



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55425 (13) C2

(51) 7 F28G1/04, F22B37/48

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СЕГМЕНТОВАНИЙ ВУЗОЛ ПІКИ

1

(21) 99041951  
(22) 06 04 1999  
(24) 15 04 2003  
(31) 09/124,130  
(32) 29 07 1998  
(33) US  
(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р  
(72) Рід Копін, СА, Джедрі Дана Л, СА  
(73) ДЗЕ БЕБКОК ЕНД УІЛКОКС КОМПАНІ, US  
(56) US A 4980120 25 12 90  
US A 5411043 02 05 95  
US A 5509609 23 04 96  
US A 5570969 05 11 96  
US A 5555851 17 09 96  
US a 5570660 05 11 96  
US A 5572957 12 11 96  
US A 5782209 21 07 98  
WO A1 96/17695 13 06 96  
(57) 1. Сегментований вузол піки, призначений для введення в камеру парогенератора, причому піка має робоче положення і положення зберігання і пристосована займати при зберіганні, будучи в положенні зберігання, менший простір, ніж в робочому положенні, який містить подовжену піку, що має кінець, виконаний з можливостю установки в камері парогенератора, і зовнішній кінець, розташований поза камерою парогенератора, і опору піки, призначену для жорсткого підтримування і направлення піки в камері парогенератора в робочому положенні, що дає в той же самий час піці можливість переміщатися в ній з можливістю ковзання, причому вказана опора піки має частину, сполучену з направляючою головною частиною, вказана опора піки виконана з можливістю відділення від списа і складатися, будучи в положенні зберігання, вказана опора піки має задане число направляючих сегментів піки, сполучених шарнірами  
2. Вузол піки по п. 1, який відрізняється тим, що додатково містить привід для переміщення піки і опори піки між робочим положенням і положенням зберігання  
3. Вузол піки по п. 1, який відрізняється тим, що опора піки містить щонайменше два направляючих сегменти  
4. Вузол піки по п. 1, який відрізняється тим, що вказана опора піки містить ліву і праву опорні напрямні, причому кожна опорна напрямна

2

утворена з безпичі шарнірно сполучених направляючих сегментів  
5. Вузол піки по п. 4, який відрізняється тим, що направляючі сегменти однієї сторони сполучені з можливістю повороту в напрямі, протилежному напрямку повороту направляючих сегментів іншої сторони  
6. Вузол піки по п. 4, який відрізняється тим, що ліва і права опорні напрямні перекриваються, коли вони знаходяться в робочому положенні  
7. Вузол піки по п. 6, який відрізняється тим, що шарнірні з'єднання лівої опорної напрямної аксіально зміщені від шарнірних з'єднань правої опорної напрямної  
8. Вузол піки по п. 2, який відрізняється тим, що вказана опора піки містить опорну напрямну, що має щонайменше два сегменти, сполучені шарніром  
9. Вузол піки по п. 8, який відрізняється тим, що додатково містить кріпильний засіб для жорсткої фіксації щонайменше двох сегментів, що знаходяться в суміщеному положенні в шарнірі  
10. Вузол піки по п. 9, який відрізняється тим, що кріпильний засіб містить установний гвинт, призначений для кріплення модуля установного гвинта в одному направляючому сегменті через суміщений отвір в іншому направляючому сегменті  
11. Вузол піки по п. 1, який відрізняється тим, що піка містить засіб для очищення внутрішньої області камери парогенератора  
12. Вузол піки по п. 1, який відрізняється тим, що піка містить відеоапаратуру, призначену для отримання зображення внутрішньої області камери  
13. Вузол піки по п. 1, який відрізняється тим, що піка містить інструмент, призначений для витягання об'єкта з внутрішньої області камери парогенератора  
14. Вузол піки по п. 1, який відрізняється тим, що опора піки містить канал, передбачений в опорі для утримання проводки  
15. Вузол піки по п. 14, який відрізняється тим, що опора піки містить кожух, кришку і напрямну, розташовану так, щоб утворювати вказаний канал  
16. Вузол піки по п. 2, який відрізняється тим, що вказаний привід містить фрикційний механізм  
17. Вузол піки по п. 4, який відрізняється тим, що

