

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **229173**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **413250**

(51) Int.Cl.

**F24B 1/19 (2006.01)**

**F24B 1/191 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **24.07.2015**

---

(54) **Układ stopniowanej dystrybucji powietrza do przeciwwprądowego spalania w palenisku  
i technologia spalania w tym układzie**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**30.01.2017 BUP 03/17**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**29.06.2018 WUP 06/18**

(73) Uprawniony z patentu:

**RĘKA JACEK CEBUD, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JACEK RĘKA, Kraków, PL**  
**MARIUSZ FILIPOWICZ,**  
**Wola Zachariaszowska, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Ryszard Hubisz**

---

**PL 229173 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ stopniowanej dystrybucji powietrza do przeciwprądowego spalania w paleniskach kominkowych stalowych, żeliwnych i ceramicznych w celu obniżenia emisji tlenu węgla i pyłów, będących wynikiem niepełnego i niecałkowitego spalania.

Powszechnie stosowane urządzenie typu piec, kominek czy pieco-kuchnia stanowią instalację spalania małej mocy umożliwiającą przetworzenie energii chemicznej zawartej w paliwie do energii cieplnej skumulowanej w spalinach. Proces spalania stałego paliwa obejmuje prawie równocześnie bieżące stadia: odparowania wilgoci – suszenie, odgazowania czyli pierwotnej pirolizy, wtórnej pirolizy, spalania homogenicznego lotnych produktów termolizy substancji węglowej i spalania heterogenicznego powstałego karbonizatu. Ważnym momentem przebiegu procesu jest zapłon części lotnych, oddzielający okres nagrzewania cząstki paliwa od okresu spalania zarówno części lotnych jak i pozostałości koksowej.

W instalacjach spalania paliw stałych małej mocy, znajduje zastosowanie głównie technologia spalania w warstwie w złożu stacjonarnym z przepływem powietrza w układzie współprądowym lub przeciwprądowym. Doświadczenia użytkownika kominków i pieców wskazują, że najbardziej przyjaznym dla użytkownika sposobem załadunku paliwa stałego w postaci biomasy, głównie drewna lub brykietu z drewna, jest okresowe dozowanie porcji paliwa a następnie spalanie w cyklu z dozowaniem powietrza za pomocą ręcznej lub automatycznej regulacji dopływu powietrza do spalania w układzie przeciwprądowym. Ponieważ w małym palenisku nie ma możliwości oddzielenia komory odgazowania od komory spalania gazów pizolitycznych i dystrybucji powietrza pierwotnego i wtórnego taka technologia spalania w warstwie w złożu stacjonarnym niestety charakteryzuje się znacząco wyższą emisją zanieczyszczeń w porównaniu z do spalania współprądowego w kotle fluidalnym lub pyłowym. Optymalizacja technologii procesu spalania polega na optymalnej organizacji procesu spalania i dobór parametrów procesowych, takich jak temperatura spalania produktów rozkładu paliwa, odpowiedni stosunek ilości powietrza do spalane go w czasie paliwa, zapewniającego całkowite spalenie jego organicznej substancji, zapewnienie równomiernego kontaktu biopaliwa stałego i utleniacza powietrza, oraz homogeniczności mieszaniny lotnych produktów termicznego rozkładu paliwa z powietrzem a także zapewnienie maksymalnej sprawności pozyskania ciepła użytecznego z wyprodukowanej energii cieplnej w czasie spalania, czyli zapewnienie odpowiedniej wymiany ciepła w układzie spaliny, powietrze, materiał konstrukcyjny. Czystość spalania zależy więc od technologii spalania realizowanej w cyklu dla pojedynczego i kolejnych załadunków do nagrzanego pieca poprzez regulację w czasie cyklu strumieni powietrza kierowanych bezpośrednio na złożę paliwa i do przepływających gazów pizolitycznych zawierających również cząstki stałe.

