

ZASTOSOWANIE UCHWYTÓW MODUŁOWYCH W OPERACJACH SPAVALNICZYCH

Application of modular holders in welding operations

Adam BARYLSKI

S t r e s z c z e n i e: W pracy przedstawiono przykłady wykorzystania uchwytów składanych w wybranych operacjach spawalniczych. Analizowano zaprojektowane oprzyrządowanie przedmiotowe w spawaniu trzech półfabrykatów typu korpus lub dźwignia. W konfiguracji tego typu uchwytów modułowych wykorzystano elementy wytwarzane seryjnie przez firmę Bernd Siegmund GmbH.

S ł o w a k l u c z o w e: spawanie, uchwyt modułowy, konstrukcja

A b s t r a c t: The paper presents examples of the use of folding handles in several selected welding operations. Object designed equipment are being studied in the welding of three body or lever type blanks. The configuration of this type of modular holders uses elements produced in series by Bernd Siegmund GmbH.

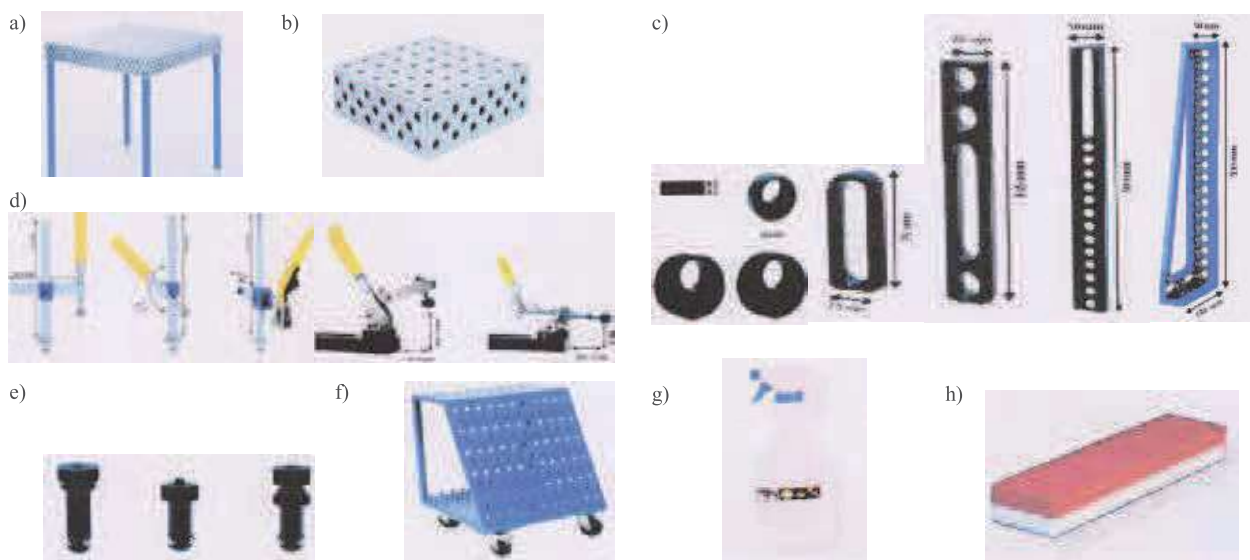
K e y w o r d s: welding, modular chuck, design

Wprowadzenie

Uchwyty obróbkowe znajdują zastosowanie w niemal wszystkich technologiach kształtowania elementów i zespołów maszyn [1–4,14,15,18], również w operacjach spawalniczych. Dotyczy to zarówno czynności szepiania elementów, jak i ostatecznego wykonywania spoin. Poszczególne elementy konstrukcji spawanej powinny być względem siebie właściwie rozmieszczone i dopasowane. Należy zachować podczas łączenia wymagane odstępki pomiędzy nimi, czy też zapewnić tzw. przeciwokształcenie konstrukcji. W łatwy sposób uzyskać to dzięki ich dociśnięciu odpowiednimi uchwytami zaciskowymi. Również podczas łączenia spoinami szepnymi istotne zadania spełniają zespoły zaciskowe. Ogólnie, stanowisko spawalnicze zapewniać powinno możliwie szybkie usytuowanie poszczególnych elementów w położeniach narzuconych przez kształt wykonywanej konstrukcji i przy zachowaniu powtarzalności w zakresie wymaganych tolerancji wymiarowych, nieprzesuwalność elementów podczas szepiania i spawania, dogodny dostęp do wykonania spoin przyjętą metodą spawania, możliwość ustawienia spawanego przedmiotu we właściwej pozycji, ewentualny obrót lub przesuw przedmiotu oraz możliwość jego łatwego wyjęcia z przyrządu. Oprzyrządowanie

