

## Urządzenie do nagniatania otworów, zwłaszcza po wierceniu

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do nagniatania otworów, zwłaszcza po wierceniu.

5 Wybór sposobu obróbki wykończeniowej otworu zależy od: materiału obrabianego, kształtu i wymiaru otworu, wymaganej dokładności oraz chropowatości, pożądanych właściwości fizycznych warstwy wierzchniej. Obróbka wykończeniowa otworów może być realizowana jako: wytaczanie, rozwiercanie, przeciąganie i przepychanie, szlifowanie, honowanie, dogładzanie oscylacyjne, docieranie oraz nagniatanie.

10 Nagniatanie otworów może odbywać się metodami statycznymi jak i dynamicznymi. Ze względu na charakter współpracy elementu nagniatającego z powierzchnią obrabianego otworu, nagniatanie statyczne dzieli się na toczne i ślizgowe. Nagniatanie ślizgowe można podzielić na wygładzanie ślizgowe oraz przetłaczanie ślizgowe.

15 Przetłaczanie ślizgowe, nazywane kalibrowaniem otworów, polega na wprowadzeniu do obrabianego otworu narzędzia nagniatającego, którego średnica jest większa od średnicy otworu, a następnie przemieszczeniu, z poślizgiem narzędzia wzdłuż osi otworu. W zależności od sposobu przyłożenia siły do narzędzia przetłaczanie dzieli się na: przepychanie nagniatające oraz przeciąganie nagniatające.

20 Przepychanie zalecane jest do obróbki otworów, dla których stosunek długości do średnicy jest mniejszy od 6. Do przepychania jako narzędzia stosowane są kulki lub przepychacze trzpieniowe. Podczas zastosowania kulki, konieczne użycie jest trzpienia, który z odpowiednią siłą oddziałuje na kulkę. Przepychanie jest najczęściej wykonywane na prasach lub na tokarkach, wtedy przedmiot obrabiany może wykonywać ruch obrotowy. Przepychanie ślizgowe za pomocą kulek oraz narzędzi trzpieniowych opisane jest w książkach: Przybylski W., Technologia obróbki nagniataniem, WNT  
25 Warszawa 1987 i Zaleski K., Skoczyła A., Bławucki S., Obróbka gładkościowa i umacniająca. Ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2018.

30 Z opisu patentowego [PL232340B1](#) znane jest narzędzie do nagniatania otworów w blachach. Narzędzie to może być wykorzystane do umacniania powierzchni otworów z jednostronnym dostępem w elementach o małej sztywności w sposób ślizgowy lub toczny. Narzędzie zbudowane jest z tulei z umieszczonym w jej przestrzeni wewnętrznej trzpieniem z końcówką stożka, na powierzchni której umieszczone są elementy dogniatające, usytuowane równocześnie w wycięciach w ścianie tulei. Trzpień połączony jest z tuleją poprzez element sprzęgający, którego końcówki są usytuowane we wzdłużnych wycięciach tulei. Od strony uchwytu na tulei umieszczona jest obudowa połączona z nią  
35 poprzez osiowo-promieniowe łożysko oraz łożysko oporowe, pomiędzy którymi znajduje się sprężyna. Poza tym obudowa jest wyposażona w dźwignię przesuwu trzpienia względem elementów nagniatających. Narzędzie również charakteryzuje się tym, że elementy nagniatające stanowią stożkowe rolki o kącie zbieżności równym kątowi zbieżności stożka trzpienia.

Z opisu patentowego [PL227391B1](#) znane jest zespolone narzędzie do wykonywania otworów i ich nagniatania. Narzędzie posiada uchwyt i integralnie z nim sprzężone narzędzia do wykonania i obróbki otworów. Charakteryzuje się ono tym, że na uchwycie ponad elementami przeznaczonymi do wykonywania otworów, suwliwie usytuowany jest nagniatak, który stanowi tuleja rozprężna z kołnierzem i otworem stożkowym, posiadająca na obwodzie osiowe rozcięcia, natomiast na kołnierzu co najmniej dwa kły, przy czym jej średnica zewnętrzna, w stanie nierozprężonym jest mniejsza do 0,1 mm od średnicy narzędzia bezpośrednio za nią usytuowanego. Powyżej nagniataka, na uchwycie, usytuowany jest stożek rozprężający sprzężony z nim na stałe, wymiarowo dostosowany do otworu nagniataka, posiadający kołnierz z rowkami na kły nagniataka.