(13) C2

(11) 55425

(19) UA

додатково містить безліч кульових плунжерів, призначених для вказаних опорних напрямних, для підтримування вказаних опорних напрямних разом в парогенераторі

18 Вузол піки по п. 4, який відрізняється тим, що

додатково містить безліч магнітів, призначених для вказаних опорних напрямних, для підтримування вказаних опорних напрямних разом в парогенераторі

Винахід відноситься до області очищення парогенераторів і, зокрема, до нового і корисного пристрою і способу видалення накипу із зони, обмеженої пучком труб, камерою парогенератора, і отримання доступу в неї або інші аналогічні обмежені області

В атомних електростанціях парогенератори, наприклад, рециркуляційні парогенератори і прямоточні парові котли, знайшли застосування для забезпечення теплообміну при отриманні пари, що генерується для приведення в дію турбін. Первинна рідина, яка нагрівається в активній зоні атомного реактора, проходить через пучок труб в парогенераторі. Вторинна рідина, як правило, вода, яку подають в область, що оточує труби, отримує тепло від труб і перетворюється в пару, призначену для приведення в дію турбін. Після охолодження і конденсації пари вторинну рідину знову направляють назад в зону, обмежену навколо труб, для забезпечення безперервного циклу паротворення. Внаслідок постійної високої температури і суворих робочих умов на нижніх ділянках труб і їх опорних частинах нагромаджується накип. Накип складається головним чином з оксиду заліза, наприклад, магнетиту, зменшує ефективність теплопередачі труб і може викликати корозію. Таким чином, труби необхідно періодично очищати від накипу. Для рішення такої задачі знайшли застосування різні типи пристроїв і способів.

Для очищення, огляду і контролю камер парогенераторів часто переважно вводять в них піки, що піддаються видаленню, які можуть нести водовід, відеокамери і інші пристрої. Однак для досягнення дальніх стінок камери парогенератора або у внутрішніх камерах між теплообмінними трубами, потрібно довгі гнучкі піки. Для точного направлення робочих кінців пік і інших пристроїв в парогенераторі для очистки, огляду і/або технічного обслуговування зони, обмеженої пучком труб, потрібна опорна частина. Область, суміжна зовнішній частині парогенераторів на атомних електростанціях, як правило, обмежена з інших міркувань. Дуже довгі, негнучкі піки і опорні частини знайшли обмежене застосування, оскільки їх зберігання між періодами експлуатації вельми скрутно або взагалі не представляється можливим.

Відповідна інформація, що відноситься до пік для видалення накипу, може бути знайдена в патенті США № 4980120, виданому Бауману і інш., № №5411043, 5509609 і 5570969, виданих Кемлеру, і № №5555851, 5570860 і 5572957, виданих Вандербергу.

Задачею даного винаходу є отримання піки для введення в парогенератор (атомної

електростанції), яка може підтримуватися всередині парогенератора, але яка може зручно зберігатися в обмеженій області поза парогенератором.

Додатковою задачею даного винаходу є забезпечення опорної частини для піки або іншої подовженої конструкції, яка є гнучкою поза парогенератором, але жорсткою всередині парогенератора.

Відповідно до цього забезпечується отримання піки, що має сегментовану опорну частину, яка може бути введена з можливістю видалення через стінку парогенератора (атомної електростанції) за допомогою лінійного електродвигуна. Піка має на одному кінці шарнірне сполучення головної частини, яку спочатку вводять в камеру парогенератора. Опорна частина має сегменти правої і лівої сторін. Сегменти кожної сторони сполучені разом з можливістю повороту. Сполучення лівої і правої сторін повертаються проти сегментів протилежної сторони, а сполучення між сегментами зміщені один від одного в горизонтальному напрямі. Одна сторона сегментів може бути розташована в іншій навколо піки.

з Піки і сегменти подають в парогенератор через отвір в стінці

парогенератора за допомогою лінійного електродвигуна. Сегменти кожної сторони опорної частини можуть бути до введення в камеру парогенератора згорнені в спіраль. Один кінцевий сегмент на кожній стороні закріплюють поблизу кінця піки суміжно шарнірне сполучення головної частини. Шарнірно сполучена головна частина проходить за опорну частину і може бути переміщена відносно іншої піки, що підтримується для направлення робочого кінця піки для огляду, очищення, технічного обслуговування або контролю конкретної ділянки робочої поверхні.