stanowiska spawalniczego nie zawsze musi spełniać wszystkie wymienione wymagania. Zależy to od położenia i kształtu spawanego wyrobu [16]. Funkcje te spełniają wchodzące w skład systemu oprzyrządowania elementy: oporowe, mocujące (śrubowe) i pomocnicze, a także różnego rodzaju (mechaniczne, pneumatyczne, hydrauliczne i magnetyczne) zespoły oporowe i zaciskowe oraz ściągi i rozpory. Wśród stosowanych urządzeń są także tzw. bazy montażowe, zbieraki topnika, podkładowe spawalnicze, osprzęt elektryczny, kolumny i stojaki, wysięgniki, portale, platformy i podesty oraz rolki oporowe. Wykorzystywane są również mechanizmy napędowe (przesuwne i obrotowe) oraz manipulatory i roboty.

Współcześnie, proponowane są też całe systemy modułowego oprzyrządowania spawalniczego [5–13], w skład którego m.in. wchodzi: stoły (z blatem stalowym lub aluminiowym) (rys. 1a), bloki (rys. 1b), elementy ustalające (oporowe, tzw. stopery – czyli podstawy acentryczne, uniwersalne i kątowe) (rys. 1c), zespoły zaciskowe (rys. 1d), elementy złączne (rys. 1e), wózki na narzędzia i elementy uchwytów (rys. 1f), płyn antystatyczny – zapobiegający przyleganiu odprysków spawalniczych do stołu i innych elementów (rys. 1g), a także odpowiedni pilnik do usuwania tych odprysków (rys. 1h).



Rys. 1. Wybrane elementy systemu oprzyrządowania firmy Bernd Siegmund GmbH [5]

Fig. 1. Selected elements of the Bernd Siegmund GmbH company's instrumentation system [5]

Przykłady wykorzystania systemu modułowego [5] w budowie uchwytów spawalniczych podano poniżej, co było podstawowym celem pracy. Wszystkie elementy, spawane metodą MAG, wykonano ze stali S275JR [17].

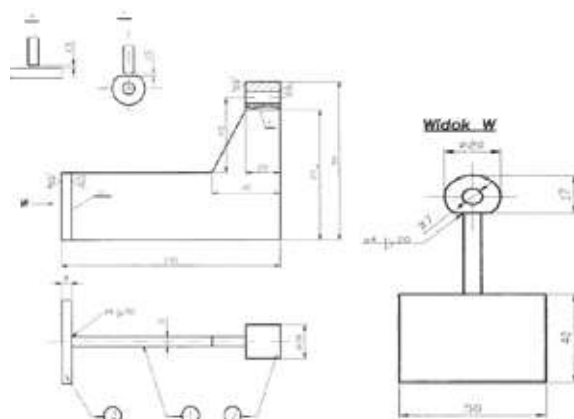
Konfiguracja uchwytów spawalniczych

Przykład I

Przedmiotem spawanym jest korpus (rys. 2), w skład któregochodzi żebro (1), płytka (2) i tuleja (3). Korpus I spawany jest w dwóch zamocowaniach – w uchwytach 1a i 1b, rozmieszczonych obok siebie na stole. Kolejność montażu uchwytu 1a przedstawia rys. 3:

