



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77793 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
D04H 18/00  
D04H 3/00  
F16D 71/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ І УСТАНОВКА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КІЛЬЦЕВИХ ВОЛОКНИСТИХ КАРКАСІВ

1

(21) 20041109518  
(22) 22.05.2003  
(24) 15.01.2007  
(86) PCT/FR03/01547, 22.05.2003  
(31) 02/06262  
(32) 23.05.2002  
(33) FR  
(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.  
(72) Дюваль Рено, FR  
(73) МЕСЬЄ-БУГАТТІ, FR  
(56) FR 2764311, 11.12.1998  
FR 2759387, 14.08.1998  
WO 9720092, 05.06.1997  
FR 2824085, 31.10.2002  
UA 41963, 15.10.2001  
UA 57776, 15.07.2003  
UA 54502, 17.03.2003  
(57) 1. Спосіб виготовлення кільцевого волокнистого каркаса, який здійснюють шляхом укладання незв'язаних волокон на обертовий опорний стіл за допомогою порожнистого укладального конічного валка, що містить зовнішню обичайку конічної форми, яка оточує порожнину та оснащена множиною наскрізних отворів, причому конічний валок розташовують над столом таким чином, що його твірна проходить поблизу верхньої поверхні столу паралельно їй у зоні укладання волокон на стіл, при цьому волокна укладають на стіл у ході процесу, де волокна подають на зовнішню поверхню перфорованої обичайки конічного валка в зоні живлення конічного валка, віддаленій від зони укладання волокон на стіл, надалі їх утримують на зовнішній поверхні перфорованої обичайки конічного валка шляхом створення розрідження в порожнині і відповідно ефекту всмоктування крізь отвори в обичайці, після чого волокна транспортують від зони живлення конічного валка до зони укладання волокон на стіл за допомогою обертання конічного валка навколо своєї осі та припиняють утримання волокон на конічному валку в зоні укладання волокон за допомогою локалізованого переривання всмоктування через отвори в обичайці конічного валка щонайменше на рівні зазначеної зони, так що транспортвані волокна укладаються на стіл, що приводиться в обертання навколо своєї осі одночасно з конічним валком.

2

2. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що волокна подають на зовнішню поверхню перфорованої обичайки конічного валка на частині цієї поверхні, яка розташована між двома твірними конічного валка, на довжині, вимірюваній уздовж твірної, по суті, рівній ширині кільцевого каркаса, що підлягає виготовленню.  
3. Спосіб за п.2, який відрізняється тим, що дві твірні, що співпадають з меридіональними площинами, утворюють між собою кут, що становить від 10° до 40°.  
4. Спосіб за будь-яким з пп.1-3, який відрізняється тим, що волокна подають на зовнішню поверхню перфорованої обичайки конічного валка через живильний канал.  
5. Спосіб за будь-яким з пп.1-4, який відрізняється тим, що волокна ущільнюють після укладання на стіл.  
6. Спосіб за будь-яким з пп.1-5, який відрізняється тим, що волокна укладають на стіл у вигляді множини шарів, що накладаються один на один.  
7. Спосіб за п.6, який відрізняється тим, що в міру укладання послідовних шарів волокон послідовно збільшують відстань між столом і конічним валком.  
8. Спосіб за будь-яким з пп.1-7, який відрізняється тим, що волокна, покладені на стіл, зв'язують одне з одним для утворення придатного до обробки волокнистого каркаса.  
9. Спосіб за п.8, який відрізняється тим, що зв'язок волокон одне з одним здійснюють за допомогою голкопробивання.  
10. Установа для виготовлення кільцевого волокнистого каркаса, що містить обертовий опорний стіл і засоби подачі волокон на стіл, яка відрізняється тим, що містить живильний конічний валок, що обертається навколо своєї осі і містить зовнішню обичайку конічної форми, яка оточує порожнину і оснащена множиною наскрізних отворів, причому конічний валок розташований над столом таким чином, що його твірна в зоні укладання волокон на стіл проходить поблизу верхньої поверхні столу паралельно їй, засоби подачі волокон, вихід яких розташований поблизу зовнішньої поверхні перфорованої обичайки конічного валка в зоні живлення конічного валка, віддаленій від зони укла-

(13) C2  
(11) 77793  
(19) UA

дання волокон на стіл, засоби для створення розрідження в порожнині конічного валка і відповідно ефекту всмоктування через отвори обичайки конічного валка і пристрій локалізованого переривання всмоктування, вмонтований між засобами створення розрідження в порожнині й отворами конічної форми щонайменше на частині обичайки конічного валка, розташований у зоні укладання волокон на стіл.

