

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236816**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427119**

(22) Data zgłoszenia: **18.09.2018**

(51) Int. Cl.

B32B 15/06 (2006.01)

B32B 15/08 (2006.01)

B23K 26/57 (2014.01)

(54)

Materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.03.2020 BUP 07/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

22.02.2021 WUP 04/21

(73) Uprawniony z patentu:

**KACZAŁA DANIEL POZNAŃSKIE ZAKŁADY
OBRÓBKI MECHANICZNEJ, Poznań, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

DANIEL KACZAŁA, Poznań, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Marcin Walkowiak

PL 236816 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego. Materiał ten zawiera warstwę metalową oraz warstwę elastyczną i znajduje szczególne zastosowanie w produkcji wibroizolatorów, elementów uszczelnienia technicznego, izolacji technicznej w konstrukcjach czy w stolarce, taśm dystansowych, elementów układów wygłuszenia, uszczelnienia i wszelkiego typu izolacji, wzmocnień laminatów okucia czy też w produkcji metalowo-gumowych elementów do jachtów i łodzi.

Aktualnie tego typu elementy produkuje się standardowo na kilka różnych sposobów. Najbardziej rozpowszechniony jest sposób, w którym elementy z blachy oraz gumy wycina się osobno i następnie łączy przy pomocy kleju czy temperatury. Wycinanie elementów gumowych najczęściej odbywa się metodą sztancowania za pomocą wykrojników stemplowych. Spotyka się również warianty, w których poszczególne elementy wycinane są laserowo. Cięcie laserem jest najszybszą metodą produkcji w dziedzinie cięcia metali, przy zachowaniu jak najwyższej jakości cięcia. Typowo stosowane w przemyśle lasery przemysłowe typu CO₂ i FIBER zostały stworzone i są wykorzystywane jedynie do ściśle określonych materiałów, tj.: blachy stalowej, nierdzewnej, aluminiowej, miedzianej czy mosiężnej.

Dlatego też obróbka laserowa niestety nie zawsze sprawdza się przy materiałach warstwowych, co powodowane jest tym, że dla osiągnięcia odpowiednich parametrów jakościowych produktu końcowego bardzo istotnym okazuje się odpowiednie sterowanie procesem obróbki ze szczególnym uwzględnieniem właściwości fizycznych każdej z warstw.

Z opisu patentowego WO2018114390 (A1) znany sposób laserowej obróbki materiałów wielowarstwowych, w którym parametry obróbki (oprogramowanie lasera tnącego) modyfikowane są na podstawie pomiarów grubości warstw materiału. Tego typu rozwiązanie wymaga jednak odpowiedniego przygotowania stanowiska i wyposażenia go w odpowiednie urządzenia pomiarowe oraz zintegrowania tych urządzeń z automatyką lasera.

Celem rozwiązania według wynalazku jest taki dobór warstw materiałów warstwowych aby umożliwić cięcie materiału bez konieczności zmiany głowicy tnącej oraz jej nastaw co aktualnie w przypadku stosowania warstw elastycznych jest wymagane. Bez dynamicznej modyfikacji parametrów pracy lasera obróbka materiałów elastycznych przynosi niekorzystne wyniki jakościowe – prowadząc np. do zniszczenia czy spalenia krawędzi cięcia warstwy elastycznej.

Zastosowanie i dobór właściwych warstw materiałów warstwowych pozwala skorzystać z parametrów cięcia dla wszystkich warstw jednocześnie co przynosi wymierne korzyści procesowe, pozwala np. na:

- ekspresową produkcję detali – wycinane laserem komponenty są w większości przypadków gotowe do zastosowania lub instalacji tuż zaraz po wycięciu, bez dodatkowej obróbki
- powtarzalność procesu – brak fizycznego kontaktu głowicy tnącej sprawia, że nie zużywa się ona w trakcie użytkowania
- minimalizację odpadów – możliwość optymalnego zaprojektowania ścieżki cięcia oraz rozmieszczenia wycinanych elementów w arkuszu w celu zmaksymalizowania wykorzystania arkuszy metalu
- możliwość szybkiego wdrożenia produkcji małoseryjnej i wielkoseryjnej – łatwość wprowadzania danych oraz zmiany ustawień do urządzenia umożliwia produkcję zarówno w dużych seriach jak i o charakterze jednostkowym
- wąski obszar oddziaływania termicznego – wysoka koncentracja wiązki lasera, ogranicza do minimum wpływ promienia i wytwarzanej przez niego temperatury, nie zmieniając właściwości i struktury metalu
- minimalizację odpadów – możliwość optymalnego zaprojektowania ścieżki cięcia oraz rozmieszczenia wycinanych elementów w arkuszu w celu zmaksymalizowania wykorzystania arkuszy.