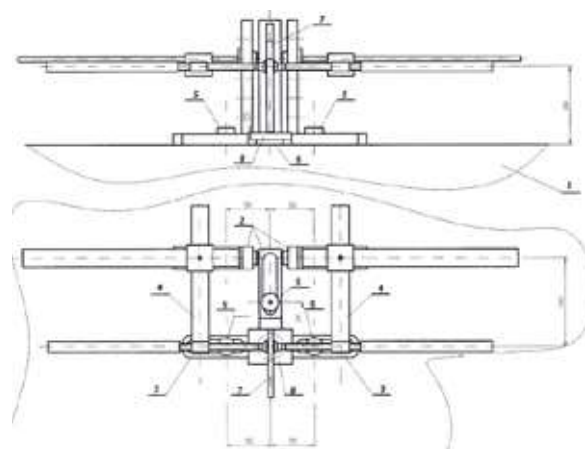
- zamocowanie trzech podstaw (2) trzpieniami (5) do stołu (1) oraz umieszczenie na blacie (1) podstawy (6) (może być to również płytka stalowa o wymiarach 15×15×5 mm) w celu zachowania wymaganego odstępu pomiędzy stołem a spawanym elementem,
- zamocowanie podstawy uniwersalnej (3) trzpieniem (5),
- umieszczenie spawanej płytki (8) na podstawie (6) oraz dociśnięcie do podstawy (2) i stopera uniwersalnego (3),
- zamocowanie płytki (8) oraz dociśnięcie do niej drugiego stopera (3) oraz zamocowanie za pomocą trzpienia (5) do blatu,
- zamocowanie dwóch standardowych zacisków śrubowych (4) do podstaw (2), zachowując odstęp 1,5 mm od płytki (8) i dociskając do podstawy (2),
- zamocowanie żebra (7) zaciskami (4).

W celu skrócenia czasu zamocowania spawanych elementów w uchwycie składanym, należy jeden ze stoperów uniwersalnych 3 traktować jako stały, a drugi jako przesuwany. Podobna zasada dotyczy też zacisków śrubowych (4).



Rys. 2. Półfabrykat I

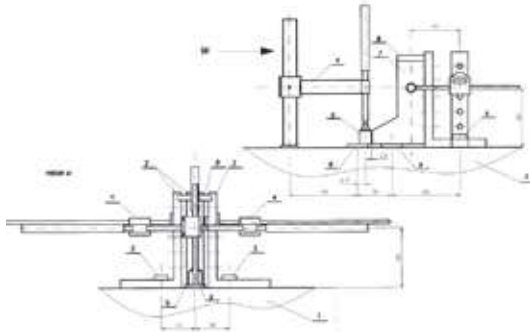
Fig. 2. Semi-finished product I



Rys. 3. Uchwyt 1a

Fig. 3. Welding clamp 1a

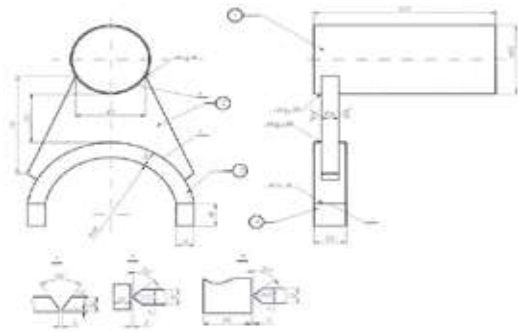
W przypadku uchwytu 1b (rys. 4) po zamocowaniu trzpieniami (5) podstaw (2), umieszczeniu płytek (6) i zamocowaniu zacisków (4) do blatu stołu (1), mocowany jest zacisk (4). Następnie na podstawę (6) położone są pospawane w uchwycie 1a elementy (7) oraz (8) i zamocowane zaciskami (4), po czym (zachowując odpowiedni odstęp od elementu (7) mocowana jest spawana tuleja (9) zaciskiem (4).