11. Установа за п.10, яка **відрізняється** тим, що засоби подачі волокон виконані в вигляді живильника з живильним каналом, над яким розташований розпушувач, і живильний канал для подачі волокон розташований між розпушувачем і зоною живлення конічного валка.

12. Установа за п.11, яка **відрізняється** тим, що живильний канал, щонайменше у своїй частині поблизу конічного валка, має трапецеїдальний переріз.

13. Установа за будь-яким з пп.10-12, яка **відрізняється** тим, що над опорним столом розташований принаймні один ущільнювальний конічний валок за зоною укладання волокон на стіл.

14. Установа за будь-яким з пп.10-13, яка **відрізняється** тим, що над опорним столом за зоною укладання волокон на стіл установлений голкопробивний пристрій.

15. Установа за будь-яким з пп.10-14, яка **відрізняється** тим, що відстань між опорним столом і живильним конічним валком є регульованою.

16. Установа за будь-яким з пп.10-15, яка **відрізняється** тим, що пристрій локалізованого переривання всмоктування містить нерухомий екран, розташований уздовж перфорованої частини обичайки конічного валка поблизу перфорованої частини обичайки.

Даний винахід стосується виготовлення кільцевих волокнистих каркасів, як-от пористих каркасів, призначених для утворення армованої основи кільцевих виробів з композитного матеріалу, одержуваних шляхом ущільнення каркасів матрицею.

Конкретною галуззю використання винаходу є виготовлення волокнистих каркасів для кільцевих фрикційних виробів з композитного матеріалу, як-от диски зчеплення або гальмівні диски з термоконструкційного композитного матеріалу. Такі диски містять волокнисту армуючу основу, звичайно з вуглецевих волокон, ущільнену вуглецевою і/або керамічною матрицею.

Застосовуваний у даний час спосіб виготовлення волокнистої армуючої основи для диска з композитного матеріалу, зокрема гальмівного диска з композитного матеріалу вуглець/вуглець (С/С), полягає у виготовленні кільцевого каркаса шляхом накладання один на одного двовимірних шарів волокнистих конструкцій.

Придатними до використання плоскими волокнистими конструкціями є тканини, полотна з волокон одного напрямку, полотнища з волокон множини напрямків, утворені множиною полотен з волокон одного напрямку, накладених одне на одне в різноманітних напрямках і зв'язаних між собою, наприклад, голкопробиванням. До таких плоских волокнистих конструкцій належать також прошарки товсті або комплексні конструкції, що містять шар, утворений тканиною або полотном, на якому шар повсті або маси незв'язних волокон укріплений, наприклад, голкопробиванням.

Шари можуть плоско накладатися один на один із з'єднанням за допомогою голкопробивання для утворення полотна, з якого вирізують кільцеві каркаси, як це описано, [наприклад, у патентах США №4790052 і №5792715]. Цей поширений спосіб прийнятний для виготовлення каркасів для гальмівних дисків з композитного матеріалу С/С, проте він пов'язаний із значними втратами матеріалу в процесі розкрою на каркаси.

Інший відомий спосіб, описаний [у патентному

документі ЕР 0424988], полягає у вирізанні сегментів кільця в плоских шарах і у формуванні кільцевого каркаса шляхом накладання і голкопробивання кілець, отриманих укладкою встик цих сегментів. Даний спосіб, ціною більш тонкого процесу виготовлення каркасів, дозволяє знизити втрати матеріалу, але не уникнути їх цілком.

Для уникнення втрат матеріалу було запропоновано виготовляти кільцеві волокнисті каркаси шляхом навивання по спіралі деформуючих джгутів або звитої у спіраль тканини з утворенням витків, що їх укладають один на один і зв'язують між собою голкопробиванням, - [див. патенти США №5662855 і №6009605]. Ці способи потребують використання спеціальних і дорогих у виготовленні волокнистих конструкцій - здатних до деформації джгутів і звитих у спіраль тканин.

Задача, на вирішення якої спрямовано даний винахід, полягає у створенні способу, що дозволяє виготовляти кільцеві волокнисті каркаси особливо простим і економічним шляхом.