У альтернативному варіанті здійснення опорної частини ряд жорстких сегментів, що мають опорний канал для піки, сполучений шарнірами, які забезпечують можливість зберігання опорної частини поза камерою парогенератора в згорненому стані. Ці шарніри можуть бути заблоковані, коли опорна частина знаходиться в робочому положенні, безпосередньо перед введенням через стінку камери парогенератора. Аналогічним образом, для введення піки і опорної частини через стінку камери парогенератора може бути використаний один або два лінійних електродвигуни. Шарнірно сполучена головна частина проходить від одного кінця жорсткої опорної частини всередині парогенератора.

Різні елементи новизни, які відрізняють даний

винахід, детально описані в формулі винаходу, що є невід'ємною частиною опису даного винаходу. Для більш повного розуміння даного винаходу його експлуатаційних переваг і характерних достоїнств нижче приведено опис прикладу переважного варіанту здійснення, зроблене з посиланням на супровідні креслення.

Фіг 1 - ізометричне зображення камери, що має піку і опорну частину, відповідні даному винаходу.

Фіг 2 - вигляд зверху опорної частини, відповідної даному винаходу.

Фіг 3 - поперечний перетин опорної частини і піки, зроблений по лінії 3-3, показаний на фіг 2.

Фіг 4 - розріз ізометричного зображення альтернативного варіанту здійснення піки і опорної частини, відповідних даному винаходу.

Фіг 5 - збільшене ізометричне зображення шарнірного сполучення А, показаного на фіг 4.

Фіг 6 - вертикальний вигляд збоку настановного гвинта для шарнірного сполучення, показаного на фіг 5.

Фіг 7 - поперечний розріз альтернативного варіанту здійснення опорної частини і піки.

Як випливає з приведених креслень, на яких аналогічними посилальними номерами вказані аналогічні або функціонально подібні елементи, на фіг 1 ілюструється камера 55 парогенератора атомної електростанції, причому камера 55 для простоти зображена без теплообмінних труб, які, як правило, розташовані в ній, і має стінку 50 камери, підтримуючу конструкцію 10 піки. Камера 55 включає в себе, але не обмежена, пучком U-образних труб теплообмінника, добре відомого в технології елемента конструкції атомних електростанцій, змонтованого приблизно в центрі, що має кільцевий простір по периферії парогенератора. У парогенераторі є багато теплообмінних труб (не показані), змонтованих із заданим проміжком або вузькими проходами. Парогенератор може бути ядерним реактором типу канадського важководного уранового ядерного реактора або іншим ядерним реактором. Конструкція 10 піки має гнучку піку 20, що вводиться за допомогою привідного електродвигуна 90 (переважно лінійного привідного електродвигуна), змонтованого на кронштейні 92, який переважно закріплено на держателі 95, що піддається обертанню, разом з лівою і правою опорними направляючими 30, 40, відповідно.

Піка 20 переважно має конструкцію, яка описана в патенті США №5570969, виданому Кемлеру, опис якого повністю включений в цю заявку посиланням. Шарнірна направляюча головна частина 25 забезпечує можливість орієнтації піки 20 у вибраних зонах і переміщення всередині камери 55, наприклад, в зоні, обмеженій пучком труб (не показана), або в інших областях, що не піддаються доступу. Піка 20 може бути використана для подачі мийної рідини, наприклад, води, для очищення цих областей, або для перенесення відеокamera і відповідних, пов'язаних з нею кабелів і/або волоконної оптики для огляду камери 55, або для перенесення іншої монтажно-або контрольної апаратури і інструментів для

пошуку і відновлення або контролю цілісності компонентів всередині камери 55. У цій заявці термін "піка" охоплює будь-яке з цих випадків застосування як окремо, так і в поєднанні, наприклад, очищення водою і огляд за допомогою відеокamera разом.

