

2

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

SLUŻBOWY

69627

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 28.I.1969 (P 131 429)

Pierwszeństwo: 29.I.1968 dla zastrz. 1, 3, 6, 7
07.II.1968 dla zastrz. 2
03.V.1968 dla zastrz. 4
15.VII.1968 dla zastrz. 5 Niemiecka
Republika Federalna

Opublikowano: 30.XI.1973

Kl. 32b,27/12

MKP C03c 27/12

UKD

Współtwórcy wynalazku: Fritz Brückner, Hans Krings, Hans Peter Siemonsen, Franz Krämling

Właściciel patentu: Saint-Gobain, Neuilly-sur-Seine (Francja)

Szyba warstwowa dla pojazdu

1

Przedmiotem wynalazku jest szyba warstwowa dla pojazdu, zwłaszcza samochodowego.

Przednie szyby pojazdów ze szkła bezpiecznego wykonywane są obecnie ze szkła pojedynczego albo ze szkła warstwowego, klejonego z kilku warstw.

Znane wielowarstwowe szyby mogą ulec przebicciu tylko przy określonej prędkości zderzenia. Przy wkładce z poliwinylbutyralu o grubości 0,38 mm, (to znaczy przy normalnie obecnie stosowanej) i temperaturze otaczającego powietrza około 20°C, głowa pasażera może przebić przednią szybę pod warunkiem, że prędkość zderzenia jest większa niż 25—30 km/godz. Niestety przy stłuczeniu przedniej szyby wielowarstwowej wokół miejsca przebiccia powstaje bardzo niebezpieczna strefa, utworzona przez ostre odłamki szkła mocno utrzymywane warstwą poliwinylbutyralu, tak zwany kołnierzyk, które bardzo łatwo mogą spowodować śmiertelne skaleczenia.

Aby zmniejszyć niebezpieczeństwo przebiccia, zastosowano podwójną grubość warstwy poliwinylbutyralu. Szyby tego typu mogą zostać przebite jedynie przy prędkości zderzenia mniej więcej dwa razy większej niż normalna, czyli przy prędkości wynoszącej około 45 km/godz. Jeżeli przednia szyba nie zostaje przebita, to znacznie większa część energii kinetycznej ciała zostaje pochłonięta przez szybę tego typu niż przez szybę, w której grubość warstwy butyralu wynosiła zaledwie 0,38 mm.

2

Z tego wynika, że znacznie większa praca odkształcenia zostaje pochłonięta przez wkładkę plastyczną i przez ciało.

W porównaniu z przednimi szybami wykonanymi z pojedynczych warstw szkła bezpiecznego, dla których czas trwania procesu rozpadania się ma wartość rzędu jednej tysięcznej sekundy, w wielowarstwowym szybach bezpiecznych czas ten jest wielokrotnie dłuższy. Przyczyna tego leży w odkształceniach plastycznych zachodzących w warstwie butyralu. Przy uderzeniu ciała ludzkiego czas trwania procesu rozpadania się może wynosić do 0,160 sek.

Urazy wewnętrzne powstające w przypadku uderzenia pasażera o przednią szybę zależą nie tylko od wielkości siły hamowania ale, jak to obecnie ustalono, przede wszystkim od czasu działania tych sił. Im dłuższy jest czas działania sił hamowania tym mniejsze muszą być siły, aby nie spowodowały ujemnych dla organizmu skutków.

Celem wynalazku jest uniknięcie wymienionych niedogodności.

Zadaniem wynalazku jest wykonanie bezpiecznej przedniej szyby wielowarstwowej o ulepszonych właściwościach, która dzięki zmniejszeniu czasu trwania zderzenia zapewniałaby lepszą ochronę przed urazami następującymi wskutek uderzenia o nią głowę.

Szyba warstwowa, według wynalazku składa się z dwóch przezroczystych warstw sklejonnych za po-

mocą pośredniej warstwy z tworzywa sztucznego i jest osłabiona na obrzeżu w ten sposób, że pęka wskutek uderzenia otrzymanego w swojej części środkowej podczas, gdy obwód szyby pozostaje w ramce. Istota wynalazku polega na tym, że warstwa wewnętrzna połączona warstwą pośrednią z tworzywa sztucznego, z warstwą ze szkła krzemowego umieszczoną po stronie zewnętrznej pojazdu, ma mniejsze wymiary niż warstwa zewnętrzna, która jest tylko sama umocowana w ramce, przy czym pośrednia warstwa i/lub wewnętrzna warstwa mają wytrzymałość na przebicie twardym ciałem kulistym o wadze 20 kG przy prędkości poziomej uderzenia 50 km/godzinę.

