

Przyrząd do równoczesnego nagniatania wklęsłych i wypukłych inicjatorów zgniotu na powierzchniach bocznych profili o przekroju prostokątnym

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do równoczesnego nagniatania wklęsłych i wypukłych inicjatorów zgniotu na powierzchniach bocznych profili o przekroju prostokątnym. Profile takie wykorzystywane są między innymi jako elementy główne energoabsorberów pasywnych tzw. crash-boxów, czyli podzespołów montowanych na podłużnicach samochodowych, których zadaniem jest całkowita absorpcja energii zderzenia przy prędkościach do 15-20 km/h i ochrona podłużnic przed uszkodzeniem.

Dotychczasowe sposoby wykonywania wgłębień w profilach o przekroju prostokątnym z wykorzystaniem matrycy wewnętrznej dzielonej porzecznie pozwalały na uzyskanie maksymalnie czterech naprzeciwległych wgłębień wklęsłych znajdujących się tylko w jednej stałej odległości od końca profilu, przy czym proces ten wymagał czterokrotnego obracania obrabianego profilu w przyrządzie i czterokrotnego wykonania czynności nagniatania. Przy pomocy klasycznej matrycy wewnętrznej nie da się wykonać wgłębień wypukłych.

Ze zgłoszenia wzoru użytkowego [CN207823668U](#) znane jest urządzenie do stemplowania rury rowerowej dedykowane głównie do wykonywania trójwymiarowych liter, napisów oraz przetłoczeń zdobniczych. Urządzenie zawiera górną formę osadzoną na górnej płycie i dolną formę osadzoną na dolnej płycie w celu współpracy z górną formą. Powierzchnie współpracujące formy górnej i dolnej są odpowiednio wyposażone w pierwszą powierzchnię formowania i drugą powierzchnię formowania. Po zamknięciu formy górnej i formy dolnej, dwie powierzchnie formowania tworzą puste miejsce na umieszczenie rury. We wnętrzu kształtowanej rury pracuje trójdzielny rdzeń składający się z części dolnej i górnej, na których wykonano wgłębienie odwzorowujące wytłaczany kształt oraz części środkowej w kształcie klina. Po wytworzeniu ciśnienia formuje się trójwymiarowy kształt rury, a następnie wyciągany jest rdzeń środkowy- podtrzymujący, dzięki czemu rdzeń można łatwo i szybko zdemontować. Prezentowane urządzenie dedykowane jest do rur owalnych. Konstrukcja urządzenia dedykowana jest do wgłębień wklęsłych i nie jest możliwe wykonanie wgłębień wypukłych a zwłaszcza wklęsłych i wypukłych równocześnie.

Z opisu zgłoszenia patentowego [CN106767094A](#) znane jest urządzenie hydrauliczne do wykonywania przetłoczeń w specjalistycznych rurach wykorzystywanych w wymiennikach ciepła. Dedykowane jest ono do rur okrągłych o dużych gabarytach aby zintegrowany system hydrauliczny zawierający wiele tłoków zmieścił się wewnątrz kształtowanej rury. Element kształtujący dzięki ciśnieniu czynnika przemieszcza się promieniowo wewnątrz kształtowanej rury i wykonuje przetłoczenia wypukłe z wykorzystaniem odpowiednio ukształtowanej matrycy zewnętrznej. Tłoki wewnętrzne są pojedyncze na każdy cylinder także wytłaczanie dwóch naprzeciwległych wgłębień nie odbywa się sposobem jednoczesnym, także wytłaczanie wgłębień wklęsłych (nie zostało ani opisane ani zastrzeżone) nie musi odbywać się jednocześnie z procesem wytłaczania wgłębień wypukłych.

Z opisu zgłoszenia patentowego [CN106541011A](#) znane jest urządzenie o podobnej zasadzie działania, jednakże ograniczone w swej funkcjonalności do wykonywania przetłoczeń tylko wypukłych

– naprzeciwległych. Pozbawione jest matrycy zewnętrznej a także nie posiada też systemu tłoków zewnętrznych aby mogło wytłoczyć wgłębienie wklęsłe a także matryc wewnętrznych.

