільної збірки 2 в отворі 6 конструкції системи 1 зберігання. На фіг. 4a та 4b зображено позиціонуючу вставку 10 у розрізі та в плані, відповідно. По суті, вона має форму плоского циліндра з центральним отвором, з віссю o_v циліндричної частини та, відповідно, з віссю o_v центрального отвору. Позиціонуюча вставка 10 містить циліндричну частину 11 для встановлення в отвір 6 у плитах 4, 5 системи 1 зберігання та фланцеву частину 27 для кріплення позиціонуючої вставки 10 до плит 4, 5 системи 1 зберігання, причому в робочій орієнтації верхня фланцева частина 27 розташована над нижньою циліндричною частиною 11 і залишається над площиною плит 4, 5 системи 1 зберігання.

Циліндрична частина 11 утворена радіально внутрішньою частиною 12 та радіально зовнішньою ребристою частиною 19. Внутрішня частина своєю внутрішньою поверхнею 13 утворює центральний наскрізний отвір 14 позиціонуючої вставки 10 для встановлення тепловидільної збірки 2 крізь позиціонуючу вставку 10 в систему 1 зберігання. У цьому прикладі виконання описано можливий варіант виконання позиціонуючої вставки для зберігання шестикутної тепловидільної збірки для реактора типу ВВЕР, тому внутрішня поверхня 13 циліндричної частини має форму шестикутника для точного визначення положення тепловидільної збірки 2 в системі 1 зберігання.

У цьому прикладі виконання внутрішній діаметр шестикутника, утвореного внутрішньою поверхнею 13 циліндричної частини 11 позиціонуючої вставки 10, може становити 148 мм і може бути на декілька міліметрів більшим за діаметр тепловідільної збірки 2 для забезпечення зазору між тепловідільною збіркою 2 та внутрішньою поверхнею 13 позиціонуючої вставки 10. Під терміном "внутрішній діаметр шестикутника" тут розуміється відстань між двома протилежними сторонами.

Внутрішня поверхня 13 позиціонуючої вставки 10, тобто поверхня, що утворює центральний отвір 14 позиціонуючої вставки 10, містить контактну поверхню 15, верхню похилу поверхню 16 та нижню похилу поверхню 17, причому верхня похила поверхня 16 та нижня похила поверхня 17 розташовані під кутом до контактної поверхні 15. Таким чином, обидві похилі поверхні 16, 17 утворюють форму зрізаного конуса з шестикутним центральним отвором 14 і служать для направлення тепловідільної збірки 2 в отвір 14 позиціонуючої вставки 10 при її опусканні в систему 1 зберігання (верхня похила поверхня 16) або вийманні із системи 1 зберігання (нижня похила поверхня 17) крізь позиціонуючу вставку 10.

У цьому кращому варіанті виконання кут нахилу може становити, наприклад, 45°, причому верхня похила поверхня 16 та нижня похила поверхня 17 нахилені під однаковим кутом до контактної поверхні 15 внутрішньої поверхні 13.

Далі, внутрішня частина 12 має свою зовнішню поверхню 18, яка радіально віддалена від внутрішньої поверхні 13, або від контактної поверхні 15 внутрішньої поверхні 13, тобто є більш віддаленою від осі O_v позиціонуючої вставки 10, і відстань між контактною поверхнею 15 внутрішньої поверхні 13 та зовнішньою поверхнею 18 цієї внутрішньої частини 12 визначає товщину внутрішньої частини 12 циліндричної частини 11, яка в цьому кращому варіанті виконання є постійною по всьому колу.

Крім цього, радіально від осі O_v позиціонуючої вставки 10, за зовнішньою поверхнею 18 внутрішньої частини 12 йде зовнішня ребриста частина 19, яка утворена множиною радіальних ребер 20, переважно товщиною від 2 до 5 мм, що розташовані на певній відстані одне від одного по колу, у кращому варіанті - рівновіддалено.

Внутрішні краї 21 ребер 20 прилягають до зовнішньої поверхні 18 внутрішньої частини 12, а зовнішні краї 22 ребер 20 утворюють зовнішнє, у цьому кращому варіанті виконання кругове, коло 23 циліндричної частини 11 позиціонуючої вставки 10, і діаметр згаданого зовнішнього кругового кола 23 циліндричної частини 11, тобто кола, утвореного зовнішніми краями 22 вищезгаданих радіальних ребер 20, у цьому прикладі виконання може становити 186 мм, що, по суті, відповідає діаметру отвору 6 у плитах 4, 5 системи 1 зберігання, для полегшення встановлення позиціонуючої вставки 10 у круговий отвір 6 конструкції системи 1, переважно без зазору між позиціонуючою вставкою 10 та плитами 4, 5.