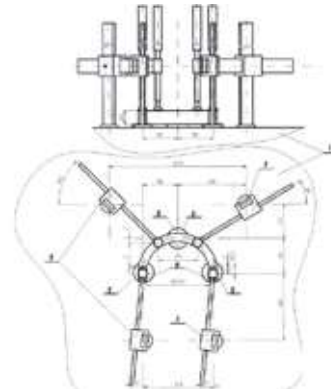
Rys. 4. Uchwyt 1b
Fig. 4. Welding clamp 1b

Przykład II

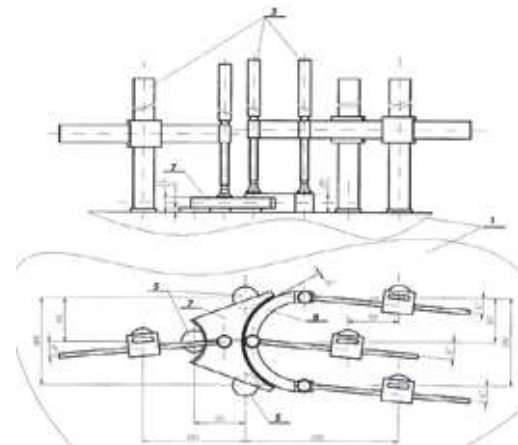
Przedmiot spawany jest dźwignią (rys. 5), w skład której wchodzi wał (1), żebro (2), półpręciwień (3) i stopki (4). W przyjętym rozwiązaniu dźwignia spawana jest w pięciu zamocowaniach (w czterech uchwytach: 2a – 2d). Kolejność składania uchwytu 2a (rys. 6) obejmuje: usytuowanie na blacie (1) trzech podstaw (5) (lub płytek 15×15×5 mm) dla zachowania wymaganego odstępu pomiędzy stołem a elementem spawanym, zamocowanie czterech zacisków śrubowych (3) na stole (1), położenie na elementach (5) półpręciwienia (8) oraz stopki (9) (zachowując niezbędny odstęp) i zamocowanie spawanych elementów zaciskami śrubowymi (3). Zamocowanie drugie i trzecie spawanego przedmiotu odbywa się w uchwycie 2b (rys. 7). Po ułożeniu trzech podstaw (5) (lub specjalnych płytek) do blatu (1) stołu mocowane są zaciski (3). Na podstawie (5) położone jest spawane żebro (7), dociskane zaciskiem (3). Następnie na blat (1) ułożone są zespawane wcześniej elementy (8) oraz (9) i zamocowane zaciskami (3) (z zachowaniem 2 mm odstępu pomiędzy żebrem (7) a półpręciwieniem 8). Po odwróceniu przedmiotu spawanego można wykonać spoinę z drugiej strony, mocując zaciskami jak poprzednio. W zamocowaniu czwartym (uchwyt 2c) występuje następująca kolejność (rys. 8): po ułożeniu podstaw (5) na blat (1) i zamocowaniu czterech standardowych zacisków śrubowych (3), ułożone są zespawane wcześniej elementy (7-9) na podstawie (5) oraz zamocowane trzema zaciskami (3). Potem mocowany jest spawany wał (6) zaciskiem (3), przy zachowaniu wymaganych odstępów.



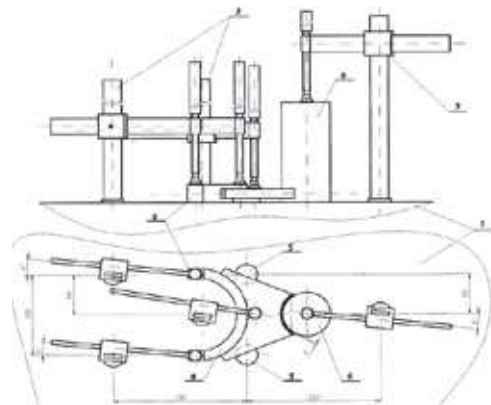
Rys. 5. Półfabrykat II
Fig. 5. Semi-finished product II