Кожна ліва і права опорні направляючі 30, 40 містять безліч сегментів 35, 45, сполучених між собою шарнірами. Як очевидно з фіг 2, шарніри 130, 140 кожної опорної направляючої 30, 40 мають конструкцію, яка забезпечує їх можливість повороту проти іншої опорної направляючої 40, 30. Напряма, в якій може повертатися кожний шарнір 130, 140, показаний круглими стрілками Р. Перший сегмент 34, 44 кожної опорної направляючої 30, 40 сполучений з сполученою шарнірне направляючою головною частиною (або факультативно з направляючою головною частиною, розташованою під постійним кутом) парою шпильок 60 або інших придатних кріпильних засобів. Перший сегмент 34 лівої опорної направляючої 30 переважно коротше, так що шарніри 130, що з'єднують сегменти 34, 35 лівих сторони, аксіально зміщені один відносно одного приблизно на половину своєї довжини від шарнірів 140 сегментів 44, 45 правої сторони.

На фіг 3 більш чітко показані перекриття між сегментами 35, 45 лівих і правих опорних направляючих 30, 40 навколо піки 20. Перекриття забезпечує поліпшені опору і захист піки 20, коли опорні направляючі знаходяться в робочому положенні, показаному, наприклад, на фіг 1, 2 і 4. Однак піка 20 ще має можливість переміщатися з можливістю ковзання в опорних направляючих 30, 40 і сегментах 35, 45, будучи в робочому положенні.

Як очевидно з фіг 1, секції лівої і правої опорних направляючих 30, 40, які показані поза стінкою 50, знаходяться в згорненому для зберігання положенні або просто розташовані довільно. Шарніри 130, 140 дозволяють зберігати опорні направляючі 30, 40 у багато разів меншій області, ніж якби направляючі не були б складними. З положення зберігання піка 20 і направляючі 30, 40 можуть бути введені в камеру 55 через стінку 50 за допомогою приведення в дію лінійного привідного електродвигуна 90. Привідний електродвигун 90 втягує опорні направляючі 30, 40 і піку 20 через стінку 50 по суті одночасно і суміщає елементи опорної конструкції 10 в робочому положенні з положення зберігання.

Оскільки шарніри 130, 140 повертаються в протилежних напрямках і аксіально зміщені відносно один одного вздовж піки 20, як тільки опорні направляючі 30, 40 сполучаються навколо піки 20, ліві і праві опорні направляючі 30, 40 утворюють жорстку опору, і направляючі для піки 20 для її переміщення в ній з можливістю ковзання. Два конструктивних елементи працюють разом, щоб зробити опорні направляючі 30, 40 жорсткими в процесі застосування в камері, завдяки тому, що (1) опорні направляючі 30, 40 сполучені з направляючою головною частиною 25 шпильками і (2) протилежні кінці опорних направляючих 30, 40 утримуються в привідному електродвигуні 90 і держателі 95, що піддається

обертанню Піка 20 може повертатися навколо осі введення, яка включає в себе (не без обмеження вказаними елементами) отвір для здійснення контролю, порт або отвори для здійснення огляду, з держателем 95, що піддається обертанню, так, щоб робочий кінець піки міг бути позиціонований належно в камері 55. Електродвигун (не показаний) використовують для повороту системи в будь-яке необхідне положення, як описано в патенті США №5555851 (виданому Ванденбургу), опис якого в повному об'ємі також включений в цю заявку посиланням.

Опорні направляючі сегменти 35, 45 в робочому положенні можуть бути просто притиснуті один до одного або в альтернативному варіанті в цих секціях можуть бути використані магнітні з'єднувачі, що використовуються, як правило, у висувних ящиках і шафах, де вони забезпечують додаткове притиснення направляючих сегментів 35, 45 один до одного всередині парогенератора.

Ще однією альтернативою для забезпечення додаткової опори для підтримки опорних направляючих сегментів 35, 45 разом всередині парогенератора є застосування кульових плунжерів. Такі пристрої добре відомі в техніці і являють собою кулі, що підпружинюються, які можуть фіксуватися або розташовуватися всередині верхньої і/або нижньої гілок 37, 39, відповідно, (фіг 3) опорного направляючого сегмента 35. Сполучений паз або поглиблення у відповідному місці на опорній направляючій 45 забезпечує фіксацію кульки і втримує направляючі 35, 45 разом. Безумовно, кульовий плунжер може бути розташований в направляючому сегменті 45, причому в цьому випадку паз або поглиблення розташовують на внутрішній поверхні направляючого сегмента 35. Цей елемент може містити кожний опорний направляючий сегмент 35, 45 або він може бути за вибором розміщений тільки на деяких опорних направляючих сегментах на необхідних відстанях один від одного.