Technologia cięcia laserem wykorzystuje pojemnościowy układ kontroli odległości. Jest to rozwiązanie umożliwiające zarówno prawidłowe ustawienie wysokości dyszy tnącej lasera jak i prawidłowe ustawienie skupienia wiązki laserowej odpowiedzialnej za proces cięcia. Technologia sensorów pojemnościowych opiera się o precyzyjny pomiar zmian pojemności kondensatora, wynikających ze zmiany materiału dielektrycznego pomiędzy jego, zazwyczaj płaskimi, okładkami. Wartość pojemności kondensatora mówi o tym jak dobrze jest on w stanie przechowywać ładunek elektryczny. Pojemność elektryczna, mierzona w Faradach, definiowana jest jako dla kondensatora płaskiego – składającego się

z dwóch płaskich elektrod oddzielonych dielektrykiem. W przypadku procesu cięcia laserem funkcję jednej z w/w elektrod pełni właśnie blacha – poddawana procesowi obróbki. W przypadku materiałów słabo przewodzących lub nieprzewodzących jakimi są mieszanki gumowe układ pojemnościowy nie może prawidłowo lub wcale funkcjonować. W wyniku zastosowania materiału dwuwarstwowego gdzie jedną z warstw jest guma, a drugą warstwa metalowa i przy odpowiednim jej ułożeniu, tak aby warstwa metalowa mogła spełniać funkcję jednej z elektrod uzyskujemy możliwość działania na materiał dwuwarstwowy wiązką laserową, a tym samym jej obróbkę – przy odpowiednim zmodyfikowaniu ustawień parametrów cięcia.

W wyniku przeprowadzonych badań i prób cięcia materiału warstwowego złożonego z różnych warstw zarówno metalowej jak i gumowej wyłonione zostały dwie grupy materiałów gumowych, które w połączeniu z typowymi warstwami metalowymi dają pozytywny rezultat końcowy w postaci efektywnego i precyzyjnego cięcia materiału warstwowego.

Istotą wynalazku jest materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego składający się z warstwy metalowej oraz połączonej z nią trwale co najmniej jednej warstwy elastycznej. Przy czym warstwę metalową stanowi blacha o grubości w przedziale od 1 mm do 2 mm, a warstwę elastyczną, o grubości w przedziale od 1 mm do 5 mm, +/- 0,5 mm, stanowi połączony z warstwą metalową kauczuk butadienowo-styrenowy (SBR), guma porowata z kauczuku butadienowo-styrenowego (SBR) z dodatkiem polistyrenu (PS) o gęstość w zakresie 190-1500 kg/m³ oraz twardości w zakresie (+/-5%) A: 57–65, A0: 15-80°Sh według normy ASTM D2240.

Wyjątkowo korzystnie warstwę metalową stanowi stal niskowęglowa walcowana na zimno, stal kwasoodporna albo blacha aluminiowa stopu 5754.

Poprzez połączenie warstw materiału jeszcze przed właściwym cięciem laserem na zasadzie prasowania czy docięnięcia samoprzylepnej gumy do blachy uzyskujemy materiał wejściowy czyli połączony metal z gumą. Taki surowiec ma cechy potrzebne do pracy lasera i możliwości wykorzystania wiązki laserowej jako medium tnącego, które jest w stanie przeciąć jednocześnie i warstwę gumy i warstwę metalu co normalnie nie byłoby możliwe.

Produkt końcowy będący wynikiem obróbki materiału wielowarstwowego posiada następujące cechy:

- kształt zarówno części metalowej jak i gumowej jest idealnie dopasowany – cięcie tą samą technologią i w tym samym „zamocowaniu”,
- brak konieczności osobnego zespawania materiałów,
- uniknięcie przesunięć obu części względem siebie w procesie osobnego łączenia,
- możliwość wykonania pojedynczych egzemplarzy produktu bez ponoszenia zbędnych kosztów na wykonanie dedykowanego wykrojnika lub wulkanizowania części gumowej.