10 Z opisu wzoru użytkowego [PL068863Y1](#) znane jest narzędzie do nagniatania otworów, zwłaszcza w elementach o małej sztywności. Narzędzie posiada trzpień do mocowania w uchwycie obrabiarki, na którym na stałe osadzony jest stożek rozprężający oraz suwliwie nagniatak w postaci tulei rozprężnej z kołnierzem i otworem stożkowym posiadającej na obwodzie osiowe rozcięcia a na kołnierzu co najmniej dwa kły, przy czym stożek rozprężający wymiarowo jest dostosowany do stożkowego otworu nagniataka, charakteryzuje się tym, że dolne czoło nagniataka połączone jest na stałe z łożyskiem oporowym.

15 Z opisu patentowego [US7770276B2](#) znane jest narzędzie do jednoczesnego rozwiercania i nagniatania otworów. Część nagniatająca to, podobnie jak skrawająca, również rozwiertak, ale o ostrzach skierowanych przeciwnie, które ślizgając się po uprzednio rozwiercanej powierzchni powodują jej umocnienie.

20 Problemem technicznym do rozwiązania jest potrzeba wykonania obróbki wykończeniowej otworu ze znanym momentem. Zastosowanie proponowanego rozwiązania pozwoli na uniknięcie powstawania wad powierzchniowych oraz uszkodzenia otworu.

25 Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do nagniatania otworów, zwłaszcza po wierceniu, posiadająca ramę. Jego istotą jest to, że składa się z ramy, do której zamocowana jest tuleja z gwintem znajdującym się na jej wewnętrznej powierzchni, w który wkręcony jest częścią gwintowaną trzpień. Trzpień posiada na swoim pierwszym końcu znajdującym się wewnątrz tulei część składającą się z szeregu elementów w postaci odcinków kuli połączonych ze sobą szeregowo w swoich osiach. Średnica kolejnych elementów zmniejsza się od strony części gwintowanej w kierunku końca pręta tudzież do drugiego końca trzpienia zamocowany jest urządzenie do pomiaru momentu obrotowego, do którego zamocowane jest uchwyt.

35 Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że następuje umocnienie powierzchni nagniatanego otworu, wygładzenie mikronierówności oraz powstanie korzystnego stanu naprężeń własnych warstwy wierzchniej. Korzystne jest również to, że można mierzyć moment obrotowy. Ponadto korzystne jest to, że nagniatanie zastępuje drogie i pracochłonne metody obróbki wykończeniowej otworu.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na schematycznym rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

fig. 1 – urządzenie do nagniatania otworów, zwłaszcza po wierceniu w widoku perspektywicznym od czoła

5 fig. 2 – urządzenie do nagniatania otworów, zwłaszcza po wierceniu w widoku z góry,

fig. 3 – przekrój urządzenia do nagniatania otworów, zwłaszcza po wierceniu w płaszczyźnie A – A z fig. 2.

10 Urządzenie do nagniatania otworów, zwłaszcza po wierceniu, w przykładzie wykonania, składa się z ramy 1, do której zamocowana jest tuleja 2 z gwintem 2.1 znajdującym się na jej wewnętrznej powierzchni, w który wkręcony jest częścią gwintowaną 3.1 trzpień 3, posiadający na swoim pierwszym końcu znajdującym się wewnątrz tulei 2 część składającą się z szeregu elementów 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 w postaci odcinków kuli połączonych ze sobą szeregowo w swoich osiach, przy czym średnica d2, d3, d4, d5 kolejnych elementów 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 zmniejsza się od strony części gwintowanej 3.1 w kierunku 15 końca pręta do drugiego końca trzpienia 3, gdzie zamocowany jest urządzenie do pomiaru momentu obrotowego 4, do którego zamocowane jest uchwyt 5

Przedstawiony przykład wykonania nie ogranicza jego istoty i pomaga jedynie zobrazować niektóre rozwiązania konstrukcyjne.

20

Proces obróbki wykończeniowej otworu polega na tym, że na trzpień 3 oddziałuje się znanym momentem, którego wartość jest mierzona za pomocą urządzenia do pomiaru momentu 4. Na skutek tego trzpień przemieszcza się ruchem posuwisto obrotowym obracając się poprzez gwint znajdujące się wewnątrz tulei 2. Każdy z szeregu elementów 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 w postaci odcinków kul połączonych ze sobą szeregowo w swoich osiach przemieszcza się ślizgowo poprzez przepychany otwór nagniatając go. Przejście elementów nagniatających przez otwór powoduje jego odkształcenie plastyczne.

25

RZECZNIK PATENTOWY

*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki

Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

1. rama
2. tuleja
  - 2.1. gwint
3. trzpień
  - 3.1. część gwintowana
  - 3.2. pierwszy element w postaci odcinka kuli
  - 3.3. drugi element w postaci odcinka kuli
  - 3.4. trzeci element w postaci odcinka kuli
  - 3.5. czwarty element w postaci odcinka kuli
4. urządzenie do pomiaru momentu obrotowego,
5. uchwyt