Korzystnie, warstwę wewnętrzną stanowi warstwa z giętkiego tworzywa sztucznego, które w temperaturze od -20 do $+40^{\circ}\text{C}$ ma udarność co najmniej 5 kG/cm^2 i wytrzymałość na rozciąganie ponad 200 kg/cm^2 przy $0,1\%$ całkowitego wydłużenia.

Wymienione wyżej minimalne wartości udarności i wytrzymałości na rozciąganie tworzywa sztucznego zabezpieczają, zgodnie z wynalazkiem, wytrzymałość warstwy tworzywa sztucznego przed wysokimi prędkościami fali odkształcającej i przed powstaniem wysokiej wartości siły rozciągającej, oraz nie dopuszczają do pęknięć i plastycznych odkształceń. Jeżeli te graniczne wielkości zostaną zachowane, to przednia szyba nie ulegnie przebicciu nawet przy największych spotykanych w praktyce prędkościach zderzenia. Tak więc nie tylko zabezpiecza się przed wysadzeniem szyby ale również unika się jakiegokolwiek kontaktu pomiędzy ciałem ludzkim a odłamkami pękającego szkła.

Korzystnie, warstwa zewnętrzna może posiadać wzdłuż obrzeża warstwy wewnętrznej linię odłamu, na przykład w postaci rysy wykonanej na powierzchni szyby. W ten sposób proces wysadzania szyby wzdłuż tej linii przebiega sprawniej.

Ustalono, że prędkość rozprzestrzeniania się fali odkształcającej w szybie typu szkło-butylal-szkło odpowiada stawianym wymaganiom, o ile warstwa szkła umocowana w ramce ma grubość od 2 do 8 mm, grubość warstwy nieumocowanej waha się w granicach od 0,1 do 3 mm, a grubość warstwy butylalu wynosi co najmniej 0,7 mm.

W odmianie wynalazku płyta zewnętrzna, umocowana w ramce, może być zrobiona ze szkła zwykłego, nie hartowanego, natomiast płyta wewnętrzna, znajdująca się od strony spodziewanego uderzenia i nie umocowana w ramce, może być zrobiona ze szkła o wysokiej wytrzymałości na zginanie, uzyskanej dzięki chemicznemu bądź termicznemu hartowaniu.

W tej odmianie wymagana odporność na przebicie zapewnia płyta szkła hartowanego o dużej wytrzymałości na zginanie. Wytrzymałość na zginanie tej płyty musi być wystarczająco wysoka, aby szkło bez pęknięć mogło wytrzymać miejscowe odkształcenie spowodowane uderzeniem głowy z niezbyt wysoką prędkością uderzenia. W tym przypadku niebezpieczeństwo spowodowania ciętych ran jest praktycznie wykluczone.

W tej odmianie warstwa łącząca może nie mieć wysokiej odporności na przebicie. Aby zapewnić

wysoką wytrzymałość na zginanie wewnętrznej warstwy szkła niezbędne jest wykonanie warstwy łączącej z bardzo twardego łamliwego spoiwa, co zwiększy prędkość rozprzestrzeniania się fali odkształcającej i nie dopuści do pęknięcia wewnętrznej warstwy szkła, zanim nastąpi wysadzenie przedniej szyby. Zależnie od właściwości mechanicznych warstwy spoiwa, w niektórych przypadkach można nawet tę warstwę osadzić w ramce. Stosuje się to w przypadku, gdy warstwa spoiwa nie odkształca się plastycznie i nie powoduje wydłużenia czasu trwania zderzenia, lecz pęka wzdłuż linii umocowania w ramce pod działaniem taflí wewnętrznej, bez odczuwalnego dla głowy przeciążenia.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wielowarstwową przednią szybę w przekroju poprzecznym, fig. 2 — odmianę wykonania ramki szyby wraz z gumową uszczelką, fig. 3 — inną odmianę wykonania ramki, w której przednia szyba jest przyklejona bezpośrednio do nadwozia pojazdu, fig. 4 — wykresy we współrzędnych siła/czas obrazujące wyniki przeprowadzonych badań nad reakcją poszczególnych typów przednich szyb poddanych działaniu uderzenia.