Rys. 6. Uchwyt 2a
Fig. 6. Welding clamp 2a

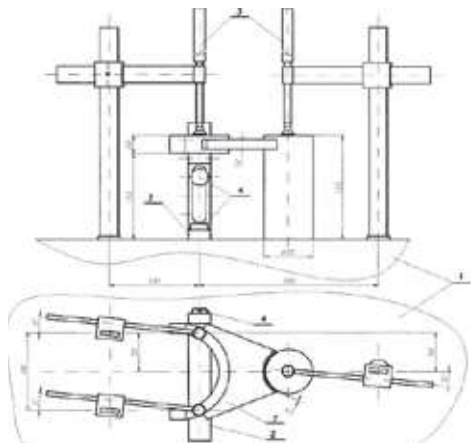


Rys. 7. Uchwyt 2b
Fig. 7. Welding clamp 2b



Rys. 8. Uchwyt 2c
Fig. 8. Welding clamp 2c

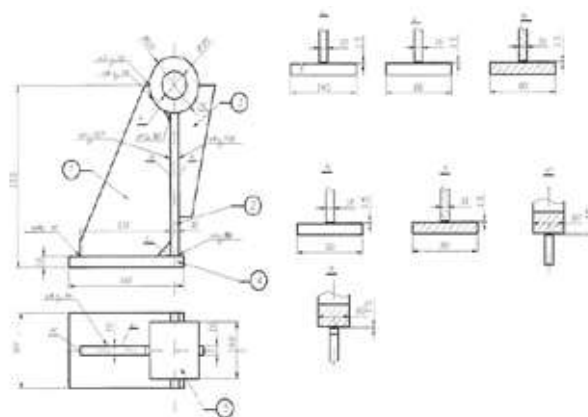
Do ostatniego zamocowania (uchwyt 2d) skonfigurowany jest następujący układ elementów (rys. 9): do blatu stołu (1) zamocowany jest stoper (2) trzpieniem (4), a na nim kolejny stoper (2) (również trzpieniem 4), po czym mocowane są trzy zaciski (3). Na blacie (1) oraz na jednym ze stoperów ułożone są zespawane uprzednio elementy (6-9) i zamocowane dwoma zaciskami (3).



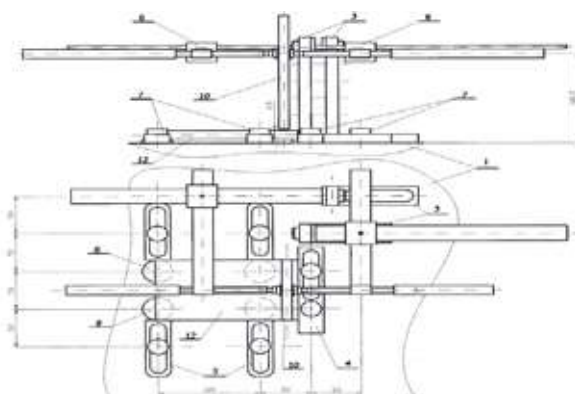
Rys. 9. Uchwyt 2d
Fig. 9. Welding clamp 2d