Z opisu zgłoszenia patentowego [JPH0259124A](#) znane jest urządzenie do formowania okrągłej rury z przetłoczeniami wklęsłymi. Urządzenie składa się z co najmniej dwóch par narzędzi formujących zewnętrznego typu męskiego oraz wewnętrznego typu żeńskiego. Ruch roboczy wymuszany jest poprzez odpowiednio ukształtowane kliny wykonujące ruch posuwisto-zwrotny. Narzędzie wewnętrzne w postaci stempli wykonuje ruch w kierunku promieniowym w stosunku do kształtowanej okrągłej rury. Ten ruch jest wymuszany poprzez osiowe przemieszczanie się klina suwaka. Ruch promieniowy narzędzia zewnętrznego wymuszany jest poprzez ruch klinów w kierunku prostopadłym do osi rury. Urządzenie dedykowane jest do rur okrągłych i jego konstrukcja umożliwia wykonanie wielu naprzeciwległych wgłębień na konkretnej wysokości poprzez obrót rury w urządzeniu z wykorzystaniem dedykowanego łożyskowania. Wgłębienie kształtowane jest poprzez zsynchronizowany- jednoczesny ruch stempli wewnętrznych i zewnętrznych. Klin – suwak wymuszający ruch roboczy narzędzia porusza się ruchem posuwisto zwrotnym. W tym urządzeniu ruch roboczy kształtujący wgłębienie odbywa się wzdłuż osi rury i poprzez mechanizm klinowy zamienia się na ruch promieniowy.

Z opisu zgłoszenia patentowego [PL432196A](#) znany jest przyrząd do nagniatania wielu wgłębień na powierzchniach bocznych profili o przekroju prostokątnym. Charakteryzuje się on tym, że składa się z dwóch części korpusu w postaci prostopadłościanu, z których każda na swojej powierzchni od strony kontaktowej z drugą częścią korpusu posiada dwa równoległe ułożone rowki o przekroju poprzecznym w kształcie odcinka elipsy. W każdym rowku znajduje się wał, który w części roboczej posiada przekrój poprzeczny w kształcie elipsy, zaś na swoim końcu posiada fragment ukształtowany pod klucz. Na powierzchni przeciwległej do powierzchni od strony kontaktowej z drugą częścią korpusu znajdują się płyta z zagłębieniem od strony kontaktu z kształtowanym profilem. W urządzeniu tym kształtuje się tylko wgłębienia wklęsłe, wykonanie dwóch wgłębień wymaga dwukrotnego powtórzenie procesu nagniatania. Nie da się wykonać wgłębień wypukłych.

Z opisu zgłoszenia patentowego [PL435966A1](#) znany jest przyrząd do nagniatania czterech wgłębień wklęsłych na krawędziach profili prostokątnych. Nie jest możliwe przy użyciu tego przyrządu wykonanie wgłębień wypukłych.

Z opisu zgłoszenia [PL425426A1](#) znany jest przyrząd do wygniatania wgłębień w walcowych powierzchniach otworów, zwłaszcza jako kieszeni smarych w panewkach łożysk ślizgowych. Zasada jego działania polega na wywieraniu obciążenia poprzez silnik elektryczny umieszczony wewnątrz okrągłej rury, który napędza wymienną tarczę, której pobocznica wywiera nacisk na wymienne kulki, umieszczone w stożkowych otworach wymiennej tulei. Kulki te z które z kolei kształtują wypukłe wytłoczenia w ilości równej ilości kulek.

W publikacji autorstwa Ferdynus, Kotelko, Urbaniak pt. „Crashworthiness Performance of Thin-Walled Prismatic Tubes with Corner Dents Under Axial Impact- Numerical and Experimental Study” opublikowanego w czasopiśmie Thin Walled Structures vol. 144 w roku 2019 zaprezentowano przyrząd, którego głównymi elementami są cztery kliny z wykonanymi na powierzchniach zewnętrznych z walcowymi wgłębieniami. Kliny te są blokowane w położeniu docelowym poprzez wkładkę o przekroju

krzyża, której odpowiednie powierzchnie mają niewielką zbieżność. Blokowanie w położeniu docelowym uzyskuje się poprzez ruch posuwisty wkładki krzyżowej. Przyrząd ten umożliwia wykonanie wielu wgłębień wklęsłych na krawędziach bocznych, jednakże bardzo utrudnione jest precyzyjne pozycjonowanie przyrządu, ze względu na fakt, że wszystkie cztery kliny poruszają się niezależnie. Nie jest też łatwe i nie została opisana możliwość równoczesnego wykonanie wgłębień ich a także nie jest możliwe wykonanie na nim wgłębień wypukłych.

Kolumny wykonane z profili o przekroju prostokątnym służą bardzo często jako energoabsorbery pasywne np. jako crashboxy montowane na podłużnicach w samochodach. Wgłębienia w profilach tego typu pełnią bardzo ważną funkcję tzw. inicjatora zgniotu, który zdecydowanie poprawia wskaźniki efektywności energetycznej CLE- Crash Load Efficiency i SE- Stroke Efficiency. Badania pokazują, że inicjatory zgniotu w których na jednym poziomie występują naprzemiennie inicjatory wklęsłe i wypukłe mają znacznie korzystniejsze właściwości energoabsorbcyjne jednocześnie są dość trudne do wykonania zwłaszcza te wypukłe.