У своїй верхній частині 24 ребра 20 з'єднані з верхньою похилою поверхнею 16 або з її зовнішньою поверхнею (що є частиною зовнішньої поверхні 18 внутрішньої частини 12) та з фланцевою частиною позиціонуючої вставки 10. У своїй нижній частині 25 ребра 20 з'єднані з нижньою похилою поверхнею 17 або з її зовнішньою поверхнею (що є частиною зовнішньої поверхні 18 внутрішньої частини 12), і мають скіс 26, тобто виступають від цієї зовнішньої поверхні внутрішньої частини 12 під тим самим кутом, що і нижня похила поверхня 17.

Далі, позиціонуюча вставка 10 має фланцеву частину 27, у цьому кращому прикладі виконання переважно товщиною 3 мм, яка прилягає до циліндричної частини 11.

Фланцева частина 27 позиціонуючої вставки 10 містить фланець 28, у цьому кращому варіанті виконання діаметром 230 мм, що є більшим за діаметр вищезгаданого зовнішнього кругового кола 23 циліндричної частини 11, тобто кола, утвореного зовнішніми краями 22 вищезгаданих радіальних ребер 20, завдяки чому він своєю нижньою поверхнею 29, тобто поверхнею, спрямованою до циліндричної частини 11 позиціонуючої вставки 10, контактує з плитами 4, 5 конструкції системи 1 зберігання по колу отвору 6, в який вставлено циліндричну частину 11 позиціонуючої вставки 10.

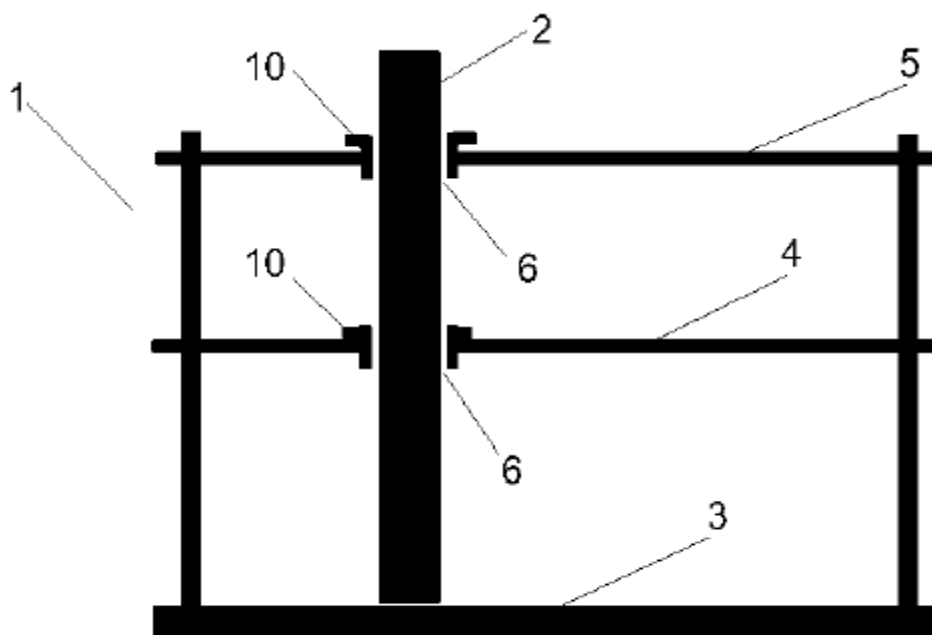
У цьому кращому варіанті виконання фланець 28 має три наскрізні отвори 30, паралельні осі O_v позиціонуючої вставки 10, для кріплення фланця 28 до плит 4, 5 системи 1 зберігання за допомогою кріпильних елементів (не показані), наприклад, гвинтів або болтів.

У кращому варіанті виконання позиціонуюча вставка 10 виготовлена з матеріалу, придатного для контакту зі свіжими тепловідільними збірками 2 і водночас придатного для технології виготовлення методом лиття під тиском. Зокрема, позиціонуюча вставка 10 виготовлена з пластику, а саме з придатного для лиття поліаміду, наприклад ПА6, і виготовлена як єдина деталь за технологією лиття під тиском.