Відповідно до винаходу вирішення поставленої задачі досягається створенням способу, відповідно до якого незв'язані волокна вкладають на обертовий опорний стіл за допомогою порожнистого укладального конічного валка, що містить зовнішню обичайку конічної форми, яка охоплює порожнину й постачена множиною наскрізних отворів. Конічний валок розташований над столом таким чином, що його твірна проходить поблизу верхньої поверхні столу, по суті, паралельно їй у зоні укладки волокон на стіл. При цьому волокна вкладають на стіл у ході процесу, що включає такі етапи:

волокна подають на зовнішню поверхню перфорованої обичайки конічного валка в зоні живлення конічного валка, віддаленій від зони укладки волокон на стіл,

волокна утримують на зовнішній поверхні перфорованої обичайки конічного валка шляхом створення розрідження в порожнині і відповідно ефекту всмоктування крізь отвори в обичайці,

волокна транспортують від зони живлення конічного валка до зони укладки волокон на стіл за допомогою обертання конічного валка навколо своєї осі,

припиняють утримання волокон на конічному валку в зоні укладки волокон за допомогою локалізованого переривання всмоктування крізь отвори в обичайці конічного валка, щонайменше, на рівні зазначеної зони, так що транспортовані волокна укладаються на стіл, що приводиться в обертання навколо своєї осі одночасно з конічним валком.

Переважаю волокна подають на зовнішню поверхню перфорованої обичайки конічного валка на частині тієї поверхні, яка розташована між двома твірними конічного валка, на довжині (вимірюваній уздовж твірної), по суті, рівній ширині підлягаючого виготовленню кільцевого каркаса. Меридіональні площини, що проходять через дві зазначені твірні, утворюють між собою кут, що переважно має від  $10^\circ$  до  $40^\circ$ .

Переважаю волокна подають на зовнішню поверхню перфорованої обичайки конічного валка через живильний канал.

Бажано також ущільнювати волокна після укладки на стіл.

Волокна можуть укладатися на стіл у вигляді множини шарів, що накладаються один на один. У цьому бажане переважно послідовне збільшення відстані між столом і конічним валком у міру укладки послідовних шарів волокон.

Переважаю волокна, покладені на стіл, зв'язують одне з одним для утворення придатного до обробки волокнистого каркаса. Зв'язок волокон один з одним може здійснюватися за допомогою голкопробивання.

Ще одна задача, розв'язувана винаходом, полягає у створенні установки для здійснення описаного вище способу.

Вирішення поставленої задачі забезпечується установкою, що містить:

обертовий опорний стіл,

живильний конічний валок, що обертається навколо своєї осі й містить зовнішню обичайку конічної форми, що оточує порожнину й постачена множиною наскрізних отворів, причому конічний валок розташований над столом таким чином, що його твірна в зоні укладки волокон на стіл проходить поблизу верхньої поверхні столу і, по суті, паралельно їй,

засоби подачі волокон, вихід яких розташований поблизу зовнішньої поверхні перфорованої обичайки конічного валка в зоні живлення конічного валка, віддаленої від зони укладки волокон на стіл,

засоби для створення розрідження в порожнині конічного валка і відповідно ефекту всмоктування через отвори перфорації обичайки конічного валка, й

пристрій локалізованого переривання всмоктування, вмонтований між засобами створення розрідження в порожнині й отворами, щонайменше, на частині обичайки конічного валка, розташованій у зоні укладки волокон на стіл.

Засоби подачі волокон можуть бути утворені живильником волокон, розташованим між розпушувачем і зоною живлення конічного валка. Що-

найменше, на своїй частині поблизу конічного валка канал живлення в живильнику переважно має трапецеїдальний переріз.

Переважаю, принаймні один ущільнювальний конічний валок розташований над опорним столом за зоною укладки волокон на стіл.

Бажано також, щоб над опорним столом за зоною укладки волокон на стіл було встановлено голкопробивний пристрій.

Відстань між опорним столом і живильним конічним валком може бути регульованою.

Винахід стане більш зрозумілим з нижченаведеного опису, що не вносить яких-небудь обмежень і містить посилання на додані креслення. На кресленнях:

Фіг.1 ілюструє послідовні етапи способу за винаходом у прикладі його здійснення,

Фіг.2 схематично зображує в перспективі установку за винаходом у прикладі її здійснення,

Фіг.3 зображує частину установки за Фіг.2 на вигляді збоку,

Фіг.4 зображує у збільшеному масштабі, в розрізі, живильний конічний валок установки за Фіг.2 і 3,

Фіг.5 відповідає вигляду в розрізі площиною V-V на Фіг.3.

