



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00773**

(22) Data de depozit: **05/10/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/04/2024** BOPI nr. **4/2024**

(41) Data publicării cererii:
29/03/2019 BOPI nr. **3/2019**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
AEROSPAȚIALĂ "ELIE CARAFOLI" -
INCAS BUCUREȘTI, BD.IULIU MANIU
NR.220, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **NICOLIN ILIE, STR.AMIRAL HORIA
MACELARIU 18, BL.20/1A, SC.C, AP.36,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **NICOLIN BOGDAN ADRIAN,
STR.AMIRAL HORIA MACELARIU, NR.18,
BL.20/1A, SC.C, AP.36, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**CN 101817403 A; GB 1012226;
CN 2695918 Y**

(54) **DISPOZITIV GONFLABIL DE RIDICARE LA SUPRAFAȚA
APEI A UNEI CUTII NEGRE DE LA O AERONAVĂ**



RO 133163 B1

1 Inventția se referă la un sistem cu flotor gonflabil, etanș, cu protecție anti-înjunghiere
și cu dispozitiv de umflare automată în contact cu apa, menit să ridice și să mențină la
3 suprafața apei cutiile negre: FDR-Flight Data Recorders (înregistratorul datelor de zbor) și
CVR - Cockpit Voice Recorders (înregistratorul vocilor din cabină și al comunicațiilor cu
5 turnul de control) ale oricărui tip de aeronavă existentă, echipată cu FDR și CVR, după
prăbușirea în ape adânci.

7 FDR și CVR sunt alcătuite din PS - Power Supply, sursa de energie electrică; CSMU
- Crash Survivable Memory Unit, unitate de memorie rezistentă la prăbușire; ULB -
9 Underwater Locator Beacon, baliza de locație subacvatică; MS - Mounting Shelf, caseta
suport cu capac de acces la partea inferioară.

11 Inventția este necesară pentru toate aeronavele existente, în special pentru cele care
zboară peste ape adânci, deoarece sunt multe situații în care FDR și CVR ale aeronavelor
13 prăbușite în ape adânci nu au putut fi recuperate [1], iar soluțiile propuse în literatura de
specialitate se referă doar la aeronavele viitoare și nu la cele existente [2, 3, 4].

15 În domeniul aviației sunt cunoscute două mari categorii de sisteme de securitate
pentru FDR și CVR, dar care se vor aplica în viitor și numai la aeronavele noi:

17 O soluție propusă de AIRBUS care va fi folosită începând cu sfârșitul anului 2019 se
refera la ejectarea celei de-a doua cutii neagre, redundantă, care combină FDR și CVR în
19 CVDR - Cockpit Voice and Data Recorder, care va fi instalată pe avioanele mari care zboară
frecvent peste ape adânci sau în zone îndepărtate. AIRBUS va instala o a doua cutie neagră
21 redundantă (CVDR) în spatele fuselajului, cu un sistem de ejectare mecanică. CVDR se va
elibera automat dacă aeronava este scufundată la mai mult de doi metri în apă sau dacă
23 senzorii aeronavei detectează o deformare structurală gravă [2].

O altă soluție propusă, neaplicată încă, urmând să fie implementată de AIRBUS, este
25 de a transmite în timp real datele înregistrate în cutiile negre către o rețea de sateliți și de
acolo către sol, la o stație aleasă de entitatea care deține aeronava [3, 4].

27 Documentul **US 2012232746 A1** descrie un sistem de salvare a înregistrărilor,
simultan în mai multe locații : o cutie neagră montată pe avion și una până la nouă cutii
29 negre pentru apă, poziționate spre exteriorul avionului, eventual și în bordul de atac al
derivei. Cutia neagră pentru apă va fi largată automat sau manual în caz de accident
31 deasupra mării, și este compusă, dintr-un înregistrator miniaturizat montat etanș într-un corp
plutitor prevăzut cu baterii, GPS, antenă și aparat de emisie semnal localizabil prin satelit și
33 emite semnal imediat ce cutia s-a separat de avion. Se menționează că flotabilitatea este
asigurată de materiale ușoare, gen spumă poliuretanică sau similare.

35 **FR 3013142 A1** descrie un dispozitiv înregistrator pentru un avion prevăzut cu
mijloace de plutire. Înregistratorul plutitor pentru un avion cuprinde în interior o conexiune
37 fără fir cu aeronava, niște baterii, GPS, antenă și aparat de emisie semnal RFID, mijloace
clasice de înregistrare a parametrilor de zbor introduse într-un corp cilindric etanș prevăzut
39 cu un plutitor toroidal. Aeronava este prevăzută cu cel puțin un înregistrator plutitor, ce poate
fi plasat în diverse locuri sub învelișul aeronavei. Într-o variantă, înregistratorul pentru un
41 avion este încapsulat și implantat în bordul de atac al ampenajului vertical al derivei.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față constă în scurtarea timpilor de
43 căutare în caz de accident aerian deasupra oceanului.