Materiał warstwowy w przykładzie realizacji przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 – element uszczelkowy laserowo wycięty z materiału warstwowego z zawierającego blachę stalową niskowęglową walcowaną na zimno oraz gumę pełną z kauczuku syntetycznego SBR; fig. 2 – element uszczelkowy laserowo wycięty z materiału warstwowego z zawierającego blachę ze stali kwasoodpornej typu AISI 304 oraz gumę pełną z kauczuku syntetycznego SBR; fig. 3 – element uszczelkowy laserowo wycięty z materiału warstwowego z zawierającego blachę aluminiową stopu 5754 oraz gumę pełną z kauczuku syntetycznego SBR; a fig. 4 – element uszczelkowy laserowo wycięty z materiału warstwowego z zawierającego blachę ze stali kwasoodpornej typu AISI 304 oraz mikorgumę (guma porowata) SBR z dodatkiem PS.

Na fig. 5 przedstawiono natomiast porównawczo element uszczelkowy laserowo wycięty z materiału warstwowego z zawierającego warstwę elastyczną w postaci pianki EVA [poli(etylen-co-octanu winylu)] z polietylenem (PE).

Materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego w przykładzie pokazanym na fig. 1 składa się z warstwy metalowej oraz połączonej z nią trwale co najmniej jednej warstwy elastycznej. Przy czym warstwę metalową stanowi blacha stalowa niskowęglowa walcowana na zimno o grubości 1,5 mm, a warstwę elastyczną, o grubości 2,0 mm +/- 0,5 mm, stanowi guma pełna z kauczuku syntetycznego (SBR) o gęstości 1500 kg/m³ oraz twardości w zakresie (+/-5%) A: 65, A0: 80°Sh według normy ASTM D2240.

Dla tego typu materiału warstwowego ustalono optymalne parametry obróbki przy mocy lasera 3200 W, częstotliwości pulsowania 20000 Hz, prędkości posuwu 2700 m/min, odległości dyszy 0,70 mm i ciśnienia gazu 17,00 bar.

Materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego w przykładzie pokazanym na fig.2 składa się z warstwy metalowej oraz połączonej z nią trwale co najmniej jednej warstwy elastycznej. Przy czym warstwę metalową stanowi blacha ze stali kwasoodpornej typu AISI 304 o grubości 2,0 mm, a warstwę elastyczną, o grubości 2,0 mm +/- 0,5 mm, stanowi guma pełna z kauczuku syntetycznego (SBR) o gęstości 1500 kg/m³ oraz twardości w zakresie (+/-5%) A: 65, A0: 80°Sh według normy ASTM D2240.

Dla tego typu materiału warstwowego ustalono optymalne parametry obróbki przy mocy lasera 3200 W, częstotliwości pulsowania 20000 Hz, prędkości posuwu 2700 m/min, odległości dyszy 0,70 mm i ciśnienia gazu 17,00 bar.

Materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego w przykładzie pokazanym na fig. 3 składa się z warstwy metalowej oraz połączonej z nią trwale co najmniej jednej warstwy elastycznej. Przy czym warstwę metalową stanowi blacha blachę aluminiową stopu 5754 o grubości 2,0 mm, a warstwę elastyczną, o grubości 2,0 mm +/- 0,5 mm, stanowi guma pełna z kauczuku syntetycznego (SBR) o gęstości 1500 kg/m³ oraz twardości w zakresie (+/-5%) A: 65, A0: 80°Sh według normy ASTM D2240.

Dla tego typu materiału warstwowego ustalono optymalne parametry obróbki przy mocy lasera 3200 W, częstotliwości pulsowania 20000 Hz, prędkości posuwu 1600 m/min, odległości dyszy 2,20 mm i ciśnienia gazu 14,00 bar.

Materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego w przykładzie pokazanym na fig.4 składa się z warstwy metalowej oraz połączonej z nią trwale co najmniej jednej warstwy elastycznej. Przy czym warstwę metalową stanowi blacha ze stali kwasoodpornej typu AISI 304 o grubości 2,0 mm, a warstwę elastyczną, o grubości 2 mm, stanowi guma porowata z kauczuku butadienowo-styrenowego (SBR) z dodatkiem polistyrenu (PS) o gęstość 300 kg/m³ oraz twardości (+/-5%) A: 57, A0: 75, 00:90°Sh według normy ASTM D2240.