Приклад здійснення винаходу описуватиметься стосовно до виготовлення кільцевих волокнистих каркасів із волокон вуглецю або напівпродукту вуглецю, призначених для виготовлення фрикційних дисків, зокрема гальмівних дисків із композитного матеріалу вуглець/вуглець (C/C).

Зрозуміло, винахід не обмежується цією галуззю й може використовуватися для виготовлення будь-яких кільцевих волокнистих конструкцій.

Волокна, призначені для виготовлення каркаса, є короткими, або штапельними волокнами й можуть доставлятися до установки у вигляді сплутаної волокнистої маси або пресованої маси (етап 1 способу за Фіг.1).

Волокна є волокнами з вуглецю або з напівпродукту вуглецю, як-от попередньо окислений поліакрилонітрил (ПАН).

Як показано на Фіг.2, волокна 10 у вигляді волокнистої маси (або повсті) вкладають шаром на конвеєр 12, який подає її до розпушувача 20. Як це саме по собі відомо, розпушувач 20 містить два металевих кілкових валики 22, 24, розташовані паралельно і впритул один до одного. Ці валики 22, 24 приводяться в обертання в протилежних напрямках з відносно високою частотою обертання (декілька тисяч об./хвил.). Завдяки множині рельєфних виступів у вигляді кілків або зачепів на бічній поверхні кілкових валики 22, 24 здійснюють розбирання волокон сплутаної або пресованої маси, яка подається конвеєром зверху у зазор між валиками (етап 2 способу). На виході з розпушувача, тобто нижче зазору між кілковими валиками 22, 24, розібрані волокна виходять у вигляді пухких (незв'язних) волокон. Вони викидаються з розпушувача завдяки кінетичній енергії, отриманій від контакту з валиками, і під дією повітря, яке приводиться в рух валиками.

Розібрані волокна надходять у живильний канал 30 живильника, розташований між виходом розпушувача 20 і зовнішньою поверхнею обичайки

обертового конічного валка 40 (етап 3 способу). Живильний канал 30 (Фіг.2, 3 і 5) закінчується частиною 32 у формі сопла. Частина 32 може бути виконана заодно із живильним каналом 30 або виготовлена у вигляді окремої деталі, прикріпленої до живильника. Сопло 32 має, по суті, трапецеїдальний переріз і закінчується випускним вікном 34, яке обмежує зону живлення волокнами конічного валка 40.

Конічний валок 40 виконаний порожнистим, а його обичайка 42 постачена множиною наскрізних отворів 44, щонайменше, на її частині 42а у вигляді усіченого конуса (надалі - конічна частина), розміщений між двома поперечними площинами. Випускне вікно 34 сопла 32 знаходиться поблизу перфорованої конічної частини 42а. Зона живлення конічного валка волокнами обмежена формою вікна 34 й розташована між двома твірними конуса і двома поперечними площинами, взаємно зміщеними на довжину L вздовж твірної конуса (Фіг.3).

Конічний валок 40, який буде докладно описаний далі з посиланнями на фіг.4 і 5, містить внутрішню порожнину 46, оточену конічною частиною 42а. За рахунок розрідження, утворюваного в порожнині 46, волокна, подані в зону живлення конічного валка, утримуються на зовнішній поверхні конічної частини 42а. Конічний валок 40 приводиться в обертання навколо своєї осі так, що волокна, утримувані всмоктуванням на його поверхні, транспортуються до зони укладки волокон на опорний стіл 70, що має форму диска або кільця (етап 4 способу).

Стіл 70 приводиться в обертання навколо своєї вертикальної осі 72 приводним двигуном (не показаний). Конічний валок 40 має горизонтальну твірну, що проходить над верхньою поверхнею столу 70 поблизу неї. Утримання волокон на конічному валку 40 за допомогою всмоктування переривається в зоні укладки, так що волокна, транспортовані конічним валком 40, укладаються на кільце 70 (етап 5 способу).