Invenția rezolva problema tehnică enunțată prin aceea că este alcătuită din din cutia
45 neagră propriuzisă, montată pe o casetă suport este solidarizat suplimentar cu niște chingi
din material compozit, strânse cu câte o cataramă dublu zimțată, din care una este legată
47 prin alte două chingi de flotorul gonflabil, poziționat pliat într-o cutie perforată, cu sertar,
montată coliniar cu respectiva cutie neagră pe același suport, unde cutia perforată este

RO 133163 B1

compusă dintr-un corp cu patru tălpi de fixare și două urechi prin care trec două cordoane elastice, iar la celălalt capăt cordoanele trec prin alte două urechi de pe sertarul care culisează în două canale de ghidare prevăzute pe corp, pentru a elibera flotorul în expansiune. Flotorul gonflabil este alcătuit dintr-o pernă gonflabilă etanșă, de aproximativ 6 litri, pe care sunt înfășurate și solidarizate chingile lungi, pernă care este în legătură cu un dispozitiv automat de umflare la contact cu apa.

Avantajul invenției prezentate este că se poate aplica tuturor FDR sau CVR deja instalate pe aeronavele existente sau viitoare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...8, care reprezintă:

- fig. 1, ansamblu FDR-CVR; 11
- fig. 2, ansamblu FDR-CVR explodat; 11
- fig. 3a, ansamblu FDR-CVR, vedere lateral stânga; 13
- fig. 3b, ansamblu FDR-CVR, vedere lateral dreapta; 13
- fig. 4, ansamblu flotor cu autoumflare; 15
- fig. 5, dispozitiv automat de umflare; 15
- fig. 6, dispozitiv automat de umflare modificat; 17
- fig. 7a, pernă gonflabilă umflată; 17
- fig. 7b, detalii asupra straturilor pernei gonflabile; 19
- fig. 8a, cutie perforată cu sertar, parțial deschisă, vedere lateral stânga; 19
- fig. 8b, cutie perforată cu sertar, parțial deschisă, vedere lateral dreapta. 21

Dispozitivul gonflabil de ridicare la suprafața apei a unei cutii negre de la o aeronavă, prăbușită în ape adânci, cu un flotor cu autoumflare, conform invenției, este compus din cutia **6** neagră propriuzisă, montată pe o casetă suport, solidarizat suplimentar cu niște chingi **7** din material compozit, strânse cu câte o cataramă **9** dublu zimțată, din care una este legată prin alte două chingi **12** de flotorul **10** gonflabil, poziționat pliat într-o cutie **8** perforată, cu sertar **22**, montată coliniar cu respectiva cutie **6** neagră pe același suport, unde cutia **8** perforată este compusă dintr-un corp **21** cu patru tălpi de fixare și două urechi prin care trec două cordoane **23** elastice, iar la celălalt capăt cordoanele trec prin alte două urechi de pe sertarul **22** care culisează în două canale de ghidare prevăzute pe corp **21**, pentru a elibera flotorul **10** în expansiune.

Invenția se realizează prin atașarea la cutiile negre a unui flotor gonflabil etanș, cu protecție anti-înjunghiere și cu dispozitiv de umflare automată în contact cu apa, prin intermediul unor chingi solidare cu flotorul gonflabil **7**, realizate din material Dyneema® [5, 6, 7, 8]. Flotorul **7**, neumflat, este introdus într-o cutie perforată, cu sertar și două cordoane elastice **8**, fixată pe aceeași structură ca și suportii pentru FDR și CVR, așa cum se prezintă în fig.3. Fiecare dintre cele două chingi sunt fixate în jurul FDR sau CVR **6**, așa cum se arată în fig. 3, cu două cataramă metalice cu două leviere zimțate pentru benzi textile folosite la legare sau ancorare (**CBI a 2018 00602** din 24.08.2018) **9**, care au fost inventate pentru corespunde unor astfel de scopuri.

Flotorul **7** este alcătuit dintr-o pernă multistrat **10**, două chingi din material Dyneema® înfășurate și fixate pe pernă multistrat **10**, cu capete libere de 1500 mm, cu lățimea de 37 mm, 40 mm sau 1,5" = 38,1 mm, cu grosimea de 1 mm **12** și un dispozitiv automat de umflare **11** așa cum este prezentat în fig. 4.

Dispozitivul automat de umflare este un dispozitiv obișnuit folosit la vestele de salvare din fiecare avion. Dispozitivul original este alcătuit din corp **13**, un cartuș sensibil la apă, pentru declanșarea automată a umflării **14**, un indicator de stare pentru umflarea automată,

RO 133163 B1

1 de culoare verde **15**, un cordon de comandă manuală a umflării **16**, un indicator de stare
2 pentru umflarea manuală, de culoare verde **17**, un levier metalic **18** și o butelie cu dioxid de
3 carbon CO₂, de regulă, de 33 grame **19**. Pentru flotorul **7**, dispozitivul automat de umflare va
4 fi modificat, în sensul că va fi comandat la producătorii autorizați fără reperatele **16**, **17** și **18**,
5 pentru a evita declanșarea accidentală a umflării manuale. Dispozitivul automat de umflare
6 comandat va arăta ca în fig. 6.

