

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **239439**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **429504**

(22) Data zgłoszenia: **03.04.2019**

(51) Int.Cl.

**F42B 35/00 (2006.01)**

**F42B 35/02 (2006.01)**

---

(54) **Stanowisko do badań perforacji płyt z materiałów konstrukcyjnych,  
zwłaszcza płyt cienkich**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**05.10.2020 BUP 21/20**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**29.11.2021 WUP 35/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW  
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,  
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TOMASZ LIBURA, Warszawa, PL  
ALEXIS RUSINEK, Verny, FR  
ZBIGNIEW LUDWIK KOWALEWSKI,  
Zielonka, PL  
SALIM BOUSLIKHANE, Agadir, MA**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Anna Grzelak**

---

**PL 239439 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest stanowisko do badań perforacji płyt z materiałów konstrukcyjnych, zwłaszcza płyt cienkich, tj. o grubości w zakresie od 1 mm do 5 mm, posiadające dział pneumatyczne z lufą do miotania pocisku penetrującego badaną płytę usytuowaną czołami prostopadle do osi lufy dział pneumatycznego, czujnik pomiaru prędkości wylotowej pocisku usytuowany między wylotem lufy dział pneumatycznego a przednim czołem badanej płyty, leżącym naprzeciw wylotu lufy, czujnik pomiaru prędkości resztkowej pocisku, usytuowany za tylnym czołem badanej płyty oraz rękaw wychwytyjący pocisk, usytuowany za czujnikiem pomiaru prędkości resztkowej pocisku.

W publikacji J. A. Rodriguez-Martinez i A. Rusinka (*International Journal of Impact Engineering*, 37 (2010) 828–841) opisany jest sposób i urządzenie do badania właściwości lepko-sprężystych materiałów płyt konstrukcyjnych przy dużych prędkościach odkształcania pod wpływem uderzenia i penetracji pociskiem wystrzeliwanym z wyrzutni pneumatycznej. Urządzenie to posiada również czujnik pomiaru prędkości wylotowej pocisku oraz rejestrator prędkości resztkowej pocisku w postaci szybkiej kamery usytuowanej między badaną płytą zamocowaną sztywno w uchwycie za pomocą śrub a rękawem wychwytyjącym pocisk po przebiciu płyty, rejestrującej prędkość pocisku po przebiciu płyty. Na podstawie znajomości wartości prędkości wylotowej pocisku oraz resztkowej wyznacza się krzywą penetracji badanej płyty i określa limit jej przebijalności, tzn. minimalną energię pocisku niezbędną do przebicia badanej płyty przy zadanej prędkości wylotowej pocisku oraz dla danej temperatury początkowej badanej płyty, równej temperaturze otoczenia.