На фіг 4 показана альтернативна конструкція, що згортається 10, в якій піка 20 підтримується однією опорною направляючою 70, що має щонайменше два шарнірних направляючих сегмента 75, а переважно три або більше направляючих сегмента 75. Опорну направляючу 70 подають за допомогою одного або більше електродвигунів 85, 90 привода направляючої, які приєднані до держателя 95, що піддається обертанню, в стінці 50 камери. Другий електродвигун 85 привода направляючої використовують для простягання піки 20 через стінку 50 в поєднанні з опорою, причому направляюча 70 має конструкцію, яка описана в патенті США №5555851.

Направляючі сегменти 75 можуть бути складені завдяки шарнірам 170 в положення зберігання так, щоб опорна направляюча 70 при зберіганні займала менше місця.

На фіг 5 представлено збільшене зображення шарнірного сполучення А, показаного на фіг 4, двох направляючих сегментів 75. Коли опорну направляючу 70 вводять в камеру 55 парогенератора, суміжні направляючі сегменти 75

переміщаються в суміщеному положенні. Настановний гвинт 275, показаний на фіг 6, утримується в модулях 171, 172 настановного гвинта направляючого сегмента 75. Настановний гвинт 275 відвертають на верхньому кінці, а отвір 173 менше отворів в модулях 171, 172 настановного гвинта. Таким чином, настановний гвинт 275, будучи ослабленим, не може випасти з опорної направляючої 70. При затягненні настановного гвинта 275, суміщені направляючі сегменти 75 утворюють одну жорстку опорну направляючу 70.

На одній стороні опорної направляючої 70 утвориться канал 175, призначений для утримання піки 20. Крім того, всередині опорної направляючої 70 може бути передбачений простір 33 для прокладки кабелів, проводів або установки інших елементів, що вводяться в камеру 55, як найкраще видно на фіг 7. У цьому варіанті здійснення конструкція опорної направляючої 70 має три деталі 72, 73, 74. Кожух 72 переважно виготовляють з нейлону, полімеру, пластику або матеріалу, аналогічного матеріалу, що випускається під торговою маркою Tyrag або Delrin. Ця частина має канал 175 і додатковий невеликий канал 177. Канал 177 забезпечує необхідний просвіт для кріплення при необхідності відеозонда до піки 20. Кришку 73 переважно виготовляють з алюмінію. Направляючу 74 також переважно роблять з алюмінію. Кришка 73 і направляюча 74 знімно сполучені разом за допомогою відповідних кріпильних засобів, наприклад, болтів, для забезпечення жорсткості. Кожух 72 також прикріплений до направляючої 74 за допомогою відповідних знімних кріпильних засобів і служить для захисту теплообмінних труб від стирання, а також для розміщення піки 20. Простір 33 забезпечує можливість розміщення проводів, кабелів відеоапаратури, волоконної оптики, кабелів системи управління і так далі.

Незважаючи на те, що шарнірне сполучення направляючої головна частина 25 показана і описана приєднаною до направляючих опорних сегментів 34, 44 піки або направляючої 70 піки, очевидно, що може бути використана будь-яка направляюча головна частина. Один придатний приклад описаний у вищепоказаному патенті США №5555851. Конструкція сполученої шарнірно направляючої головної частини також детально описана в патенті США №4980120 (виданому Бауману і інш.), опис якого в повному об'ємі включений в цю заявку посиланням. Якщо кабель системи управління використовують для приведення в рух сполученої шарнірно головної частини 25, то воно може бути автоматизоване і регулюватися мікропроцесором разом з привідним електродвигуном 90.

Направляючі підтримуючі піку сегменти, направляючі піки, монтажні кронштейни і інші компоненти, описані в цій заявці, можуть бути отримані з нейлону, полімеру, пластику або термопластичних матеріалів, які переважно мають високу ударну міцність. Аналогічним образом можуть бути використані метали, наприклад, алюміній, нержавіюча сталь, латунь, легкі сплави і/або метали або їх комбінації.