Problemem technicznym do rozwiązania jest technika równoczesnego nagniatania wklęsłych i wypukłych inicjatorów zgniotu na powierzchniach bocznych profili o przekroju prostokątnym z wykorzystaniem kompaktowego urządzenia.

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do równoczesnego nagniatania wklęsłych i wypukłych inicjatorów zgniotu na powierzchniach bocznych profili o przekroju prostokątnym posiadający cylindry, stemple i matryce. Jego istotą jest to, że składa się z prostopadłościennego korpusu posiadającego podstawę oraz usytuowany do niej prostopadle element prostopadłościenny, wewnątrz którego znajduje się przelotowa, stopniowana cylindryczna przestrzeń znajdująca się pomiędzy pierwszymi przeciwległymi ścianami bocznymi. Równoległe do pierwszych ścian bocznych zamocowane są płyty. Do podstawy równoległe do drugich ścian bocznych prostopadłościennego elementu zamocowane są kolumny, wewnątrz których znajduje się nieprzelotowa, stopniowana cylindryczna przestrzeń posiadająca początek na płaskiej ścianie ułożonej równoległe do drugich ścian bocznych prostopadłościennego elementu. W przelotowych stopniowanych cylindrycznych przestrzeniach prostopadłościennego elementu oraz w nie przelotowych stopniowanych cylindrycznych przestrzeniach kolumn znajdują się stemple. Tudzież z drugimi ścianami bocznymi prostopadłościennego elementu stykają się pierwsze matryce, które posiadają sferoidalne wgłębienia od strony pierwszych stempli o kształcie im odpowiadającym. W podstawie, prostopadłościennym elemencie oraz kolumnach znajdują się kanały prowadzące czynnik roboczy do przestrzeni, który to czynnik porusza stemplami. Korzystnie w płycie znajdują się kieszenie od strony pierwszych przeciwległych ścian bocznych, w których umieszczone są drugie matryce z gniazdami znajdującymi się od strony drugich stempli.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest możliwość równoczesnego wykonania precyzyjnie pozycjonowanych naprzeciwległych wgłębień wypukłych i wklęsłych na powierzchniach bocznych profilu rurowym o przekroju prostokątnym.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- fig. 1 – przyrząd w widoku perspektywicznym w rozstrzeleniu,
- 5 fig. 2 – przyrząd w widoku perspektywicznym złożony,
- fig. 3 – przyrząd w widoku z góry,
- fig. 3a – przekrój przyrządu wzdłuż linii A-A z fig. 3,
- fig. 3b – przekrój przyrządu wzdłuż linii B-B z fig. 3.

10 Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania składa się z prostopadłościennego korpusu 1 posiadającego podstawę 1.1 oraz usytuowany do niej prostopadle element prostopadłościenny 1.2, wewnątrz którego znajduje się przelotowa, stopniowana cylindryczna przestrzeń 1.2.1 znajdująca się

15 pomiędzy pierwszymi przeciwległymi ścianami bocznymi 1.2.2. Równoległe do pierwszych ścian bocznych 1.2.2 zamocowane są za pomocą śrub płyty 2. Do podstawy 1.1 równoległe do drugich ścian bocznych 1.2.3 prostopadłościennego elementu 1.2 zamocowane są za pomocą śrub kolumny 3, przy czym pomiędzy podstawą 1.1 a każdą kolumną 3 założony jest o-ring 10 zapewniający szczelność

20 magistrali hydraulicznej. W kolumnie 3 znajduje się nieprzelotowa, stopniowana cylindryczna przestrzeń 3.1 posiadająca początek na płaskiej ścianie 3.2 ułożonej równoległe do drugich ścian bocznych 1.2.3 prostopadłościennego elementu 1.2. W przelotowych stopniowanych cylindrycznych przestrzeniach 1.2.1 prostopadłościennego elementu 1.2 oraz w nieprzelotowych stopniowanych cylindrycznych przestrzeniach 3.3 kolumn 3 znajdują się stemple 4, 5. Z drugimi ścianami bocznymi 1.2.3 prostopadłościennego elementu 1.2 stykają się pierwsze matryce 6, które posiadają sferoidalne wgłębienia 6.1 od strony pierwszych stempli 5 o kształcie im odpowiadającym. W podstawie 1.1, prostopadłościennym elemencie 1.2 oraz kolumnach 3 znajdują się kanały 1.1.1, 1.2.4, 3.3 prowadzące

25 czynnik roboczy do przestrzeni 1.2.1, 3.1, który to czynnik porusza stemplami 4, 5. Prawidłową pracę instalacji hydraulicznej zapewniają korki 9 z uszczelkami, które zasklepiają otwory konieczne z przyczyn technologicznych oraz odpowietrzniki 8 z uszczelkami, dzięki którym możliwe jest usunięcie z instalacji powietrza podczas jej napełniania czynnikiem hydraulicznym. W płycie 2 znajdują się kieszenie 2.1 od strony pierwszych przeciwległych ścian bocznych 1.2.2, w których umieszczone są drugie matryce 7 ze sferoidalnymi wgłębieniami 7.1 znajdującymi się od strony drugich stempli 5.