7 Perna multistrat **10** are la interior o pernă etanșă din țesătură de nailon cu grosimea
8 de 1 mm și densitatea de 1150 kg/m³ (același material folosit la veste de salvare), cu un
9 volum de 6 litri (0,006 m³). Peste perna interioară se adaugă folii din Dyneema® **20**, folosite
10 la crearea vestelor anti-înjunghiere, cu o grosime totală de 4,9-7 mm [9, 10] și, în final, o
11 țesătură etanșă din nailon cu grosimea de 1-2 mm (același material ca și la veste de
12 salvare), așa cum se prezintă în fig. 4 și 7. Perna multistrat este astfel concepută încât să
13 nu fie străpunsă de structura deteriorată a aeronavei prăbușite în ape adânci.

14 Dimensiunile de gabarit ale pernei multistrat **10** sunt: 512 x 224 x 104 mm în stare
15 umflată și 512 x 224 x 14 mm în stare dezumflată. Materialul Dyneema® [9, 10, 11, 12] din
16 care sunt realizate foliile pentru perna multistrat **10** și chingile **12** a fost selectat pentru
17 calitățile sale remarcabile.

18 Cutia perforată (fig. 3 și 8), cu sertar și două cordoane elastice **8** este alcătuită
19 dintr-un corp cu patru urechi de fixare **21**, două urechi pentru cordoanele elastice și două
20 canale de ghidare pentru sertarul culisant. Sertarul culisant **22** se poate deplasa în cele două
21 canale de ghidare ale corpului și este prevăzut cu două urechi pentru cordoanele elastice
22 **23**. Atât corpul cutiei, cât și sertarul sunt perforate pentru a permite pătrunderea apei către
23 dispozitivul automat de umflare **11**, dar și pentru reducerea greutateii cutiei. Volumul interior
24 al cutiei **8** este dimensionat să fie mai mare decât volumul flotorului cu dispozitiv de umflare
25 automată.

26 Dimensiunile interioare ale cutiei perforate, în poziția închisă, sunt: 270 x 116 x
27 55 mm, iar dimensiunile de gabarit, în poziția închisă, sunt: 276 x 160 x 62 mm.

28 Corpul cutiei **21** și sertarul **22** sunt fabricate din aliaj de aluminiu 2024.T351
29 (3.1354.T351; AlCu4Mg1) prin frezare, găurire și, în final, sablare cu nisip, astfel încât toate
30 muchiile ascuțite să fie rotunjite la R = 0,25-0,3 mm. În final ambele piese vor fi acoperite cu
31 lac incolor.

32 Cele două cordoane elastice **23** sunt similare cu cordoanele elastice de la plasa
33 pentru reviste din spatele scaunelor pentru pasageri și au rolul de a menține cutia închisă
34 ferm, ca să nu vibreze. Cordoanele elastice au diametrul nominal de 4 mm și au la fiecare
35 capăt o pereche de semi capsule mamă-tată pentru nodul de capăt (detachable cap plastic
36 cord locks stop end) **24**, ca în fig. 3 și 8.

37 Cutia se deschide automat în cazul în care apa pătrunde în cutie și activează
38 dispozitivul automat de umflare **11**, ceea ce permite umflarea și eliberarea flotorului **7** după
39 ce acesta împinge sertarul **22** al cutiei perforate.

40 În fig. 3 cutia perforată este prezentată în poziție închisă, cu flotorul gonflabil introdus
41 înăuntru, iar în fig. 8 este prezentată în poziție parțial deschisă.

42 Principiul invenției este acela ca greutatea volumului de apă dislocat de flotor
43 împreună cu unitatea FDR/CVR să fie mai mare decât greutatea proprie a noului ansamblu
44 (CVR + flotor) sau (FDR + flotor), astfel încât acesta să fie ridicat și menținut la suprafața
45 apei, în conformitate cu principiul flotabilității enunțat de Arhimede.

46 Cu alte cuvinte, fiecare nou ansamblu (FDR + flotor) sau (CVR + flotor) devine flotabil
47 prin dimensionarea corespunzătoare a volumului flotorului cu auto umflare, așa cum se
prezintă în continuare.

RO 133163 B1

Bilanțul forțelor, care acționează asupra unui (FDR + flotor) sau (CVR + flotor) scufundat în apă, este prezentat în tabelul 1. 1

Masa FDR/CVR pentru care s-au efectuat calculele este de 4,800 kg [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. 3

Densitatea apei este considerată 1000 kg/m³, deși densitatea apei mărilor și a oceanelor este mai mare și anume: 1020-1035 kg/m³ [20], ceea ce este, iarăși, acoperitor pentru calculul efectuat. 5 7

Forțele negative sunt forțe de greutate și se opun flotabilității, iar cele pozitive sunt forțe de flotabilitate, generate de greutatea volumului de apă dislocat. 9

Tabelul 1 11

Denumire	Volum [m ³]	Masa [kg]	Forțe [N]
FDR/CVR	0,009	4,800	-47,040
FLOTOR	0,008	2,109	-20,70
APA DISLOCATA	0,017	17,000	166,60
FORȚA FLOTANTĂ REZULTATĂ			98,86