Привідний електродвигун 90 з'єднує обидва підтримуючих піку направляючих сегмента 35, 45 і піку 20 і позиціонує направляючу піку вдовж піки 20 в необхідному місцеположенні всередині парогенератора. У необхідному встановленому місці між трубами сполучена шарнірно направляюча головна частина 25 приводиться в рух для напрямку піки 20 в проході між трубами, і муфта (не показана) приводиться в дію для звільнення руху направляючої піки так, щоб тільки піка 20 переміщалася між трубами до необхідного місця для очищення, огляду і/або технічного обслуговування.

Позиціонування піки і направляючої піки може бути досягнуте за допомогою ремінної передачі з

отворами і штифтами, описаної в патенті США №5555581 або за допомогою ремінної передачі, що використовує фрикційні привідні ролики. Для позиціонування і управління пікою і направляючою пікою в парогенераторі може бути використаний будь-який придатний привід. Повинно бути очевидним, що піка і направляюча піки піддаються регулюванню і управлінню як вручну, так і автоматично.

Хоч характерні варіанти здійснення даного винаходу були показані і детально описані для ілюстрації застосування принципів даного винаходу, очевидно, що без відхилення від цих принципів даний винахід може мати інші варіанти здійснення.

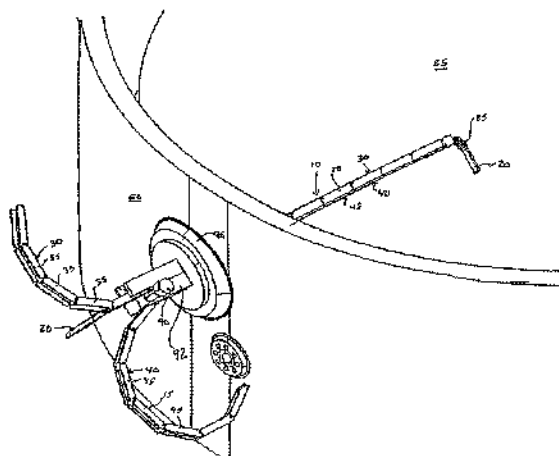
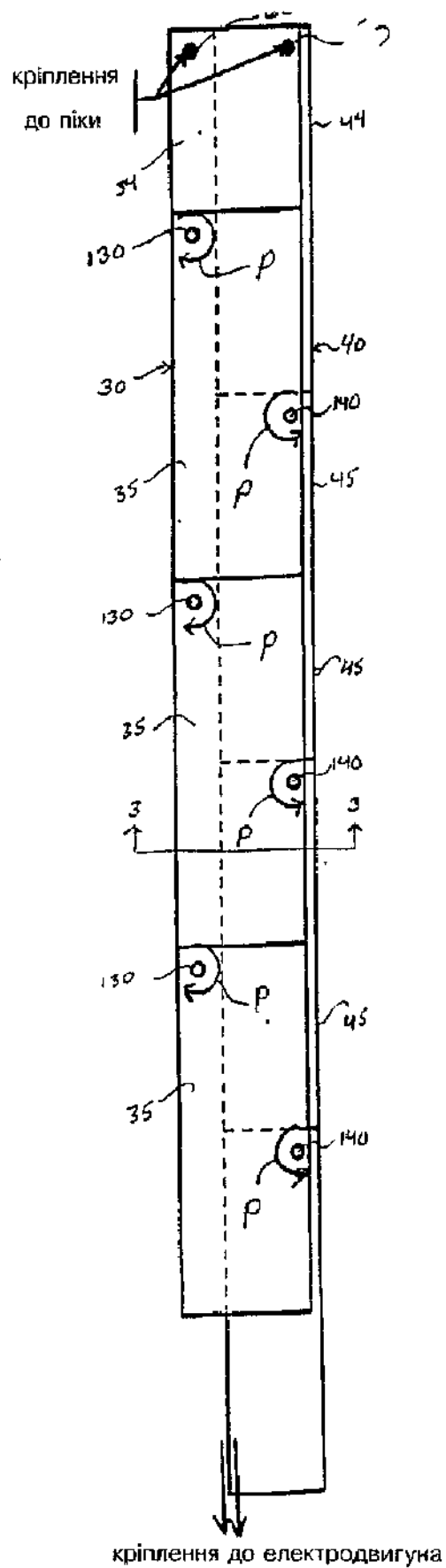
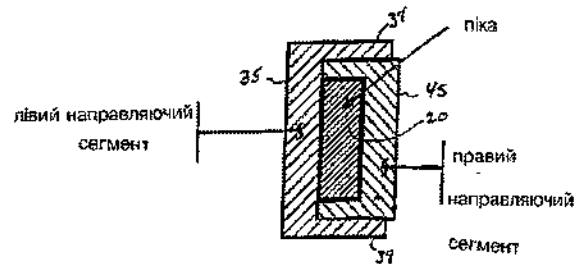
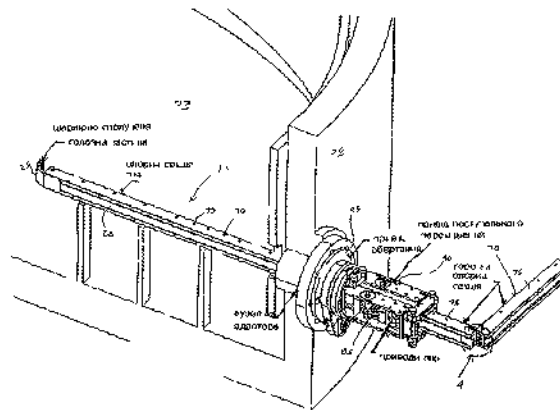