Znane są rozwiązania oparte na strefowym dostarczaniu powietrza do komory paleniskowej za pośrednictwem kanałów powietrznych umieszczonych odpowiednio u dołu i u góry frontowej ramy palenisk kominkowych albo na ścianach bocznych innych palenisk. Przykładem jest opis polskiego zgłoszenia wynalazku nr P.357068, dotyczący systemu dopalania, zwłaszcza w piecu piekarniczym. Układ ten wyposażony jest w dysze powietrza wtórnego zamontowane w ścianach bocznych, tworzących obudowę komory spalania. Wloty dysz powietrza wtórnego znajdują się na zewnątrz pieca i są usytuowane jeden nad drugim, zaś zakończenia dysz skierowane są w środkową część komory spalania, nad paleniskiem pieca. Ponadto na zewnątrz pieca wloty dysz powietrza wtórnego zaopatrzone są w zasuwę wlotów. W górnej części przewodu kominowego wyprowadzony jest pod kątem rurociąg połączony z wentylatorem powietrznym.

Innym przykładem urządzenia spełniającego podobną funkcję jest opis polskiego zgłoszenia wzoru użytkowego nr W. 103882, dotyczący napowietrzacza metalowego wkładu kominka. Przedmiot wzoru użytkowego ma zastosowanie w kominkach z metalowym wkładem, zamykanym szybą żaroodporną. Napowietrzacz metalowego wkładu kominka, stanowi zespół kanałów i otworów z przesłonami, usytuowanych w strefie komory spalania, charakteryzuje się tym, że stanowi go otwór wlotowy z przesłoną w przedniej ścianie popielnika, kanał z otworem wlotowym z przesłoną i otworem wylotowym, usytuowanym w komorze spalania, w strefie dolnej krawędzi ramy drzwi oraz kanały, usytuowane na zewnętrznej ścianie komory spalania w strefie ramy drzwi, z wlotem na wysokości dolnej ściany komory spalania i wylotem nad górną ramą drzwi, przy czym przesłony i połączone są ciągłymi z dźwignią sterującą.

Typowe rozwiązania palenisk kominków i pieców przewidują stosowanie dwóch strumieni powietrza: pierwszego, skierowanego do wnętrza komory, od dołu oraz drugiego, skierowanego na szy-

bę drzwiczek, od góry, co ma za zadanie zwiększenie efektywności procesu spalania w pobliżu szyby, co znacznie zmniejsza jej zabrudzenie. Wysokie temperatury spalania a co za tym idzie wysoka sprawność energetyczna paleniska jest uzyskiwana w paleniskach ceramicznych na przykład w paleniskach według zarejestrowanych wzorów wspólnotowych 001703646-0001, 001703646-0002, 001703646-0003 i 001703646-0004.

Problem techniczny związany ze stosowaniem omówionych wyżej rozwiązań dotyczy ograniczonej możliwości penetracji wnętrza komory paleniskowej urządzenia grzewczego przez dostarczane powietrze. Działanie wykorzystywanych obecnie układów stopniowania powietrza opiera się na dopalaniu produktów zgazowania przede wszystkim w rejonie szyby drzwiczek, ścian bocznych paleniska i wylotu z komory spalania. Dolny strumień powietrza jest kierowany do wsadu paliwa, przez co nie jest możliwe dotarcie utleniacza w rejon tylnej ściany paleniska. Taki stan rzeczy powoduje okresowy, powtarzalny wzrost stężenia tlenu węgla w spalinach.

Ponadto, istniejące układy dystrybucji powietrza nie wpływają w znaczącym stopniu na turbulentność przepływu gazów w komorze paleniskowej, a co za tym idzie nie wywołują intensywnego mieszania utleniacza z palnymi produktami zgazowania, co uniemożliwia efektywne ich dopalenie w strefie pod deflektorem, jak to zauważono w badaniach pieców.

Przeprowadzono badania parametrów eksploatacyjnych piecokominików pod kątem opracowania optymalnego sterowania wytwarzaniem ciepła i redukcji emisji.

Badania technologii spalania własne oraz symulacje w układzie pełnej regulacji strefowego dopływu powietrza pozwoliły na identyfikację miejscowego występowania nieefektywnego procesu spalania związanego z zachodzeniem reakcji endotermicznych w warunkach redukujących.