 13 15 17

Volumul flotorului a fost calculat astfel încât să existe forța de flotabilitate chiar și în situația puțin probabilă, dar totuși posibilă, în care sursa de energie electrică **1** - cu volumul de 0,004 m³ și/sau caseta suport **4** - cu volumul de 0,002 m³ s-ar deteriora la prăbușirea aeronavei și în ele ar pătrunde apă. 19 21

În această situație, bilanțul forțelor va arata ca în tabelul 2, când forța flotantă se reduce la 40,092 N, dar ea există, este pozitivă și asigură flotabilitatea ansamblului (CVR + flotor) sau (FDR + flotor). 23 25

Tabelul 2 27

Denumire	Volum [m ³]	Masa [kg]	Forțe [N]
FDR/CVR	0,003	4,800	-47,040
FLOTOR	0,008	2,109	-20,700
APĂ DISLOCATĂ	0,011	11,000	107,800
FORȚA FLOTANTĂ REZULTATĂ			40,092

 29 31

Calculul volumului flotorului este simplu de efectuat, conform procedurii descrise anterior, pentru oricare tip de FDR sau CVR de pe aeronavele aflate în exploatare. 33 35

Bibliografie:

1. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_unrecovered_flight_recorders 37
2. <https://www.cnbc.com/2017/06/21/ejectable-floating-black-box-to-be-installed-on-long-range-airbus-planes.html> 39
3. <https://www.wired.com/2011/06/ff-blackboxes/>
4. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3670302/The-cloud-black-box-prevent-plane-crashes-Airbus-install-radical-satellite-technology-aircraft.html> 41
5. https://www.dsm.com/products/dvneema/en_GB/home.html 43
6. https://www.thedyneemaproiect.com/en_GB/the-fabrics/dyneema.html

RO 133163 B1

- 1 7. <http://www.ponsa.com/Dyneema-webbings-manufacturers/>
8. <https://www.sturgesmfgco.com/products/webbing/engineered>
- 3 9. https://www.dsm.com/products/dyneema/en_US/technologies/dvneema-technology-platforms/dvneema--anti-stab-technology.html
- 5 10. <https://www.dsm.com/corporate/media/informationcenter-news/2015/12/2015-12-09-dsm-dvneema-unveils-dyneema-anti-stab-technologv-combining-exceptional-protection-and-wearer-comfort.html>
- 7 11. https://www.dsm.com/products/dyneema/en_GB/technologies/dyneema-form-factors/fiber.html
- 9 12. https://static1.squarespace.com/static/54bd7b6de4b08f92b17133e1/t/54da70efe4b046b7e737b6e3/1423601903111/AG_Material+Comparison_Kevlar+%26+Dyneema_B.pdf
- 11 13. https://www.uasc.com/docs/default-source/documents/brochures/uasc_cvr-fdr_brochure.pdf?sfvrsn=9513985c
- 13 14. <http://www.l3aviationproducts.com/products/fa2100-series-cockpit-voice-and-data-recorders/>
- 15 15. [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_\(FDR\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_(FDR))
- 17 16. https://www.nts.gov/news/Pages/cvr_fdr.aspx
- 19 17. <http://www.aaib.gov.mn/uploads/16%20Flight%20Recorders%20-%20FDR%20CVR%20and%20data%20downloading%20and%20analvsis.pdf>
- 21 18. <https://www.seaerospace.com/sales/product/L3%20Technologies/FA2100%20FDR/2100-4043-00>
- 23 19. https://en.wikipedia.org/wiki/Flight_recorder
20. <https://hvpertextbook.com/facts/2002/EdwardLaValley.shtml>

RO 133163 B1

Revendicări

1. Dispozitiv gonflabil de ridicare la suprafața apei a unei cutii negre de la o aeronavă prăbușită în ape adânci, cu un flotor cu auto-umflare, compus din cutia (6) neagră propriuzisă, montată pe o casetă suport, **caracterizat prin aceea că** este solidarizat suplimentar cu niște chingi (7) din material compozit, strânse cu câte o cataramă (9) dublu zimțată, din care una este legată prin alte două chingi (12) de flotorul (10) gonflabil, poziționat pliat într-o cutie (8) perforată, cu sertar (22), montată coliniar cu respectiva cutie (6) neagră pe același suport, unde cutia (8) perforată este compusă dintr-un corp (21) cu patru tălpici de fixare și două urechi prin care trec două cordoane (23) elastice, iar la celălalt capăt cordoanele trec prin alte două urechi de pe sertarul (22) care culisează în două canale de ghidare prevăzute pe corp (21), pentru a elibera flotorul (10) în expansiune. 3 5 7 9 11
2. Dispozitiv gonflabil de ridicare, conform rev.1 **caracterizat prin aceea că** flotorul (10) gonflabil este alcătuit dintr-o pernă gonflabilă etanșă, de aproximativ 6 litri, pe care sunt înfășurate și solidarizate chingile (12) lungi, pernă care este în legătură cu un dispozitiv (18) automat de umflare la contact cu apa. 13 15