Istota stanowiska do badań perforacji płyt z materiałów konstrukcyjnych, zwłaszcza płyt cienkich, według wynalazku polega na tym, że posiada ono zespół grzewczo-mocujący mieszczący badaną płytę, usytuowany między czujnikiem pomiaru prędkości wylotowej pocisku a czujnikiem pomiaru prędkości resztkowej pocisku, przy czym zespół grzewczo-mocujący składa się z przedniej i tylnej komory termostatycznej. Tylna komora termostatyczna posiada grzałkę. W tylnej ścianie przedniej komory termostatycznej usytuowane są trzy otwory przelotowe, w które wchodzi trzy tuleje osadzone w przedniej ścianie tylnej komory termostatycznej. Ponadto, tylna ściana przedniej komory termostatycznej i przednia ściana tylnej komory termostatycznej posiadają współosiowe przelotowe otwory montażowe, przez które przechodzą śruby dociskające badaną płytę do tylnej ściany przedniej komory termostatycznej i przedniej ściany tylnej komory termostatycznej, przy czym tuleje oraz śruby montażowe leżą poza obrysem czołowym badanej płyty. Korzystnie, tuleje leżą pod obrysem czołowym badanej płyty. Przednia i tylna ściana przedniej komory termostatycznej oraz przednia i tylna ściana tylnej komory termostatycznej mają współosiowe otwory, przez których środki przechodzi oś lufy dział pneumatycznego miotającego pocisk, przy czym średnica każdego z tych otworów jest większa niż średnica pocisku, z tym, że rzut prostokątny pola przekroju otworu tylnej ściany przedniej komory termostatycznej oraz pola przekroju otworu przedniej ściany tylnej komory termostatycznej na powierzchni czołowej badanej płyty mieści się w polu każdej z tych powierzchni czołowych. Współosiowe otwory przedniej ściany przedniej komory termostatycznej oraz tylnej ściany tylnej komory termostatycznej posiadają pokrywy. Stanowisko według wynalazku posiada także dwie termopary – jedną umieszczoną w tylnej komorze termostatycznej, mierzącą temperaturę w tej komorze oraz drugą, mającą kontakt z powierzchnią boczną badanej płyty.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia wyznaczenie minimalnej energii pocisku niezbędnej do perforacji badanej płyty nie tylko w temperaturze początkowej równej temperaturze otoczenia, lecz również w temperaturach wyższych niż temperatura otoczenia. Kanały wentylacyjne utworzone przez tuleje zapewniają swobodny przepływ ciepła generowanego przez grzałkę tylnej komory termostatycznej oraz równomierne nagrzewanie badanej płyty z obu jej stron. Otwory przelotowe przedniej i tylnej komory termostatycznej leżące w osi lufy dział pneumatycznego oraz ich wielkość, usytuowanie i zamocowanie badanej płyty między przednią i tylną komorą termostatyczną za pomocą śrub dociskowych, rozlokowanie kanałów wentylacyjnych oraz śrub dociskowych poza obrysem czołowym badanej płyty umożliwia pewne mocowanie badanej płyty bez wprowadzania dodatkowych naprężeń zaburzających pomiar oraz szybkie i równomierne jej ogrzewanie. Pokrywy zamykające skrajny – przedni i tylny otwór przelotowy odpowiednio przedniej i tylnej komory termostatycznej podczas nagrzewania badanej płyty bezpośrednio przed jej uderzeniem przez pocisk przyczyniają się do jej szybszego nagrzewania i zmniejszają straty ciepła termostatowania do minimum. Termopary i ich rozlokowanie umożliwia monitorowanie temperatury wewnątrz zespołu mocująco-grzewczego oraz na powierzchni badanej płyty.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony w przykładzie wykonania uwidocznionym na załączonym rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia w przekroju pionowym stanowisko do badań perforacji płyt z materiałów konstrukcyjnych, zwłaszcza płyt cienkich, zaś Fig. 2 przedstawia zespół grzewczo-mocujący tego stanowiska w przekroju A-A uwidocznionym na Fig. 1.