Wprowadzanie dużego strumienia powietrza, jest skutecznym sposobem zwiększania czystości spalin ale nagrzewające się powietrze zwiększa stratę kominową energii wytwarzanej w palenisku i obniża całkowitą sprawność instalacji. Eksperymentalne badania technologii spalania oraz symulacje przestrzenne tych procesów wskazały, że jest możliwe takie pokierowanie strumieniami gazów z rozkładu paliwa i nagrzanego powietrza dopalającego wtórnego, że jego ilość jest minimalna, niezbędna do zapewnienia właściwego procesu spalania w całej komorze paleniska.

Rezultaty badań pozwoliły na sformułowanie istoty wynalazku w następujący sposób.

Układ stopniowanej dystrybucji powietrza do przeciwprądowego spalania dla palenisk zbudowano w ten sposób, że palenisko zaopatrzone w trzy współpracujące ze sobą elementy: deflektor nowej konstrukcji ulokowany nad paleniskiem, ceramiczny profil ulokowany za deflektorem oraz zawirowywacz ulokowany nad deflektorem.

Łukowy deflektor ma szerokość stanowiącą 20–100% szerokości wnętrza komory spalania, Może to być deflektor prosty, albo odchylony, o co najmniej 3° do góry w stronę okna wsadowego.

Łukowy deflektor pod czaszą od dołu ma, co najmniej dwa stopnie, przy czym szerokość stopni stanowi 10–100% całkowitej szerokości deflektora, mierzonej między jego skrajną lewą i prawą krawędzią i długości nie większej niż 75% głębokości komory paleniskowej, mierzonej między wewnętrzną powierzchnią szyby i wewnętrzną powierzchnią tylnej ściany komory spalania. Wysokość stopni jest stała lub zmienna i wynosi 10–100% wymiaru grubości deflektora. Ceramiczny profil o przekroju zbliżonym do litery L ma szerokość równą 30–100% szerokości komory paleniskowej, mierzonej między wewnętrznymi powierzchniami ścian bocznych komory spalania oraz długość w głąb komory 50–90% odległości pomiędzy deflektorem a ścianą czołową wnętrza paleniska.

Zawirowywacz ma przekrój zbliżonym do ściętego klina lub prostokąta, od dołu uformowany w kształt łuku i przytwierdzony jest do stropu komory spalania.

Technologia spalania w układzie stopniowanej dystrybucji powietrza do przeciwprądowego spalania dla palenisk polega na tym, że rozdziela się strumień powietrza na wprowadzane na poziomie stosu paliwa stałego powietrze pierwotne oraz powietrze nagrzewające się podczas przepływu przez metalową komorę frontu i wprowadzane ponad oknem jako powietrze wtórne. Gazy palne uwalniane z paliwa przepływają od tylnej ściany paleniska, wzdłuż deflektora do przodu paleniska, aż do strefy mieszania z powietrzem wtórnym, dopalającym, a stopnie deflektora zwiększają turbulentność przepływu gazów intensyfikując mieszanie z powietrzem wtórnym, następnie zebrane pod deflektorem.

Produkty zgazowania z obszarów przyściennych paleniska przechodzą w centralną część obszaru dopalania, gdzie temperatura jest największa, zaś zawirowywacz w obszarze nad deflektorem spalin, powoduje zawirowanie spalin i powietrza wtórnego ulatujących z komory spalania.

Wprowadzanie dużego strumienia powietrza wtórnego, jest skutecznym sposobem zwiększania czystości spalin ale nagrzewające się powietrze zwiększa stratę kominową energii wytwarzanej