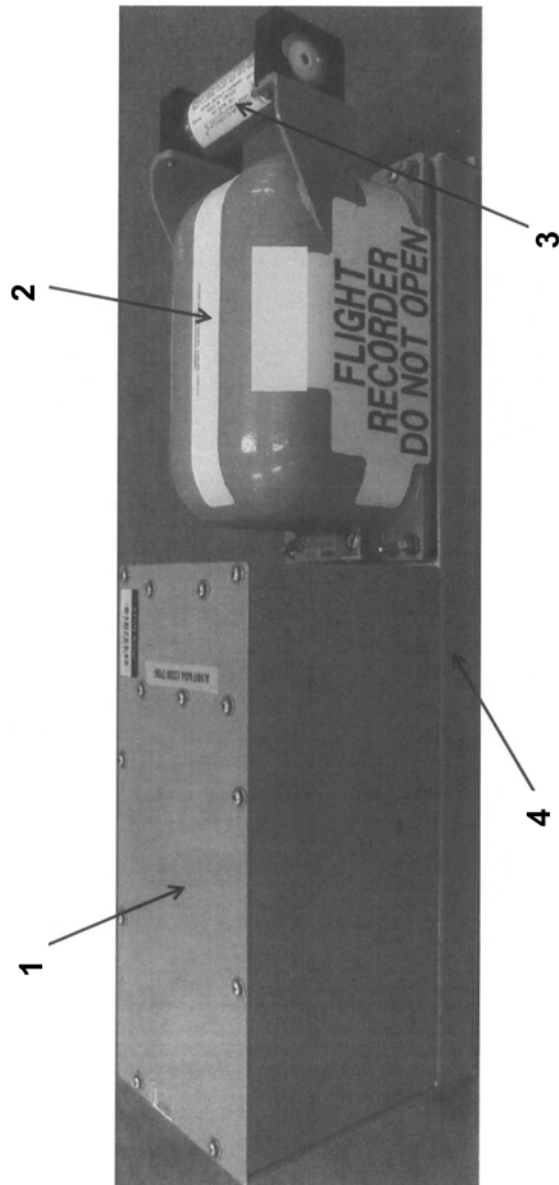


Fig. 1

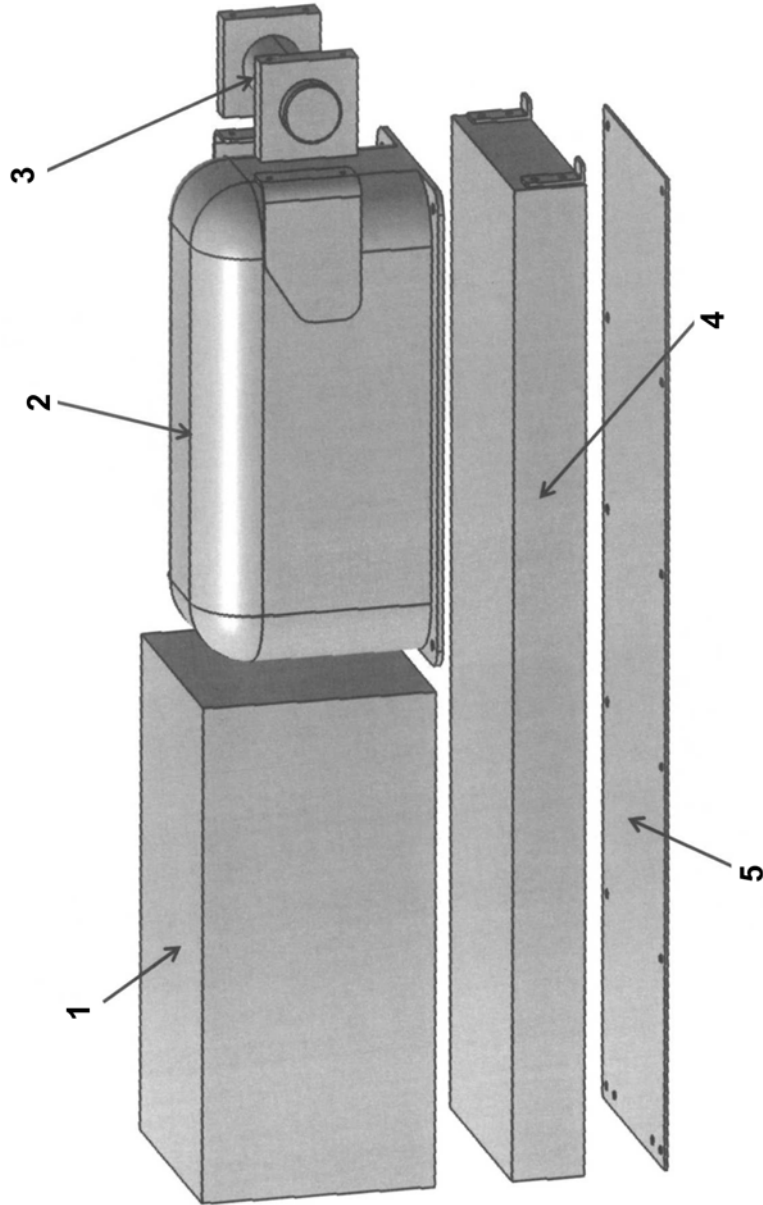


Fig. 2