Заявлена корисна модель є промислово придатною і може бути з перевагою використана в системах зберігання свіжого ядерного палива на атомних електростанціях типу ВВЕР, зокрема для зберігання свіжого ядерного палива для реакторів типу ВВЕР-440, ВВЕР-1000 та ВВЕР-1200 з шестикутним поперечним перерізом та відповідними розмірами згідно з одним із вищезазначених типів реакторів.

Перелік умовних позначень.

1. Система зберігання свіжих тепловидільних збірок.
 2. Тепловидільна збірка.
 3. Нижня плита системи зберігання.
 4. Середня плита системи зберігання.
 5. Верхня плита системи зберігання.
 6. Отвір у середній або верхній плиті системи зберігання.
 10. Позиціонуюча вставка.
 11. Циліндрична частина.
 12. Внутрішня частина.
 13. Внутрішня поверхня внутрішньої частини.
 14. Центральний отвір позиціонуючої вставки.
 15. Контактна поверхня внутрішньої поверхні.
 16. Верхня похила поверхня.
 17. Нижня похила поверхня.
 18. Зовнішня поверхня внутрішньої частини.
 19. Зовнішня ребриста частина.
 20. Ребро.
 21. Внутрішня крайка ребра.
 22. Зовнішня крайка ребра.
 23. Зовнішнє коло циліндричної частини, утворене зовнішніми крайками ребер.
 24. Верхня частина ребра.
 25. Нижня частина ребра.
 26. Скіс ребра.
 27. Фланцева частина.
 28. Фланець.
 29. Нижня поверхня фланця.
 30. Отвір у фланці.
- о_ν - Вісь позиціонуючої вставки / циліндричної частини / центрального отвору.