w palenisku i obniża całkowitą sprawność instalacji. Eksperymentalne badania technologii spalania oraz symulacje przestrzenne tych procesów wskazały, że jest możliwe takie pokierowanie strumieniami gazów z rozkładu paliwa i nagrzanego powietrza dopalającego wtórnego, że jego ilość jest minimalna, niezbędna do zapewnienia właściwego procesu spalania w całej komorze paleniska.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania dla kominka na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia w przekroju palenisko kominka z łukowym deflektorem prostym, fig. 1a w przekroju palenisko z łukowym deflektorem odchylonym, fig. 2 palenisko z fig. 1 w widoku od przodu, fig. 3 łukowym deflektor prosty w widoku perspektywicznym od dołu, fig. 3a łukowym deflektor odchylony w widoku perspektywicznym od dołu, fig. 4 łukowy deflektor z fig. 3 i fig. 3a w widoku od dołu, fig. 5 przekrój osiowy na fig. 3, fig. 5a, przekrój osiowy na fig. 3a, fig. 6 ceramiczny profil widoku perspektywicznym, a fig. 7 zawirowywacz widoku perspektywicznym.

Kominek 1 ma palenisko 2 z oknem 3 wsadowym, w postaci szyby żaroodpornej. Nad paleniskiem 2 ulokowany jest łukowy prosty deflektor 4 lub odchylony o 3° łukowy deflektor 4a, ze stopniami 5. Przed prostym łukowym deflektorem 4 lub odchylonym łukowym deflektorem 4a, bezpośrednio nad szybą 3 ulokowany jest ceramiczny profil 6 o przekroju zbliżonym do litery L. Nad prostym łukowym deflektorem 4 lub odchylonym łukowym deflektorem 4a, do stropu 7 paleniska 2 przymocowany jest zawirowywacz 8, który w przykładzie ma przekrój zbliżony do ściętego klina, a od dołu uformowany w kształt łuku.

Powietrze do przeciwprądowego spalania rozdziela się na powietrze 9 wprowadzane na poziomie stosu paliwa 10 stałego jako powietrze pierwotne oraz powietrze 11 nagrzewające się podczas przepływu przez metalowa komorę frontu i wprowadzane ponad oknem 3 wsadowym, jako powietrze wtórne. Gazy palne 12 uwalniane z paliwa 10 stałego przepływają od tylnej ściany paleniska 2, wzdłuż prostego łukowego deflektora 4 lub odchylonego łukowego deflektora 4a do przodu paleniska 2, aż do strefy mieszania 13 z powietrzem wtórnym, dopalającym, a stopnie 5 prostego łukowego deflektora 4 lub odchylonego łukowego deflektora 4a zwiększają turbulentność przepływu gazów intensyfikując mieszanie z powietrzem wtórnym.

Produkty zgazowania z obszarów przyściennych paleniska 2 przechodzą w centralną część obszaru dopalania, gdzie temperatura jest największa, zaś zawirowywacz 8 w obszarze 14 nad prostym łukowym deflektorem 4 lub odchylonym łukowym deflektorem 4a, powoduje zawirowanie spalin i powietrza wtórnego ulatujących z komory spalania.

Przymocowany do stropu 7 paleniska zawirowywacz 8 zmienia kierunek spalin ponad prostym łukowym deflektorem 4 lub odchylonym łukowym deflektorem 4a wydłużając drogę spalin przed kominka 1.

Przegroda w obszarze nad prostym łukowym deflektorem 4 lub odchylonym łukowym deflektorem 4a spalin, prowadzi do zawirowania spalin i powietrza wtórnego ulatujących z komory spalania, co wydłuża czas kontaktu i zarazem redukcji zawartości cząstek stałych w spalinach.

Turbulencja spalin zwiększa oddawanie ciepła do bryły prostego łukowego deflektora 4 lub odchylonego łukowego deflektora 4a i paleniska dzięki czemu ulega obniżeniu ulega strata kominowa.