Fig. 1





**Fig.3**



**Fig.4**

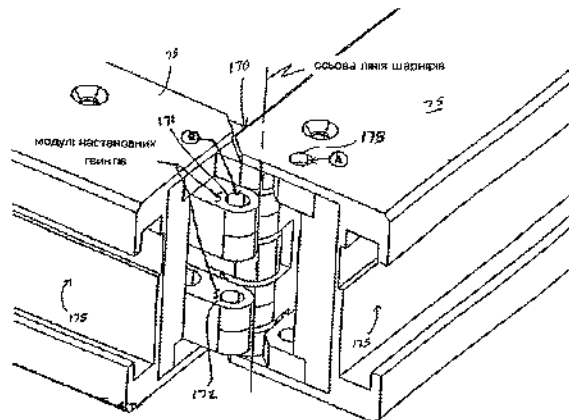


Fig.5

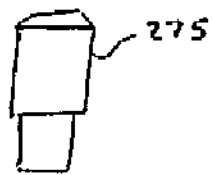


Fig.6

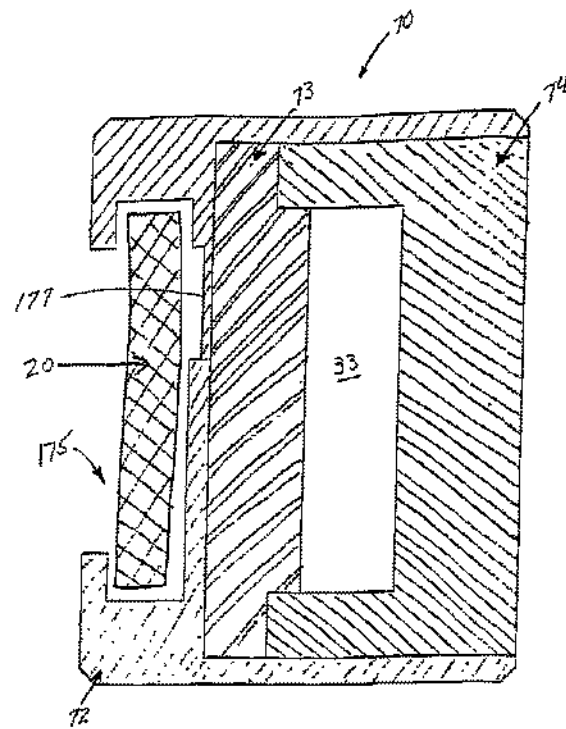


Fig. 7