Zewnętrzną stronę wielowarstwową przedniej szyby pojazdu (fig. 1), odbierającą uderzenia stanowi warstwa szkła kwarcowego 1 umocowana swoim obrzeżem w ramce 2. Od strony odbierającej uderzenie znajduje się warstwa wewnętrzna 3 o mniejszych wymiarach. Najkorzystniej, brzeg warstwy wewnętrznej znajduje się tuż przy ramce, w której umocowana jest warstwa szkła kwarcowego 1, dzięki czemu warstwa wewnętrzna nie jest umocowana w ramce. Według pierwszej odmiany wynalazku, ta mniejsza warstwa wewnętrzna 3 jest wykonana z tworzywa sztucznego.

Warstwa szkła kwarcowego 1 jest połączona z warstwą z tworzywa sztucznego 3 za pomocą warstwy 5 odpowiedniego kleju. Klej należy dobrać tak, aby w zakresie wyżej wskazanych temperatur pochłaniał naprężenia mechaniczne, powstające wskutek różnicy rozszerzalności cieplnej szkła i tworzywa sztucznego.

Biorąc pod uwagę najmniejsze wymagane wartości własności mechanicznych warstwy z tworzywa sztucznego 3, tworzywo to może być wybrane spośród ogólnie znanych. Tak więc stawiane warunki spełnia np. warstwa estru politereftalowego glikolu etylenowego o grubości 0,25 mm, warstwa termoplastycznego wysokocząsteczkowego poliwęglanu dwuhydroksylowych związków aromatycznych, a zwłaszcza bisfenyloalkanów o grubości 1 mm, warstwa amorficznego poliamidu dwufunkcyjnych kwasów aromatycznych, a zwłaszcza kwasu benzenodwukarboksylowego i warstwa dwufunkcyjnego aminu alifatycznego podstawionego alkilami, a zwłaszcza sześciometylenodwuaminy o grubości 0,25 mm lub warstwa polichlorku winylu bez plastyfikatora o grubości 0,5 mm.

W odmianie wykonania wewnętrzną stronę szyby wielowarstwową, stanowi warstwa 3 ze szkła kwarcowego. Należy jednak przestrzegać warunku, pośrednia warstwa 5 oraz warstwa szkła kwarcowego

wego 3, albo wszystkie warstwy 1, 3, 5 łącznie miały w strefie środkowej wymaganą odporność na przebicie. Warstwa 1 ma grubość w granicach 2—8 mm, warstwa 3 ma grubość od 0,1 do 3 mm, a warstwa pośrednia z poliwinylbutyralu ma grubość 0,7 mm.

W innej odmianie wykonania ramki (fig. 2) warstwa wewnętrzna jest w niej mocno osadzona, co przy uderzeniu z zewnątrz zabezpiecza ją od wypadnięcia do wewnątrz pojazdu. W tej odmianie wykonania część blaszanej karoserii 10 tworząca ramkę przedniej szyby ma występ 11, którego górny brzeg wystaje ponad obrzeże warstwy 3. Gumowa uszczelka 12 ma wystające do góry skrzydełko 13, które przylega do warstwy 3. W tej odmianie wykonania wewnętrzna warstwa 3 nie może być połączona ze skrzydełkiem 13 gumowej uszczelki, aby w przypadku uderzenia warstwa 3 mogła się łatwo oddzielić od gumowej uszczelki i wypaść na zewnątrz.

Na fig. 3 przedstawiono odmianę wykonania bez uszczelki gumowej. W tej odmianie brzeg ramki 20 jest zagięty dwukrotnie i tworzy stopnie. Pozwala to na osadzenie zarówno warstwy zewnętrznej 21 jak i wewnętrznej 23. Warstwa zewnętrzna 21 jest mocno złączona całym swoim obrzeżem z ramką 20 za pomocą warstwy 23 odpowiedniego kleju. Natomiast warstwa wewnętrzna 23 nie może być w jakikolwiek sposób połączona z ramką. Pomiedzy obrzeżem warstwy 23 a częścią ramki 25 można umieścić odpowiednią przekładkę 26.