Wyższa temperatura prostego łukowego deflektora 4 lub odchylonego łukowego deflektora 4a utrzymuje wysoką temperaturę produktów zgazowania przed dopaleniem bezpośrednio nad nim.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Układ stopniowanej dystrybucji powietrza do przeciwprądowego spalania w palenisku, **znamienny tym**, że zawiera łukowy deflektor (4, 4a) o szerokości stanowiącej 20–100% szerokości wnętrza komory spalania, ulokowany przed nim ceramiczny profil (6) o przekroju zbliżonym do litery L oraz ulokowany nad nim zawirowywacz (8) o przekroju zbliżonym do ściętego klina albo prostokąta od dołu uformowany w kształt łuku.
2. Układ według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że wyposażony jest w łukowy prosty deflektor (4).
3. Układ według zastrzeżenia, 1, **znamienny tym**, że łukowy deflektor (4a) jest odchylony, o co najmniej 3° do góry w stronę okna (3) wsadowego.
4. Układ według zastrzeżenia 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że łukowy prosty deflektor (4) i łukowy odchylony deflektor (4a) pod czaszą zaopatrzony jest, w co najmniej dwa stopnie (5).

5. Układ według zastrzeżenia 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że szerokość stopni stanowi 10–100% całkowitej szerokości deflektora (4) i (4a), mierzonej między jego skrajną lewą i prawą krawędzią i długości nie większej niż 75% głębokości komory paleniskowej, mierzonej między wewnętrzną powierzchnią szyby i wewnętrzną powierzchnią tylnej ściany komory spalania.
6. Układ według zastrzeżenia 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5, **znamienny tym**, że wysokość stopni (5) jest stała.
7. Układ według zastrzeżenia 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5, **znamienny tym**, że wysokość stopni (5) jest zmienna i wynosi 10–100% wymiaru grubości deflektora (4) i (4a).
8. Układ według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że ceramiczny profil (6) o przekroju zbliżonym do litery L ma szerokość równą 30–100% szerokości komory paleniskowej, mierzonej między wewnętrznymi powierzchniami ścian bocznych komory spalania oraz długość w głębi komory 50–90% odległości pomiędzy deflektorem a ścianą czołową wnętrza paleniska.
9. Układ według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że zawirowywacz (8) o przekroju zbliżonym do ściętego klina przytwierdzony jest do stropu komory spalania.
10. Układ według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że zawirowywacz (8) o przekroju zbliżonym do prostokąta przytwierdzony jest do stropu komory spalania.
11. Technologia spalania w układzie stopniowanej dystrybucji powietrza przeciwprądowego spalania palenisk, **znamienna tym**, że powietrze do przeciwprądowego spalania rozdziela się na powietrze (9) wprowadzane na poziomie stosu paliwa (10) stałego jako powietrze pierwotne oraz powietrze (11) nagrzewające się podczas przepływu przez metalową komorę frontu i wprowadzane ponad oknem (3) jako powietrze wtórne, przy czym gazy (12) palne uwalniane z paliwa (10) stałego przepływają od tylnej ściany paleniska (2), wzdłuż prostego łukowego deflektora (4) lub odchylonego łukowego deflektora (4a) do przodu paleniska (2), aż do strefy mieszania (13) z powietrzem wtórnym, dopalającym, a stopnie (5) prostego łukowego deflektora (4) lub odchylonego łukowego deflektora (4a) zwiększają turbulentność przepływu gazów intensyfikując mieszanie z powietrzem wtórnym, a następnie zebrane pod prostym łukowym deflektorem (4) lub odchylonym łukowym deflektorem (4a) produkty zgaszowania z obszarów przyściennych paleniska (2) przechodzą w centralną część obszaru dopalania, gdzie temperatura jest największa, zaś zawirowywacz (8) w obszarze nad prostym łukowym deflektorem (4) lub odchylonym łukowym deflektorem (4a), powoduje zawirowanie i dodatkowe mieszanie spalin oraz powietrza wtórnego ulatujących z komory spalania.