Dla tego typu materiału warstwowego ustalono optymalne parametry obróbki przy mocy lasera 3200 W, częstotliwości pulsowania 20000 Hz, prędkości posuwu 1700 m/min, odległości dyszy 1,00 mm i ciśnienia gazu 16,00 bar.

Na fig. 5 przedstawiono porównawczo element uszczelkowy laserowo wycięty z materiału warstwowego z zawierającego warstwę elastyczną w postaci pianki EVA (polietylen-co-octanu winylu)] z polietylenem (PE) gdzie widoczne są efekty braku możliwości cięcia laserem takich warstw. Laser w tym przypadku rozrywa i szarpie warstwę elastyczną. Inne przeciwwskazania materiałowe dla warstwy elastycznej to m.in. materiały typu pianka polietylenowa sieciowana chemicznie; materiały typu pianka polietylenowa sieciowana fizycznie czy materiały typu pianka PUR poliuretanowa.

Wariantowo dopuszcza się, iż materiał warstwowy może składać się z trzech warstw, gdzie warstwa metalowa obłożona jest dwustronnie warstwą elastyczną bądź też warstwa elastyczna obłożona jest dwustronnie warstwą metalową.

Zastrzeżenia patentowe

1. Materiał warstwowy przeznaczony do cięcia laserowego składający się z warstwy metalowej oraz połączonej z nią trwale co najmniej jednej warstwy elastycznej **znamienny tym**, że warstwę metalową stanowi blacha o grubości w przedziale od 1 mm do 2 mm, a warstwę elastyczną, o grubości w przedziale od 1 mm do 5 mm, +/- 0,5 mm, stanowi połączony z warstwą metalową kauczuk butadienowo-styrenowy albo guma porowata z kauczuku butadienowo-styrenowego z dodatkiem polistyrenu o gęstość w zakresie 190-1500 kg/m³ oraz twardości w zakresie (+/-5%) A: 57-65, A0: 15-80°Sh.
2. Materiał warstwowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że warstwę metalową stanowi stal niskowęglowa walcowana na zimno, stal kwasoodporna albo blacha aluminiowa stopu 5754.