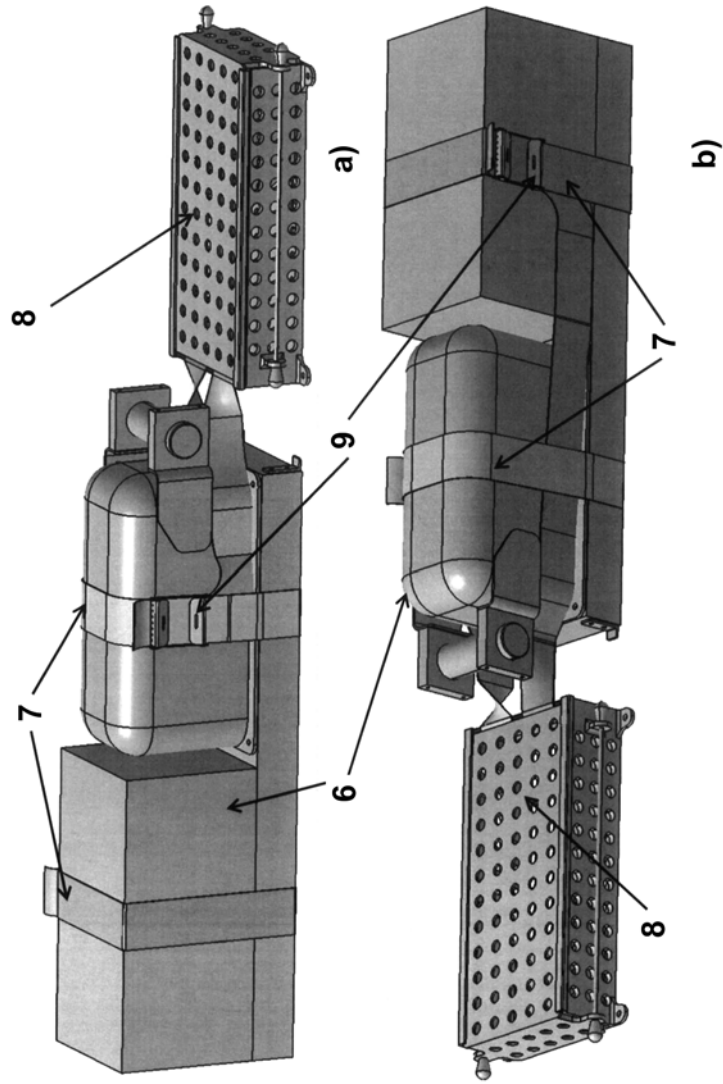


Fig. 3

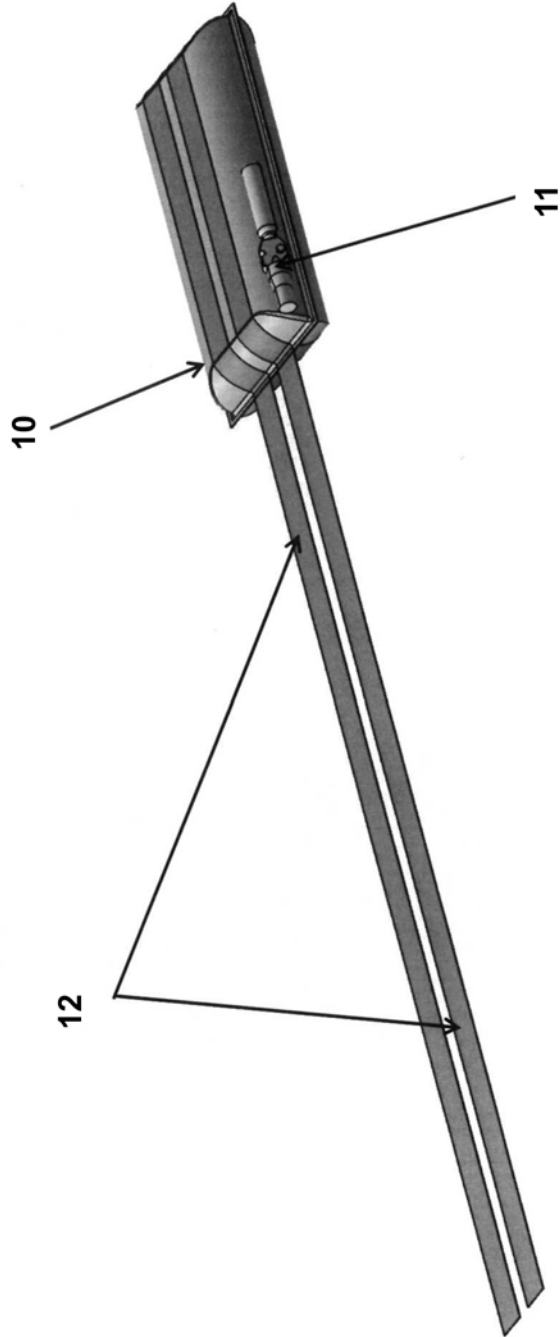


Fig. 4