Stanowisko do badań perforacji cienkich płyt 1 z materiałów konstrukcyjnych, posiada dział pneumatyczny 2 z lufą 3 do miotania pocisku 4 penetrującego badaną płytę 1 usytuowaną czołami prostopadle do osi lufy 3 działa pneumatycznego 2, czujnik fotoelektryczny 5 pomiaru prędkości wylotowej pocisku 4 usytuowany między wylotem lufy 3 działa pneumatycznego 2 a przednim czołem badanej płyty 1, leżącym naprzeciw wylotu lufy 3, czujnik fotoelektryczny 6 pomiaru prędkości resztkowej pocisku 4, usytuowany za tylnym czołem badanej płyty 1 oraz rękaw wychwytyjący 7 pocisk 4, usytuowany za czujnikiem fotoelektrycznym 6 pomiaru prędkości resztkowej pocisku 4. Stanowisko badawcze posiada także zespół grzewczo-mocujący 8 mieszczący badaną płytę 1, usytuowany między czujnikiem fotoelektrycznym 5 pomiaru prędkości wylotowej pocisku 4 a czujnikiem fotoelektrycznym 6 pomiaru prędkości resztkowej pocisku 4. Zespół grzewczo-mocujący 8 składa się z przedniej 9 i tylnej 10 komory termostaticznej. W tylnej ścianie 12 przedniej komory termostaticznej 9 usytuowane są trzy otwory przelotowe, do których wchodzi trzy tuleje 15, osadzone w przedniej ścianie 13 tylnej komory termostaticznej 10, zapewniające swobodny przepływ ciepła generowanego przez grzałkę 16 usytuowaną w tylnej komorze termostaticznej 10. Przednia 11 i tylna 12 ściana przedniej komory termostaticznej 9, oraz przednia 13 i tylna 14 ściana tylnej komory termostaticznej 10 mają współosiowe otwory odpowiednio 17, 18, 19, 20, przez których środki przechodzi oś lufy 3 działa pneumatycznego 2 miotającego pocisk 4, przy czym średnica każdego z otworów 17, 18, 19, 20 jest większa niż średnica pocisku 4. Ponadto, rzut prostokątny pola przekroju otworu 18 tylnej ściany 12 przedniej komory termostaticznej 9 oraz pola przekroju otworu 19 przedniej ściany 13 tylnej komory termostaticznej 10 na powierzchni czołowej badanej płyty 1 mieści się w polu każdej z tych powierzchni czołowych, umożliwiając sztywne mocowanie badanej płyty 1 poprzez docisk obu ścian 12, 13 do powierzchni czołowych badanej płyty 1 za pomocą śrub dociskowych 21 przechodzących przez współosiowe otwory montażowe 22 wykonane w tylnej ścianie 12 przedniej komory 9 i przedniej ścianie 13 tylnej komory 10, usytuowane poza czołowym obrysem badanej płyty 1. Stanowisko według wynalazku posiada także dwie termopary 23, 24 – jedną 23 umieszczoną w tylnej komorze termostaticznej 10, mierzącą jej temperaturę oraz drugą 24, mającą bezpośredni kontakt z powierzchnią boczną badanej płyty 1. Po ogrzaniu w zespole grzewczo-mocującym 8 zamontowanej w nim badanej płyty 1 do ustalonej temperatury wyższej niż temperatura otoczenia, przy zamkniętych otworach 17, 20 odpowiednio pokrywami 25, 26, a następnie otwarciu otworów 17, 20, w wyniku zdjęcia z nich pokryw 25, 26, z lufy 3 działa pneumatycznego 2 zostaje wystrzelony pocisk 4, który przelatując kolejno przez otwory 17, 18, 19, 20, kolejno wlatuje do przedniej komory 9, uderza w badaną płytę 1, przebija ją, wlatuje do tylnej komory 10 i wylatuje z niej, lecąc w kierunku rękawa wychwytyjącego 7, w którym jest zatrzymywany. Na podstawie znajomości wartości prędkości wylotowej i resztkowej pocisku 4 wyznacza się krzywą penetracji badanej płyty 1 i określa limit jej przebijalności, tzn. minimalną energię pocisku 4 niezbędną do przebicia badanej płyty 1 przy zadanej prędkości wylotowej pocisku 4, dla danej temperatury początkowej badanej płyty 1, wyższej niż temperatura otoczenia.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Stanowisko do badań perforacji płyt z materiałów konstrukcyjnych, zwłaszcza płyt cienkich, posiadające dział pneumatyczny z lufą do miotania pocisku penetrującego badaną płytę usytuowaną czołami prostopadle do osi lufy działa pneumatycznego, czujnik pomiaru prędkości wylotowej pocisku usytuowany między wylotem lufy miotającego działa pneumatycznego a przednim czołem badanej płyty, leżącym naprzeciw wylotu lufy, czujnik pomiaru prędkości resztkowej usytuowany za tylnym czołem badanej płyty oraz rękaw wychwytyjący pocisk, usytuowany za czujnikiem pomiaru prędkości resztkowej pocisku, **znamiennie tym**, że posiada zespół grzewczo-mocujący (8) mieszczący badaną płytę (1), usytuowany między czujnikiem (5) pomiaru prędkości wylotowej pocisku (4) a czujnikiem (6) pomiaru prędkości resztkowej pocisku (4), przy czym zespół grzewczo-mocujący (8) składa się z przedniej komory termostaticznej (9) i tylnej komory termostaticznej (10) mieszczącej grzałkę (16), a ponadto,