Фіг. 1

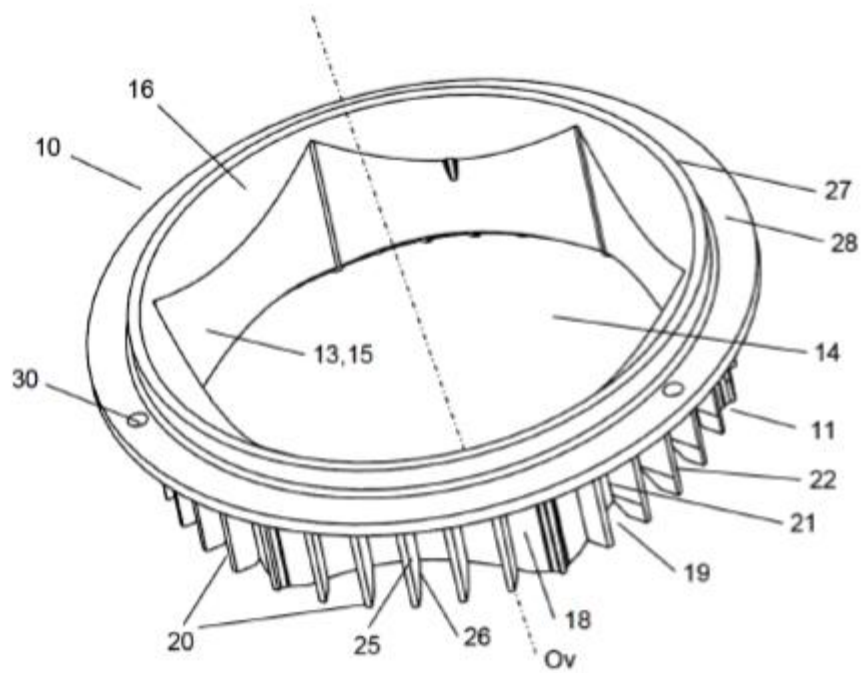


Fig. 2

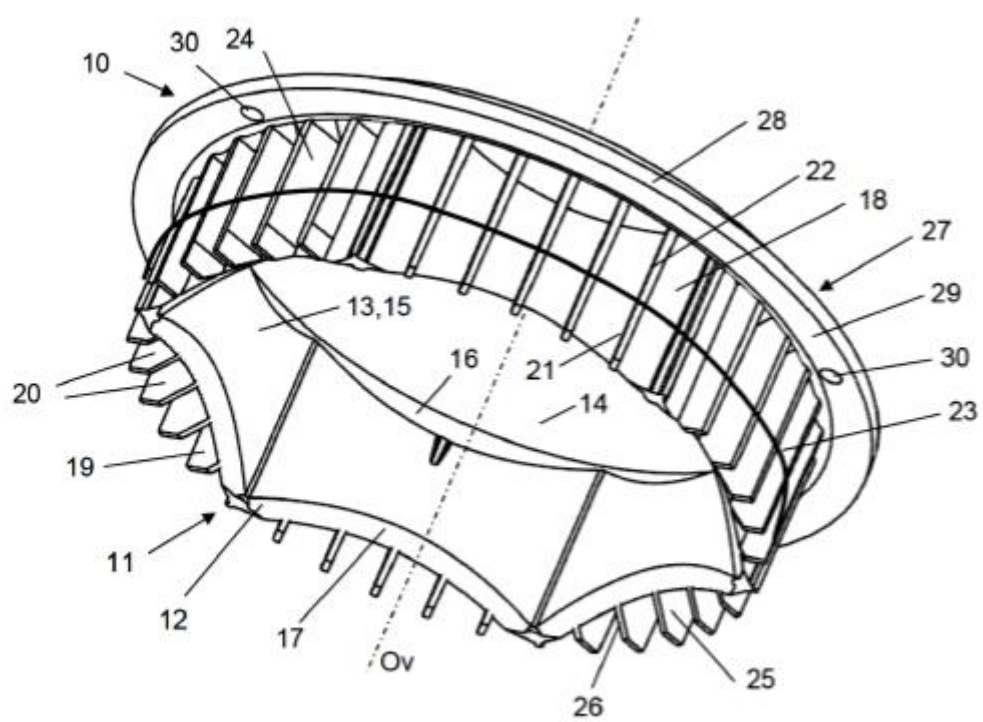


Fig. 3

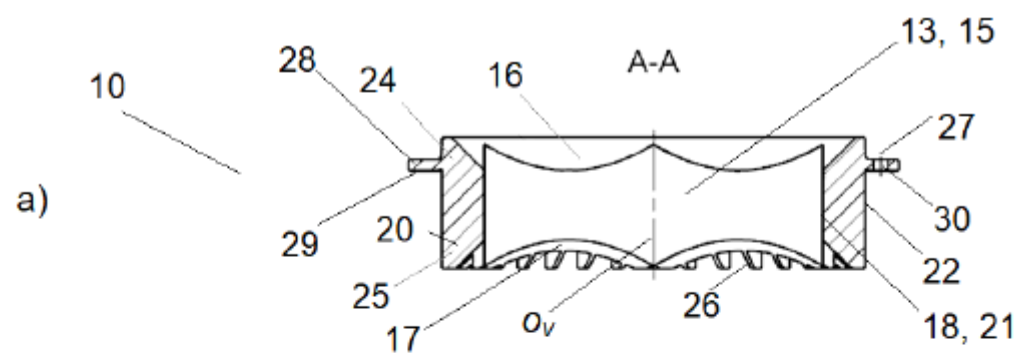
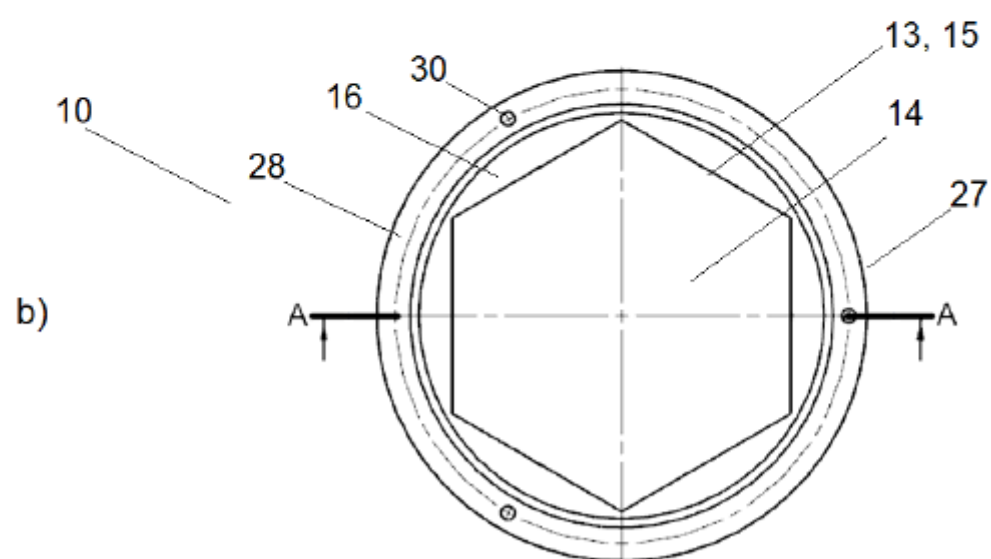


Fig. 4