Після укладки на кільце волокна 10 (показані частково на Фіг.3) ущільнюються за допомогою принаймні одного конічного валка 88, що передає зусилля стиску (етап 6 способу). Конічний валок 88 може бути встановлений з можливістю вільного обертання навколо своєї осі й передачі зусилля ущільнення волокон за рахунок регулювання відстані між його нижньою горизонтальною твірною і верхньою поверхнею столу 70. Ущільнені волокна зв'язують між собою і з волокнами, раніше покладеними на столі. В показаному прикладі здійснення це зв'язування здійснюють за допомогою голкопробивання за пристрої 80 голкопробивання, розташованому за ущільнювальним конічним валком або валками в напрямку обертання столу (етап 7 способу).

Відомим чином пристрій 80 голкопробивання містить голкопробивну голівку 82, постачену множиною голок 84, які розподілені рівномірно, щонайменше, по всій ширині каркаса. Кривошипно-шатунний привід 86 надає голкопробивній голівці вертикального зворотно-поступального руху.

Подача волокон на кілкові валики 22, 24 розпушувача здійснюється безперервно, при цьому конічний валок 40 і стіл 70 приводяться в обертан-

ня також безперервно. Таким чином, волокнистий каркас 74 (показаний тільки на Фіг.3) може послідовно виготовлятися на столі 70 за допомогою укладки незв'язних волокон множиною шарів і з'єднання волокон за допомогою голкопробивання.

Продуктивність подачі волокон кілковими валиками і швидкості обертання конічного валка 40 і столу 70 визначають товщину послідовних шарів незв'язних волокон, що вкладаються на стіл.

Переважно відстань між столом 70 і нижньою горизонтальною твірною конічного валка 40 послідовно збільшують у міру укладки послідовних шарів волокон таким чином, щоб ця твірна знаходилася на одному рівні або на невеличкій відстані над верхньою поверхнею столу 70 (на початку процесу), а потім на одному рівні або на невеличкій відстані над верхньою поверхнею каркаса в процесі його виготовлення. Для цього стіл 70 і його засоби приведення в обертання виконані з можливістю вертикального переміщення (в напрямку стрілки F на Фіг.3).

Відомим чином опорний стіл 70 може бути покритий шаром 76, що утворює повстяну підкладку, наприклад, з поліпропіленових волокон, у яку голки можуть проникати без ушкодження при обробці перших шарів незв'язних волокон, покладених на стіл 70. Плівка 78, наприклад поліетиленова, може бути покладена на повстяну підкладку 76 для уникнення утворення зайвого зв'язку між кільцевою волокнистою конструкцією і повстяною підкладкою під дією голкопробивання. Пристрій, що дозволяє виконувати кільцеве голкопробивання волокнистої структури, утвореної шарами волокон, що їх укладають один на один на опорний стіл, при послідовному переміщенні столу щодо голкопробивної голівки, описано [в патентному документі Франції № 2626294].

Довжину (відстань) L на рівні зони живлення конічного валка 40 вибирають відповідно до ширини кільцевого каркаса, що підлягає виготовленню. Обмеження зони живлення конічного валка 40 двома твірними (тобто меридіональними площинами) конуса надає цій зоні форму, що відповідає сектору кільця. Дві меридіональні площини утворюють між собою кут від 10° до 40°. Завдяки своєму трапецеїдальному перерізу сопло 32 дозволяє здійснювати укладку волокон на опорний стіл 70 шаром постійної товщини по всій ширині зони укладки. Оскільки волокна, що виходять з кілкових валиків 22, 24, викидаються, по суті, рівномірно по всьому перерізу сопла 32, щільність волокон, покладених на стіл 70, по суті, рівномірна. Ущільнення й голкопробивання волокон сприяє досягненню бажаного значення цієї щільності, тобто об'ємного показника волокон в каркасі. Таким чином, одержують безпосередньо кільцевий волокнистий каркас без втрат матеріалу при розкрої. Далі цей каркас може бути відомим чином ущільнений вуглецевою матрицею для одержання гальмівного диска з композитного матеріалу C/C.

Фіг.4 і 5 зображують докладніше конічний валок 40. Зовнішня обичайка 42 конічного валка містить частину 42b, жорстко прикріплену до ступи 48, і частина 42а, постачена наскрізними отворами 44 і розташована, наприклад, на боці того кінця 40а конічного валка, що має менший діаметр.