Rysunki

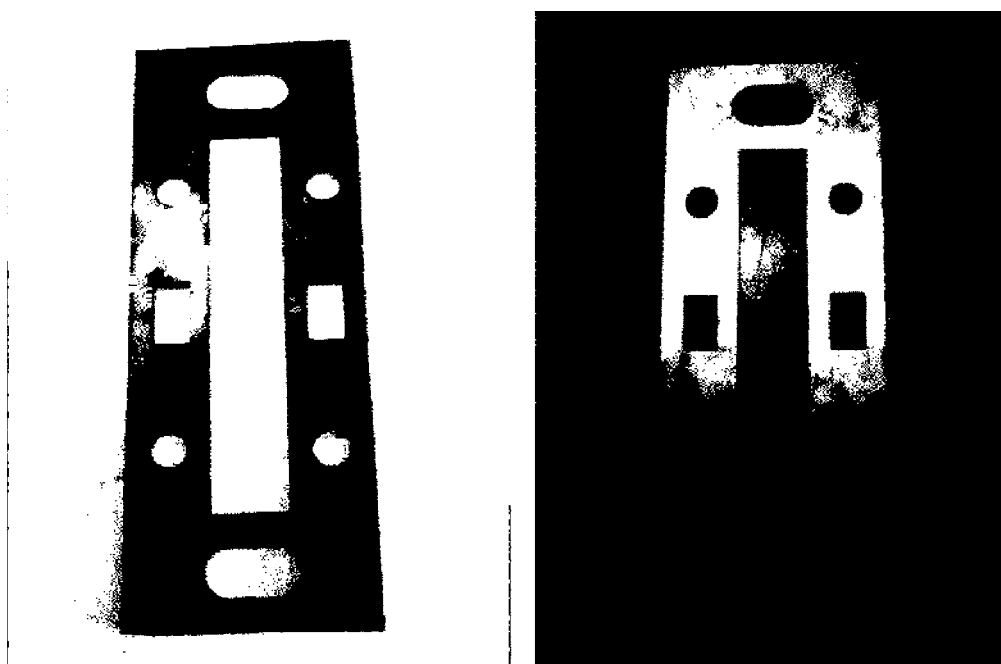


fig. 1

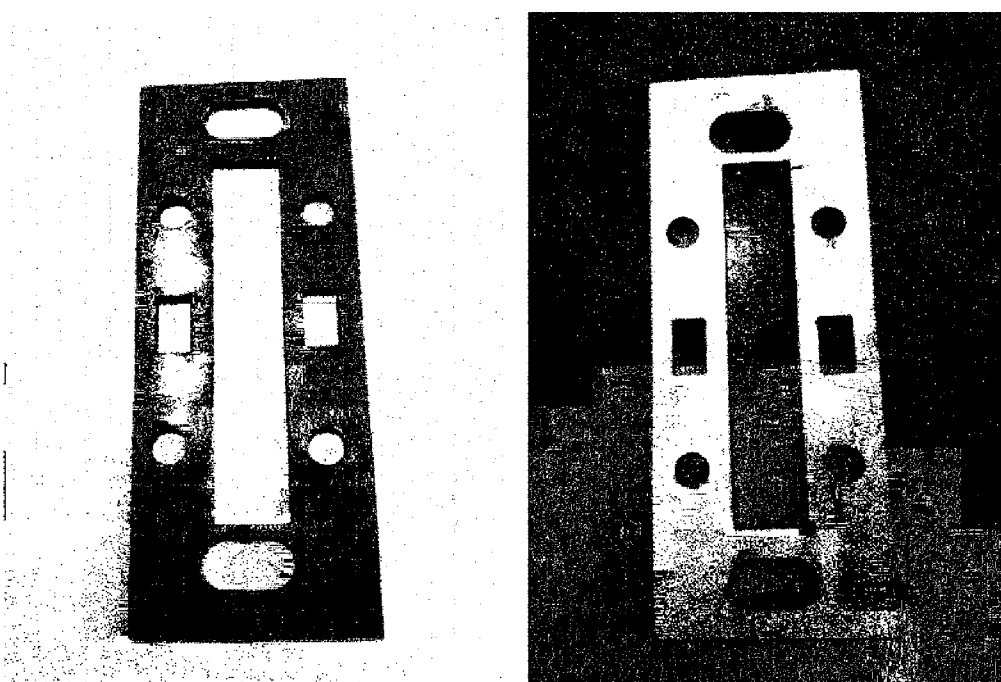


fig. 2