30 Resetowanie przyrządu po równoczesnym wykonaniu przetłoczeń wklęsłych i wypukłych odbywa się poprzez wytworzenie podciśnienia w kanałach 1.1.1, 1.2.4, 3.3.

35 Nagniatanie wielu wgłębień w profilach o przekroju prostokątnym z wykorzystaniem przyrządu według wynalazku polega na tym, że w zmontowany przyrząd składający się z korpusu 1 oraz dwóch kolumn 3 pomiędzy którymi w odpowiednich miejscach ułożone są o-ringi, a także w cylindrycznych stopniowanych wgłębieniach znajdują się stemple 4,5, wkłada się profil kwadratowy lub prostokątny 11, następnie wewnątrz profilu pomiędzy drugimi ściankami bocznymi 1.2.3 a profilem 11 umieszcza się pierwsze matrycę 6, sferoidalnym wgłębieniem 6.1 w stronę profilu. Następnie w płytach 2 umieszcza

się drugie matrycę 7, sferoidalnym wgłębieniem 7.1 na zewnątrz i tak skompletowane przykręca za pomocą dedykowanych śrub do korpusu 1 oraz kolumn 3. Pierwszy kanał 1.1.1 zasklepia się przy pomocy korków z uszczelką 9, następnie montuje się odpowietrzniki z uszczelką 8 na końcach drugiego kanału 1.2.4 oraz kanałów trzecich 3.3. W dalszej kolejności podłącza się urządzenie do pompy hydraulicznej. Układ hydrauliczny napełnia się czynnikiem roboczym i odpowietrza, aż do całkowitego usunięcia powietrza z kanałów. Wykonanie przetłoczeń następuje poprzez wytworzenie ciśnienia w pompie hydraulicznej, które powoduje przesuwanie się stempli 4,5 w cylindrycznych przestrzeniach w kierunku ku matrycom 6, 7 co powoduje wykonanie przetłoczeń w profilu 11 o kształcie odpowiadającym geometrii zarówno stempli 4, 5 jak i sferoidalnych wgłębień w matrycach 6.1, 7.1.

10 Po wykonaniu przetłoczeń urządzenie resetuje się do położenia wyjściowego poprzez wytworzenie podciśnienia w układzie hydraulicznym. Aby uwolnić profil 11 z urządzenia należy poluzować śruby mocujące płyty 2 i wyciągnąć profil ku górze. Profil przemieści się ku górze wraz z matrycami 6, które po wyciągnięciu profilu z urządzenia łatwo da się wyjąć. Matryce 7 powinny pozostać w kieszeniach 2.1. Przetłoczenie kolejnego profilu odbywa się poprzez umieszczenie na elemencie prostopadłościennym

15 1.2, umieszczenie matryc 6 wewnątrz profilu w opisany powyżej sposób, przykręcenie płyt 2 wraz z umieszczonymi w kieszeniach 2.1 matrycami 7 w opisany powyżej sposób, a następnie wytworzenie ciśnienia w instalacji hydraulicznej.

RZECZNIK PATENTOWY

*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki  
Nr wp. 3476

## Wykaz oznaczeń

1. korpusu
  - 1.1. podstawę
    - 1.1.1. pierwszy kanał
  - 1.2. element prostopadłościenny
    - 1.2.1. przelotowa, stopniowana cylindryczna przestrzeń
    - 1.2.2. pierwsze ścianki boczne
    - 1.2.3. drugie ścianki boczne
    - 1.2.4. drugi kanał
2. płyta
  - 2.1. kieszeń
3. kolumna
  - 3.1. nieprzelotowa, stopniowana cylindryczna przestrzeń
  - 3.2. ścianka płaska
  - 3.3. trzeci kanał
4. pierwszy stempel
5. drugi stempel
6. pierwsza matryca
  - 6.1. sferoidalne wgłębienie
7. druga matryca
  - 7.1. sferoidalne wgłębienie
8. odpowietrznik z uszczelką
9. korek z uszczelką
10. O-ring
11. Profil