w tylnej ścianie (12) przedniej komory termostatycznej (9) usytuowane są trzy otwory przelotowe, w które wchodzi trzy tuleje (15) osadzone w przedniej ścianie (13) tylnej komory termostatycznej (10), tylna ściana (12) przedniej komory termostatycznej (9) i przednia ściana (13) tylnej komory termostatycznej (10) posiadają współosiowe przelotowe otwory montażowe (22), przez które przechodzą śruby (21) dociskające badaną płytę (1) do tylnej ściany (12) przedniej komory termostatycznej (9) i przedniej ściany (13) tylnej komory termostatycznej (10), przy czym tuleje (15) oraz śruby montażowe (22) leżą poza obrysem czołowym badanej płyty (1), z tym, że tuleje (15) korzystnie leżą pod obrysem czołowym badanej płyty (1), a ponadto, przednia (11) i tylna (12) ściana przedniej komory termostatycznej (9), oraz przednia (13) i tylna (14) ściana tylnej komory termostatycznej (10) mają współosiowe otwory odpowiednio (17, 18, 19, 20), przez których środki przechodzi oś lufy (3) działa pneumatycznego (2) miotającego pocisk (4), przy czym średnica każdego z otworów (17, 18, 19, 20) jest większa niż średnica pocisku (4), zaś rzut prostokątny pola przekroju każdego z otworów (18, 19) na powierzchnie czołowe badanej płyty (1) mieści się w polu każdej z tych powierzchni czołowych.

2. Stanowisko do badań perforacji płyt z materiałów konstrukcyjnych, zwłaszcza płyt cienkich, według zastrzeżenia 1, **znamiennie tym**, że współosiowe otwory (17, 20), odpowiednio przedniej ściany (11) przedniej komory termostatycznej (9) oraz tylnej ściany (14) tylnej komory termostatycznej (10) posiadają odpowiednio pokrywy (25, 26).
3. Stanowisko do badań perforacji płyt z materiałów konstrukcyjnych, zwłaszcza płyt cienkich według zastrzeżenia 1, **znamiennie tym**, że posiada dwie termopary (23, 24) – jedną (23) umieszczoną w tylnej komorze termostatycznej (10), mierzącą jej temperaturę – oraz drugą (24), mającą bezpośredni kontakt z powierzchnią boczną badanej płyty (1).