Fig. 4 przedstawia krzywe wyrażające zależność siły działającej na szybę od czasu, który upływa od chwili uderzenia do chwili wypadnięcia szyby. Krzywe te obrazują znaczne skrócenie czasu trwania zderzenia wskutek zastosowania wielowarstwowych szyb według wynalazku. Urządzenie stosowane do przeprowadzenia prób miało kształt głowy o wadze 20 kg. Urządzenie składa się z właściwego ciała uderzającego w kształcie drewnianej kuli o średnicy 19 cm i ciężarka o wadze 14 kg, umocowanego z tyłu. Zostało bowiem ustalone, że najwyżej 20 do 25% masy całego ciała w chwili uderzenia przekazują poprzez kręgi szyjne swoją energię kinetyczną głowie. Pomiedzy drewnianą kulą a ciężarkiem, czyli w miejscu, gdzie znajdują się kręgi szyjne, umieszczono element mierzący działające siły. Element ten waży 1 kg, czyli ogólna waga ciała uderzającego wynosi 20 kg.

Podczas badań kula spadała swobodnie z różnych wysokości (tak wybranych, aby miała wymaganą prędkość uderzenia) na szybę o wymiarach 50×100 cm. Poddawane badaniom szyby były umocowane wzdłuż obrzeża w różny sposób, między innymi w ramce o wadze 56 kg co odpowiada sile mocowania 120 g/cm^2 , lub za pomocą przytwierdzenia do ramki śrubami, co jest równoznaczne z całkowitym jej unieruchomieniem, jak to ma na przykład miejsce w przypadku przyklejenia szyby do nadwozia.

Dla stosowanego w badaniach ciała sztywnego otrzymujemy przy tej samej prędkości uderzenia i tej samej masie uderzającej większe wartości siły uderzenia i mniejszy czas trwania zderzenia. Oznacza to krótszy czas działania siły uderzenia

niż otrzymujemy przy ciępienymenciech medycznych. Wynika to z różnicy zachowania się ciała w czasie zderzenia: ciało sztywne uczestniczy w zderzeniu całą swoją masą już w momencie zderzenia, natomiast przy zderzeniu ciała ludzkiego jego masa, dzięki odkształcalności, bierze udział w zderzeniu stopniowo.

Podstawowe zalety wielowarstwowej szyby według wynalazku są potwierdzone wynikami badań przeprowadzonych z głową sztuczną wyżej opisaną.

Wszystkie próby przeprowadzane z prędkością uderzenia $22,5 \text{ km/godz.}$, z wyjątkiem pierwszego badania, dla którego prędkość uderzenia wynosiła $19,7 \text{ km/godz.}$ W tej próbie prędkość uderzenia została zmniejszona, gdyż większe prędkości powodowały zniszczenie szyby i tym samym uniemożliwiały jakiejkolwiek badania porównawcze. Warunki umocowania szyby zachowano przy wszystkich badaniach jednakowe: siła zamocowania wynosiła 120 g/cm^2 .

Krzywe obrazują zachowanie się różnych odmian szyb przy uderzeniu.

Krzywa I. Szyba normalna, wielowarstwowa zawierająca dwie warstwy szkła o grubości 3,1 mm każda i z warstwy łączącej z poliwinylbutyralu o grubości 0,38 mm.

Krzywa II. Szyba wielowarstwowa, jak wyżej, lecz z warstwą łączącą z poliwinylbutyralu o grubości 0,78 mm.

Krzywa III. Szyba według wynalazku zawierająca jedną warstwę szkła kwarcowego o grubości 4,2 mm i jedną warstwę poliestru o grubości 0,25 mm.

Krzywa IV. Szyba według wynalazku, zawierająca jedną warstwę szkła kwarcowego termicznie hartowanego o grubości 4,2 mm i jedną warstwę poliestru o grubości 0,25 mm.

Wszystkie przedstawione krzywe mają w zasadzie ten sam kształt. Kształt ten jest określony przez dwie fazy zderzenia, a mianowicie fazę pierwszą, w której wartość maksymalnej siły powstaje po upływie mniej więcej 0,001 sekundy od początku zderzenia i fazę drugą, na której wartość maksymalnej siły powstaje po znacznie dłuższym czasie. W pierwszej fazie zderzenia wartość maksymalnej siły równa się sile potrzebnej do stłuczenia szkła kwarcowego zależnie od jego wytrzymałości na zginanie. W tej fazie decydujący wpływ na czas jej trwania ma grubość szyby. Aby maksymalna wartość siły nie osiągnęła wartości niebezpiecznej dla zdrowia ludzkiego trzeba, aby grubość płyt szklanych nie przewyższała wyżej wymienionych wartości.