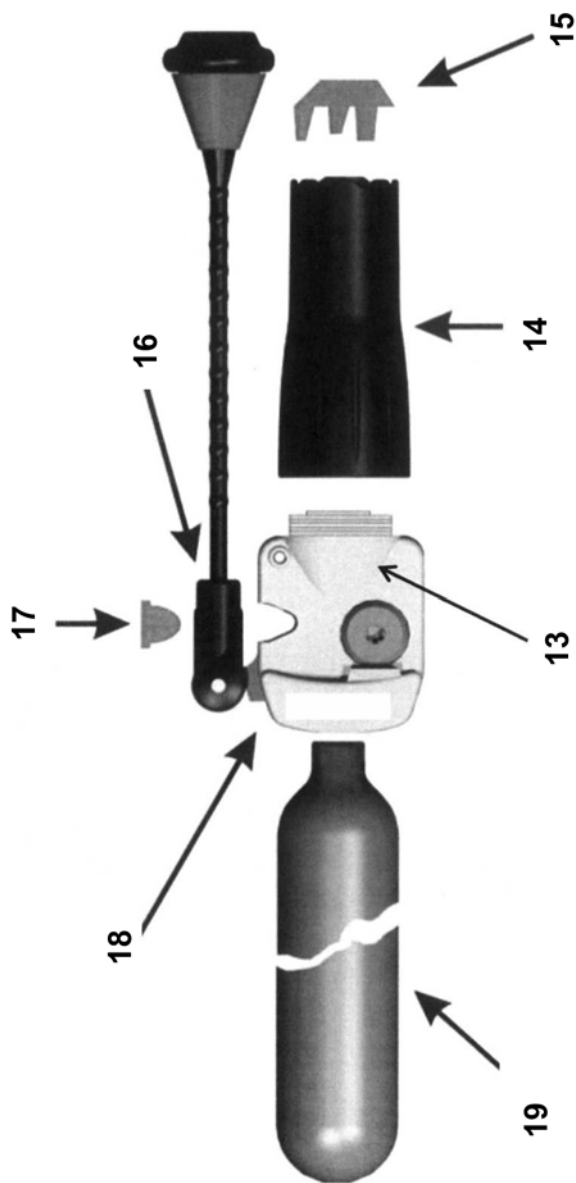


Fig. 5

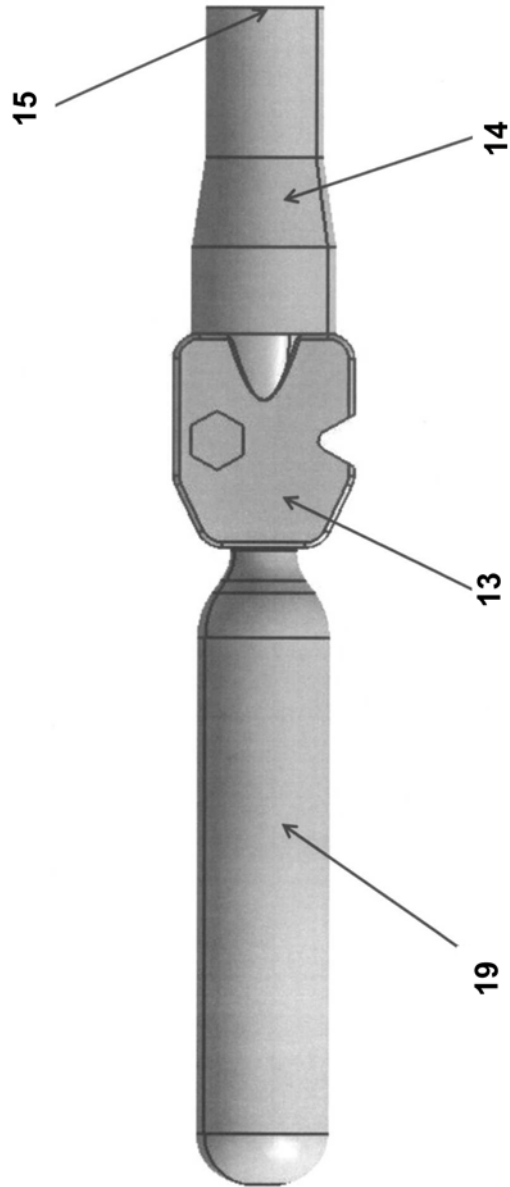


Fig. 6