Rysunki

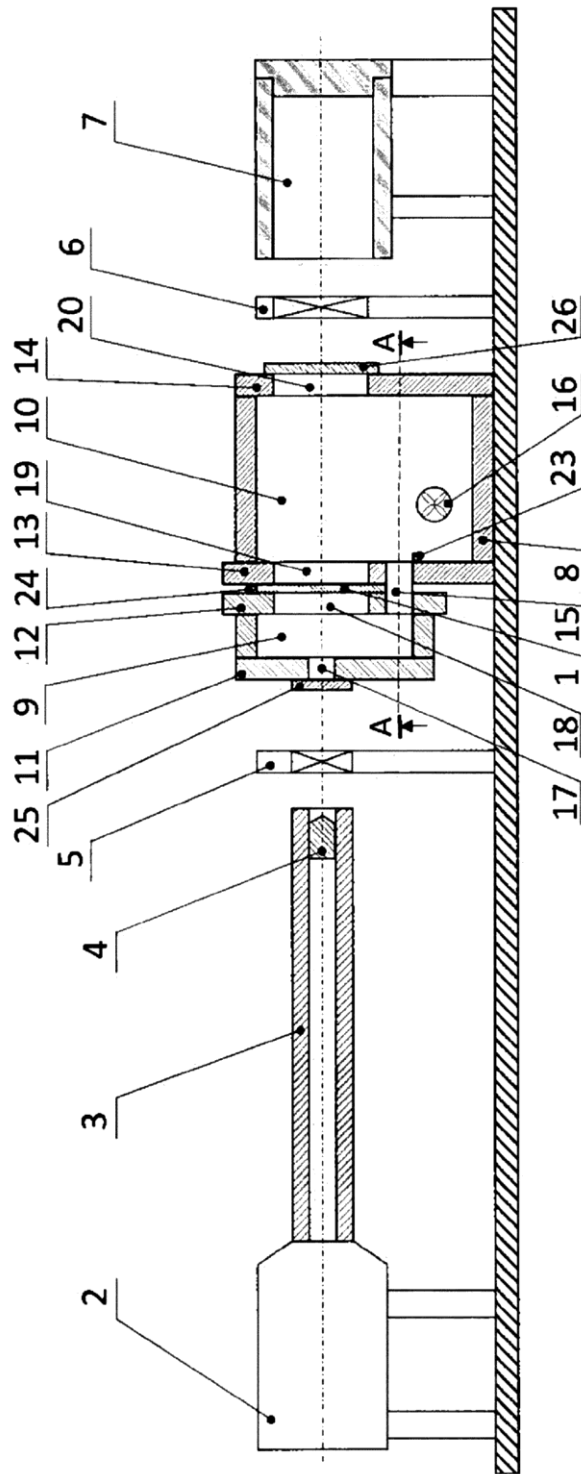
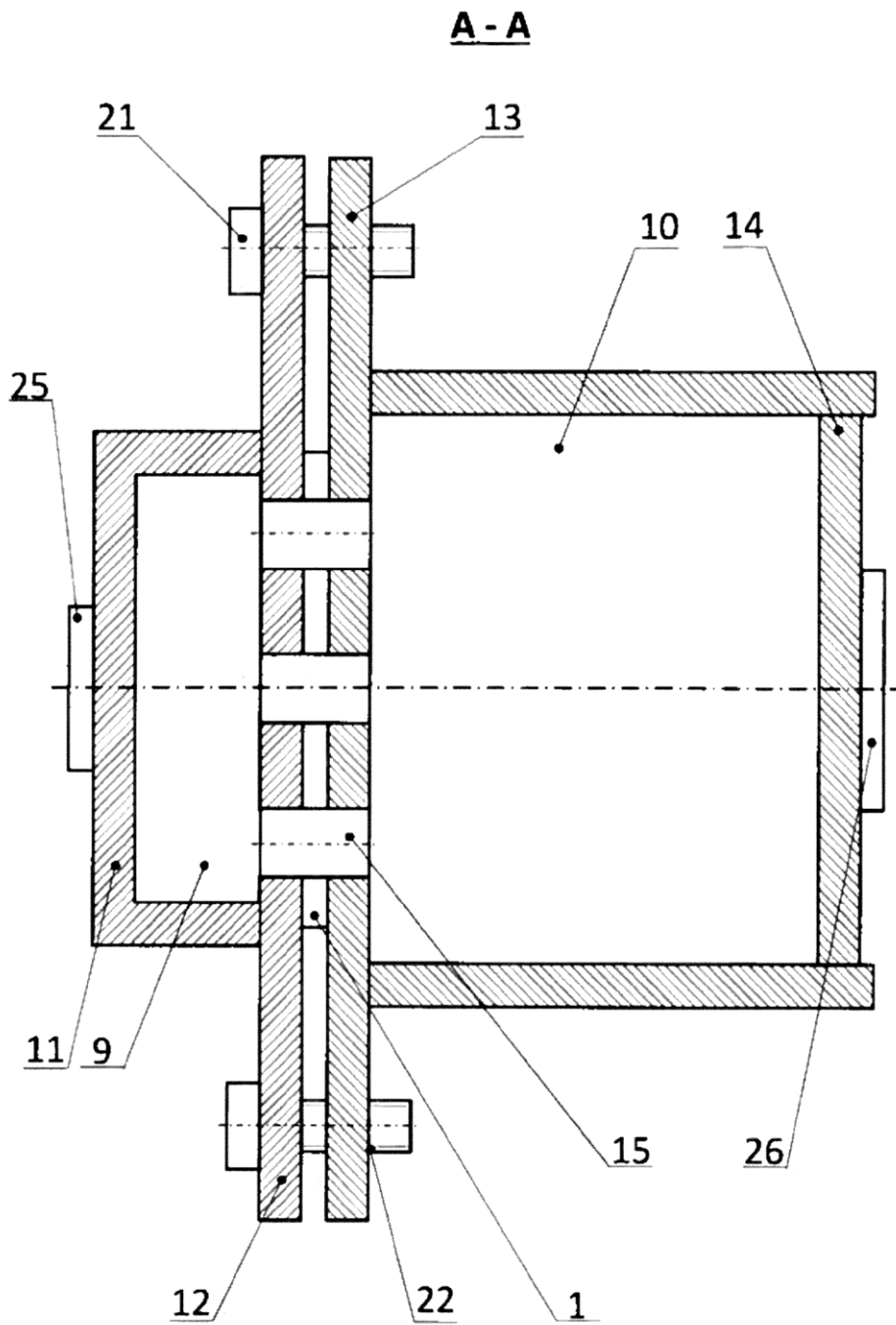


Fig. 1



**Fig.2**