Dla większej przejrzystości graficznej krzywą I wykreślono jedynie w pierwszej fazie; dla pozostałych krzywych oznaczono jedynie punkty II', III' i IV' maksymalnych wartości sił. W momencie, gdy szkło kwarcowe pęka, krzywa siły uderzenia raptownie spada. Pomimo, że wartość pierwszego maksimum jest stosunkowo duża nie może ono spowodować urazów wewnętrznych ze względu na bardzo krótki czas trwania pierwszej fazy.

W przeciwieństwie do pierwszej — druga faza jest bardziej niebezpieczna, dzięki zastosowaniu

szyby według wynalazku skraca się trwanie tej fazy zderzenia lub skraca się cały czas trwania zderzenia.

Na drugą fazę uderzenia decydująco wpływa typ materiału, z którego wykonano środkową strefę 5 szyby, a mówiąc ściślej jego odkształcalność i zdolność przewodzenia fal odkształcających.

Krzywa I nie była rozpatrywana, gdyż tego typu szyba łamie się już przy prędkości uderzenia 10 sztucznej głowy rzędu 20—25 km/godz., a w miejscu uderzenia powstaje niebezpieczne zjawisko, tak zwany kołnierzyk. Jednak nawet przy tych małych prędkościach uderzenia, sumaryczny czas trwania uderzenia wynosi już 0,038 sek. Ten czas 15 zwiększa się dla krzywej II do 0,060 sek. zwiększa się również ze 120 do 190 kG średnia wartość siły działającej podczas całego czasu trwania drugiej fazy.

W porównaniu z krzywą II (która odpowiada 20 przedniej szybie wielowarstwowej z wkładką typu „high impact”) krzywe III i IV (odpowiadające przednim szybom według wynalazku) wykazują znaczne skrócenie sumarycznego czasu trwania uderzenia. Dzięki wynalazkowi czas trwania uderzenia nie przekracza w tych dwóch przykładach 0,016 sekundy i choć nie wpływa to na maksimum 25 siły, jednak urazy makroskopijne kręgów szyjnych są wykluczone dzięki bardzo krótkiemu czasowi trwania zderzenia.

W bardzo dużej ilości przeprowadzonych badań 30 różnych odmian przednich szyb według wynalazku, uzyskano zgodne wyniki. We wszystkich przypadkach w porównaniu z obecnie stosowanymi szybami wielowarstwowymi zauważono znaczne skrócenie czasu trwania zderzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Szyba warstwowa dla pojazdu składająca się z dwóch przezroczystych warstw sklejonych za pomocą 40 pośredniej warstwy z tworzywa sztucznego, osłabiona na obrzeżu w ten sposób, że pęka wskutek uderzenia otrzymanego w swojej części środkowej podczas, gdy obwód szyby pozostaje w ramce, 45 **znamienna tym**, że warstwa wewnętrzna (3, 23)

połączona warstwą pośrednią (5) z tworzywa sztucznego, z warstwą (1, 21) ze szkła krzemowego umieszczona po stronie zewnętrznej pojazdu, ma 5 mniejsze wymiary niż warstwa zewnętrzna (1, 21), która jest tylko sama umocowana w ramce (2, 12, 24), przy czym pośrednia warstwa (5) i/lub wewnętrzna warstwa (3, 23) mają wytrzymałość na 10 przebicie twardym ciałem kulistym o wadze 20 kG przy prędkości poziomej uderzenia 50 km/godzinę.

2. Szyba według zastrz. 1, **znamienna tym**, że warstwę wewnętrzną (3, 23) stanowi warstwa z giętkiego tworzywa sztucznego, które w temperaturze od —20 do 40°C ma udarność co najmniej 15 5 kG/cm² i wytrzymałość na rozciąganie ponad 200 kg/cm² przy 0,1% całkowitego wydłużenia.

3. Odmiana szyby według zastrz. 1, **znamienna tym**, że warstwę wewnętrzną (3, 23) stanowi warstwa ze szkła krzemowego o grubości mniejszej niż 20 3 mm, korzystnie mniejszej od 1 mm, zaś warstwę pośrednią stanowi warstwa z poliwinylbutyralu o grubości co najmniej 0,7 mm.

4. Szyba według zastrz. 3, **znamienna tym**, że warstwa wewnętrzna (3, 23) jest utworzona ze szkła o wysokiej wytrzymałości na zginanie, 25 korzystnie ze szkła wzmocnionego powierzchniowo przez wymianę jonów.