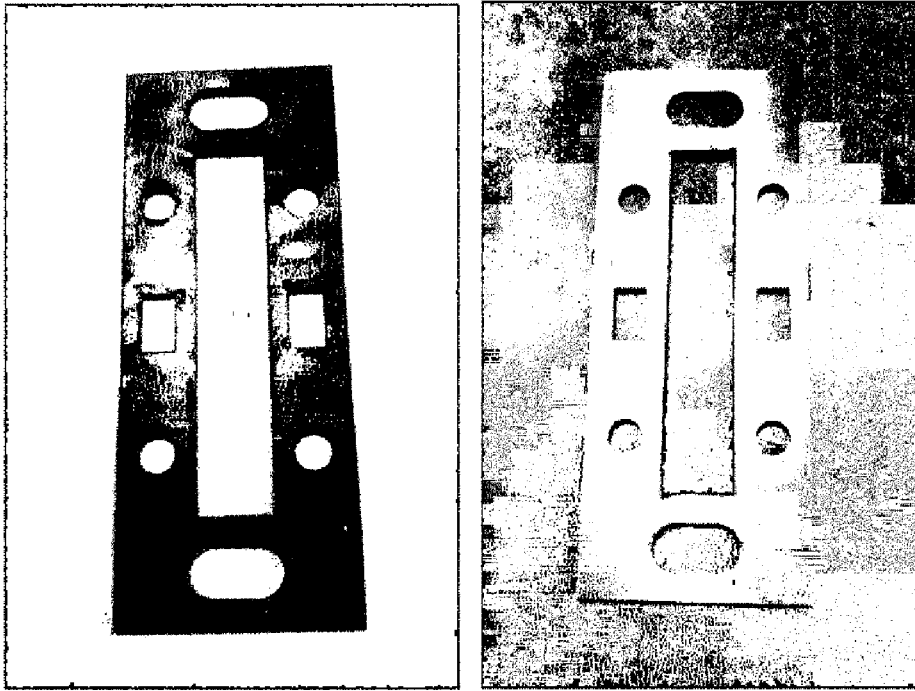


fig. 3

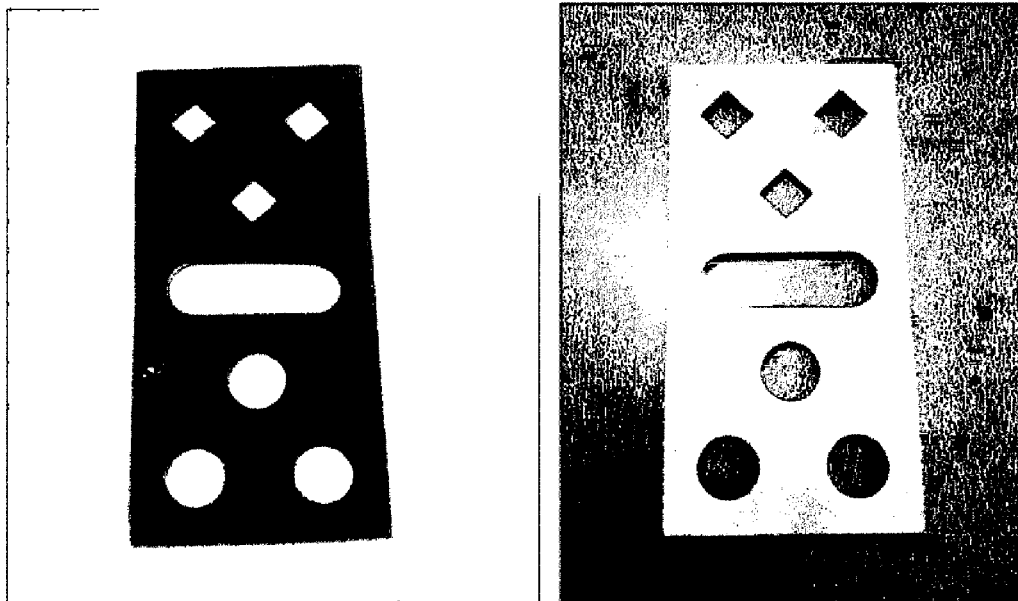


fig. 4

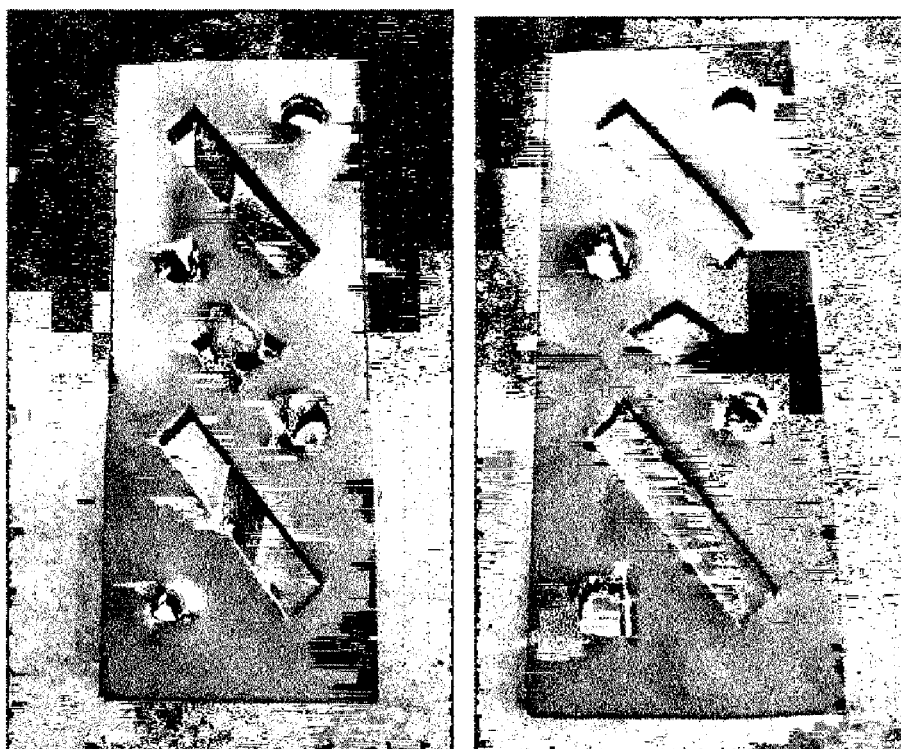


fig. 5