## Rysunki

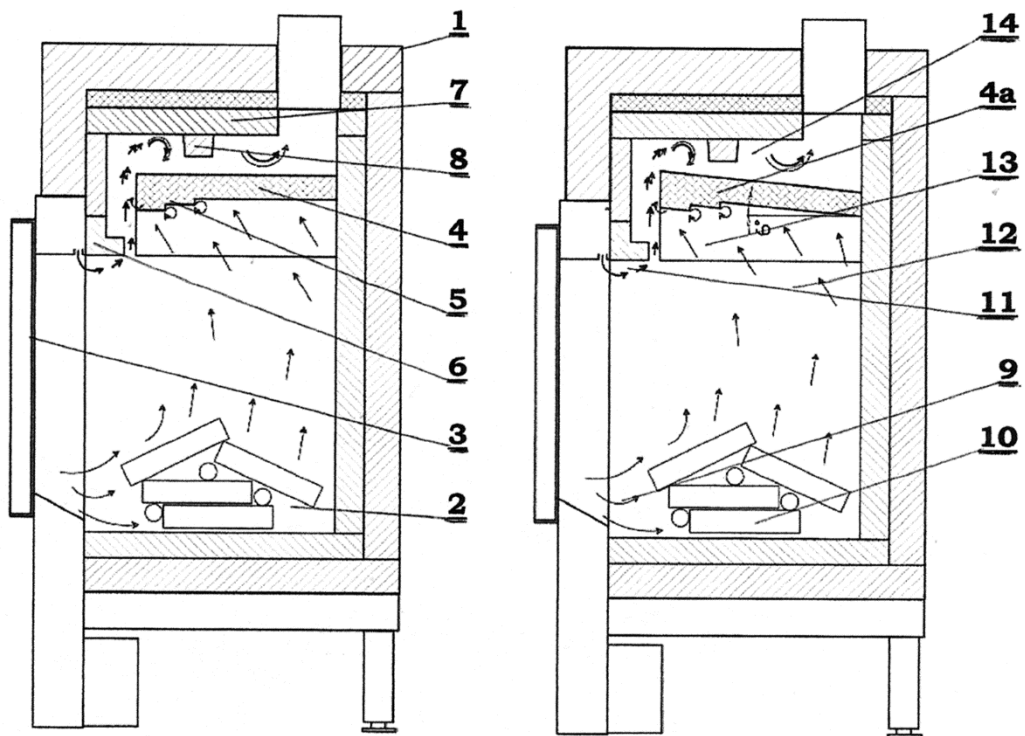


Fig.1

Fig.1a

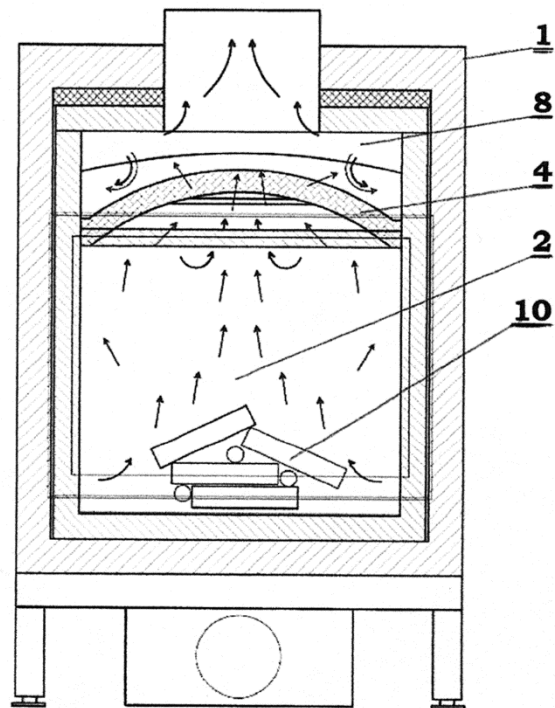
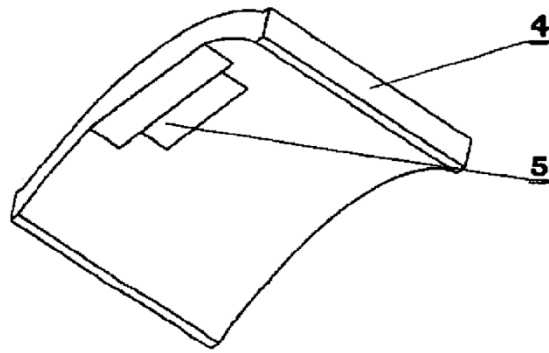
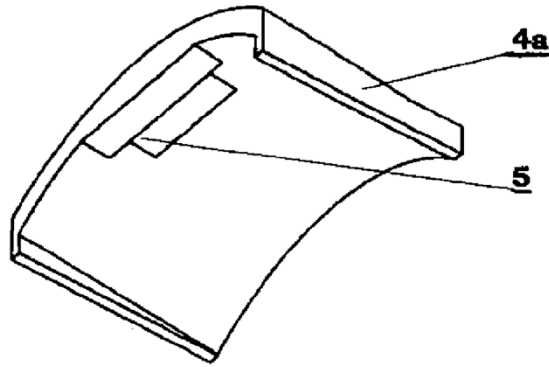