5. Szyba według zastrz. 1—4, **znamienna tym**, że strefa obwodowa warstwy zewnętrznej (1, 21) umocowana w ramce posiada taką wytrzymałość, że 30 pęka pod działaniem uderzenia ciała o wadze 5 kg posiadającego prędkość 30 km/godzinę.

6. Szyba według zastrz. 5. **znamienna tym**, że warstwa zewnętrzna (1, 21) umocowana w ramce jest ulepszona cieplnie i posiada w strefie obwodowej wytrzymałość na ściskanie od 10 do 40 20 km/mm².

7. Szyba według zastrz. 5—6, **znamienna tym**, że warstwa zewnętrzna (1, 21) jest zaopatrzona wzdłuż 45 obwodu powierzchni wewnętrznej w linię odlamu.

Fig. 1

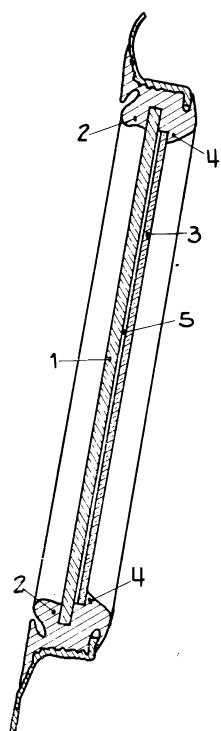


Fig. 2

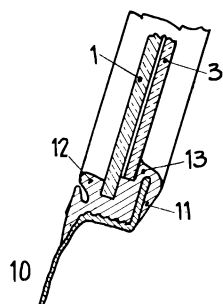


Fig. 3

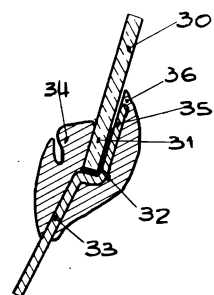
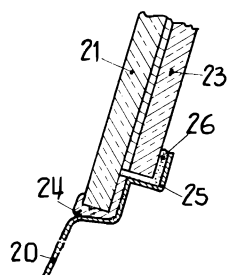


Fig. 4

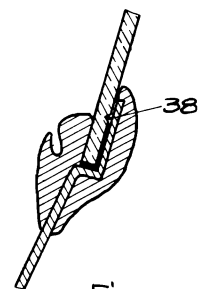


Fig. 5

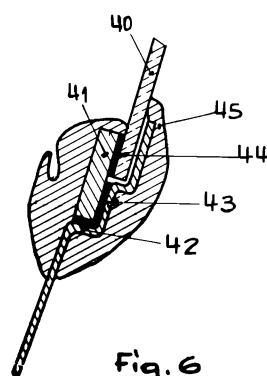


Fig. 6

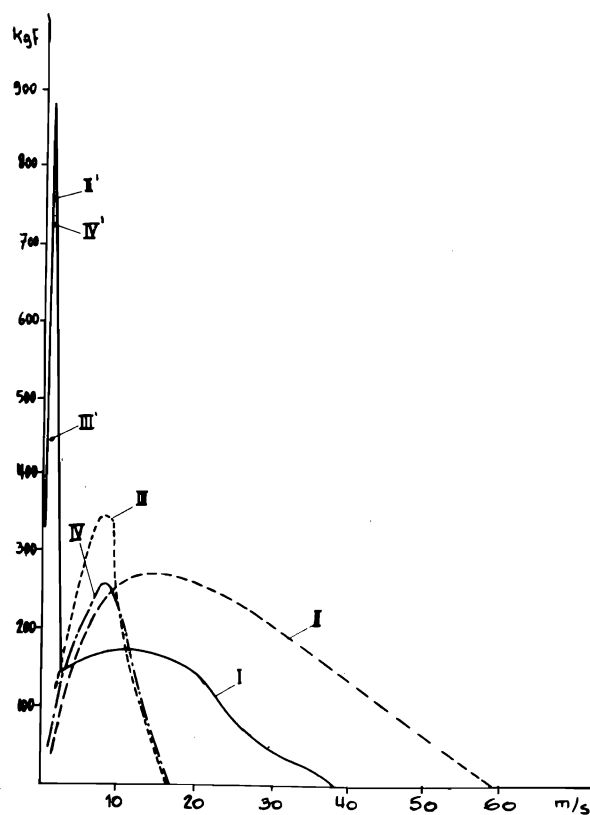


Fig. 7