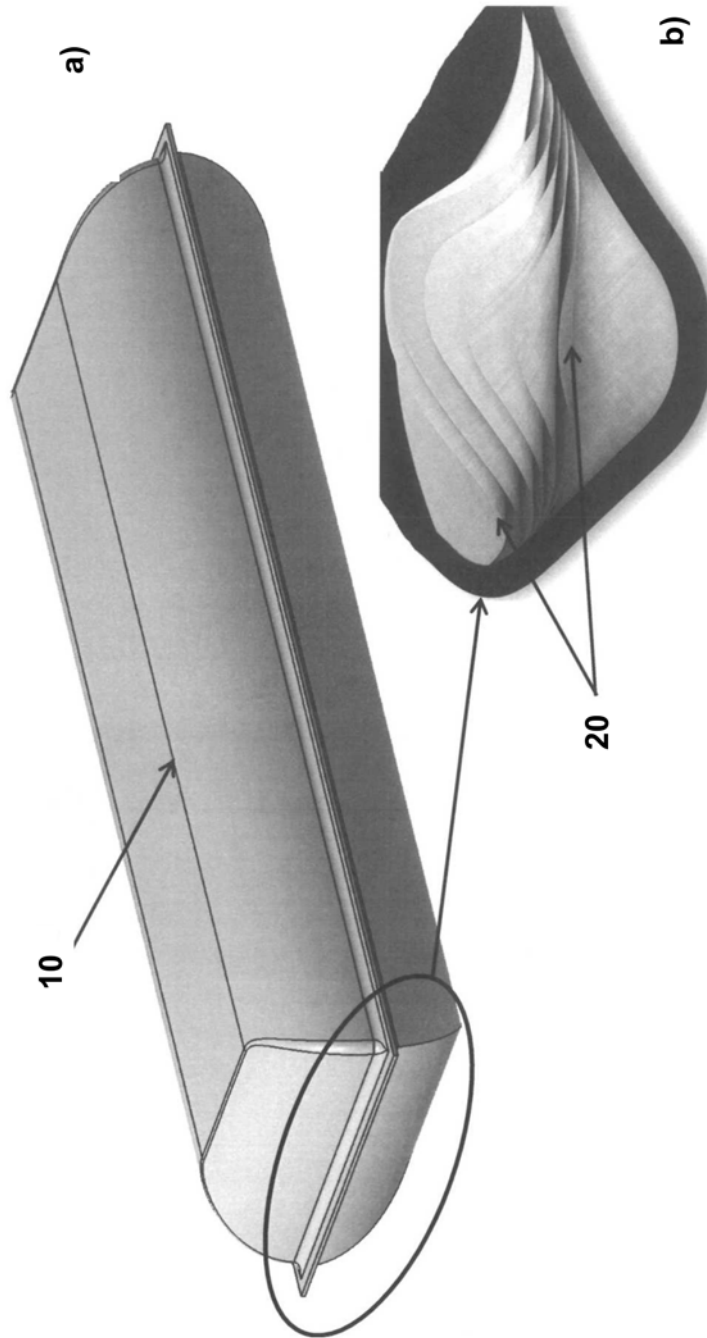


Fig. 7

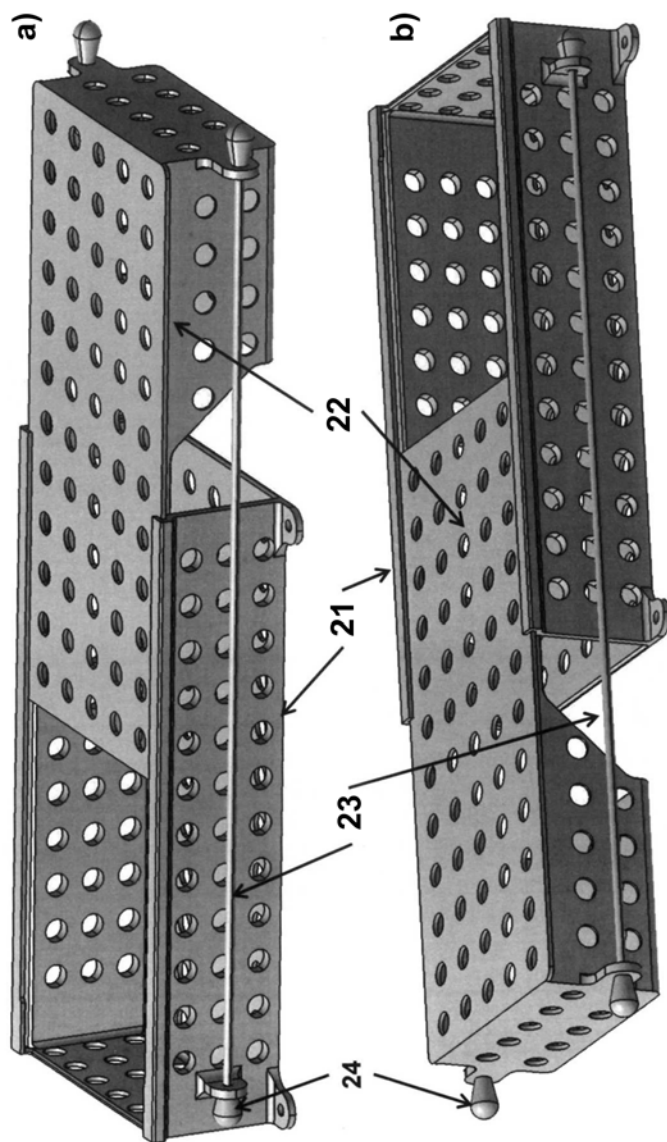


Fig. 8