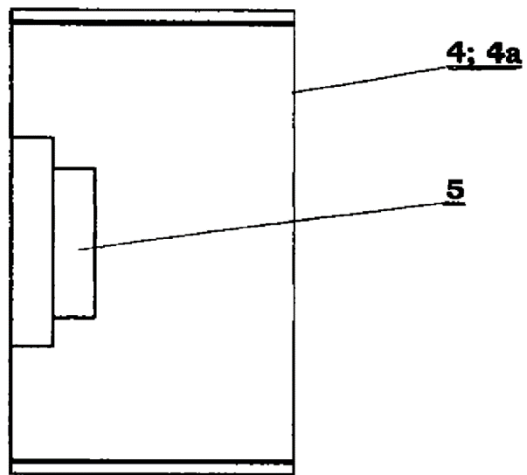
Fig.2



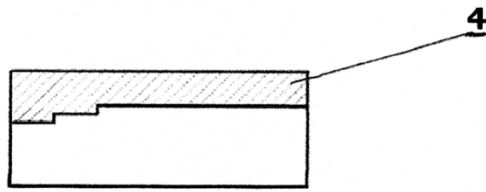
**Fig.3**



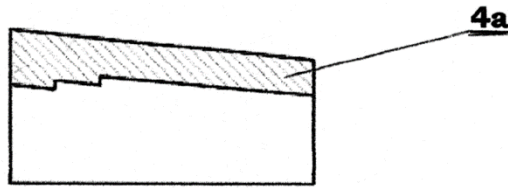
**Fig.3a**



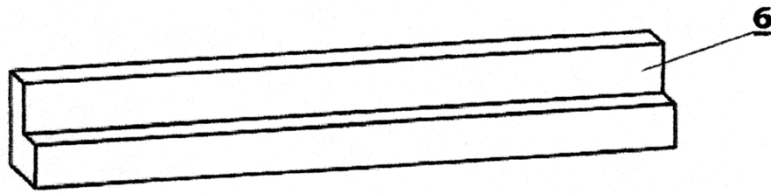
**Fig.4**



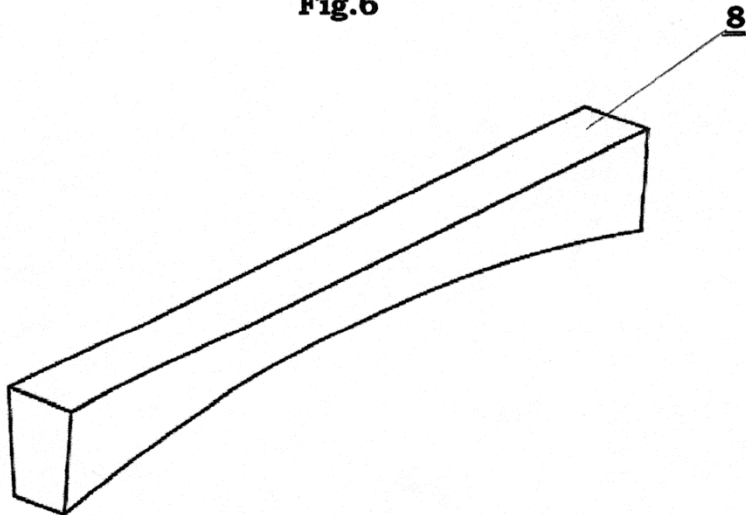
**Fig.5**



**Fig.5a**



**Fig.6**



**Fig.7**