Ступа 48 має зовнішню поверхню за формою усіченого конуса в контакт з внутрішньою поверхнею частини 42b обичайки 42 й утворює монтажну опору для установки конічного валка 40 на нерухомій осі 50. Між ступою 48 і віссю 50 установлені шарикопідшипники 52, 54, а ступа 48 жорстко з'єднана зі шківом 56 ремінної передачі 58, зв'язаної з двигуном (не показаний) приводу обертання конічного валка 40 навколо його осі.

Простір між ступою 48 і закритим кінцем 40a конічного валка 40 утворює порожнину 46, сполучену із всмоктувальним пристроєм (не показаний) через осьовий канал 50a осі 50. Між віссю 50 і ступою 48, з одного боку, і між віссю 50 і шківом 56, з іншого боку, встановлені ущільнювальні кільця.

Вісь 50 має виступаючий у порожнину 46 кінець 50b, на якому укріплений нерухомий екран 64 (показаний на Фіг.5). Екран 64 містить суцільну стінку 66 у формі сектора конуса, що проходить упритул вздовж внутрішньої поверхні перфорованої частини 42a обичайки 42. Стінка 66 перериває ефект всмоктування крізь отвори 44, що проходять

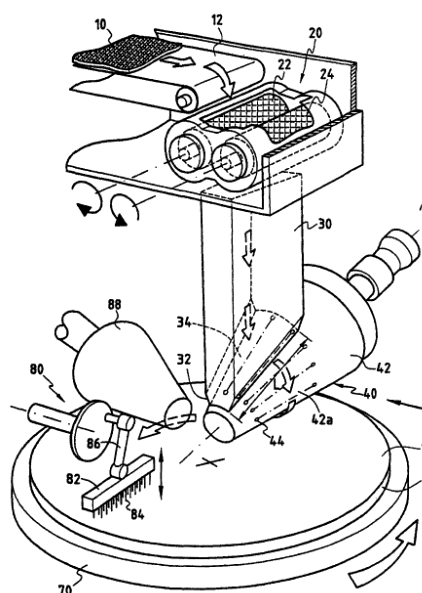
повз неї в процесі обертання конічного валка 40, що звільняє за рахунок гравітації волокна, утримувані всмоктуванням під час їхнього транспортування конічним валком. Екран 64 встановлений таким чином, щоб звільняти волокна для їхньої укладки на стіл 70 у зоні укладки.

Як показано на Фіг.5, стінка 66 проходить між двома меридіональними площинами 66a, 66b. Площина 66a, розташована попереду (в напрямку обертання конічного валка 40), знаходиться на рівні або дещо перед меридіональною площиною Р, у якій лежить нижня горизонтальна твірна конічного валка 40. Площина 66b розташована за площиною Р, причому її розташування може збігатися з початком зони живлення конічного валка волокнами, так що на вході в зону живлення поверхня конічного валка не зайнята волокнами. Таким чином, кут між площинами 66a і 66b може сягати 180° або складати будь-яку меншу величину.

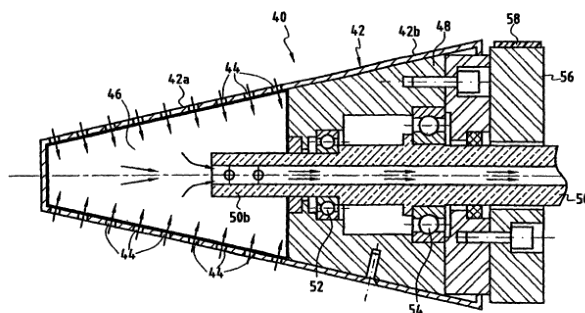
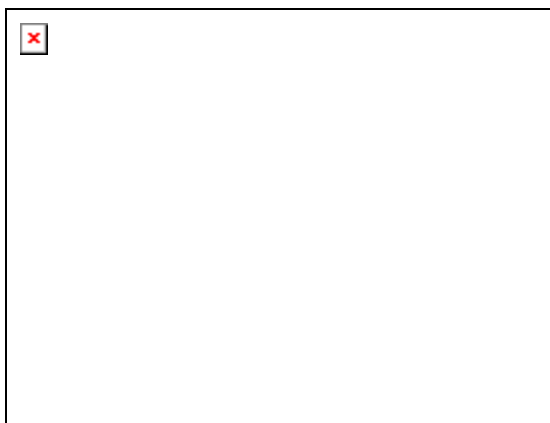
Екран 64 жорстко прикріплений до кронштейну 68, укріпленого на кінці 50a осі 50.



ФІГ. 1



ФІГ. 2



ФІГ. 4