Przykład III

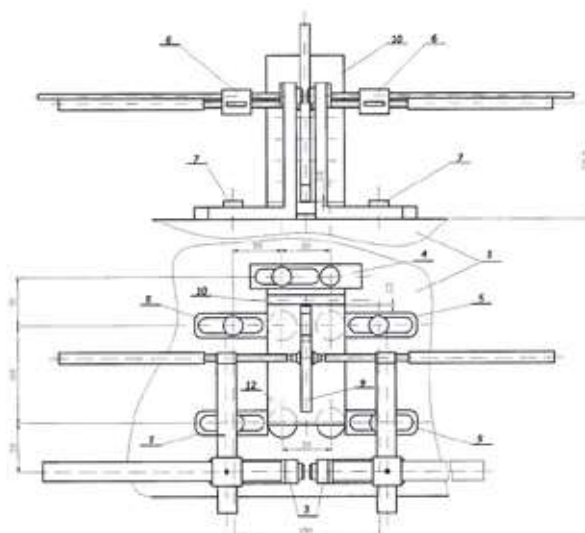
Spawany korpus (rys.10) składa się z żeber (1) i (3), płyt (2) i (4) oraz tulei (5). Jest spawany w czterech zamocowaniach (chwyty 3a-3d). Konfiguracja uchwytu 3a (rys. 11) obejmuje: zamocowanie stoperów (4) i (5) trzpieniami (7) do stołu (1), ułożenie czterech podstaw (8), a następnie zamocowanie spawanej płyty (12). Po zamocowaniu podstaw (3) trzpieniami (7) do stołu (1) i zacisków śrubowych (6) do podstaw (3), mocowana jest spawana płyta (10) zaciskami (6) (zachowując odstęp 1,5 mm od płyty (12)). W uchwycie drugim (uchwyt 3b) (rys. 12) mocujemy stopery (4) i (5) trzpieniami (7) do stołu (1). Na czterech podstawach (8) układamy zespawane elementy (12) i (10), dociskając do stoperów (4) i (5), po czym mocujemy dwie podstawy (3) trzpieniami (7), a do nich zaciski (6), które mocują żebro (9). W uchwycie trzecim (uchwyt 3c) (rys.13) na zamocowane stopery (4) i (5) trzpieniami (7) i po ułożeniu podstaw (8), dociskamy zespawane wcześniej elementy (12), (10) i (9) do stoperów i za pomocą zacisków śrubowych (6) mocowane jest żebro (11) (zachowując odpowiedni odstęp). W uchwycie 3d (rys.14) po zamocowaniu stoperów (4) i (5) trzpieniami (7), układamy na czterech podstawach (8) zespawane uprzednio elementy (12), (10), (9) i (11). Do dwóch podstaw (2), zamocowanych trzpieniami (7) do płyty (1), mocujemy dwa zaciski (6), które umożliwiają zachowanie odstępu 1,5 mm od elementów (12) i (10).



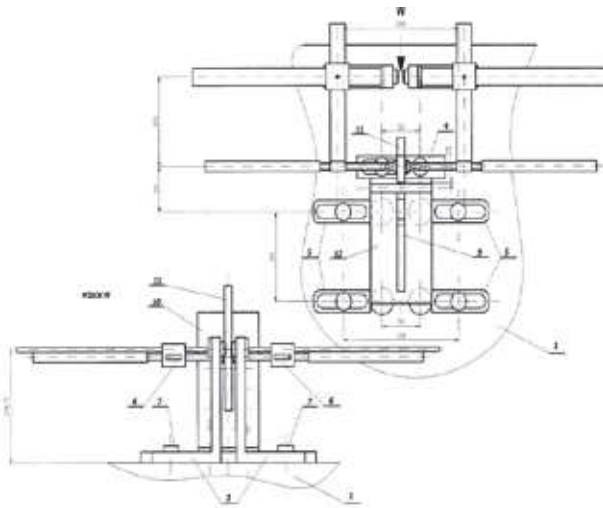
Rys. 10. Półfabrykat III
Fig. 10. Semi-finished product III



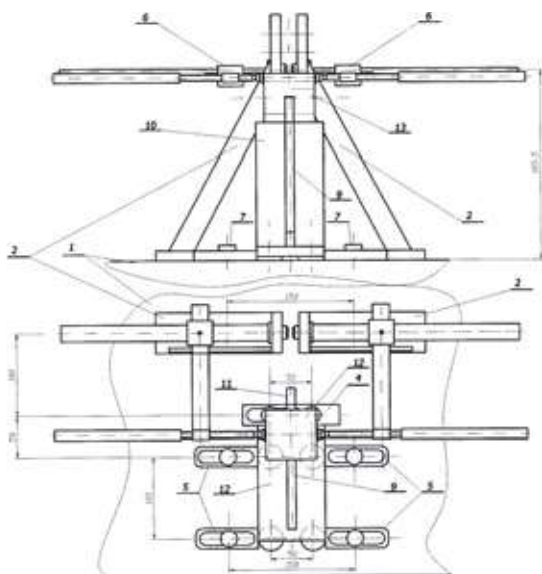
Rys. 11. Uchwyt 3a
Fig. 11. Welding clamp 3a



Rys. 12. Uchwyt 3b
Fig. 12. Welding clamp 3b



Rys. 13. Uchwyt 3c
Fig. 13. Welding clamp 3c



Rys. 14. Uchwyt 3d
Fig. 14. Welding clamp 3d

Podsumowanie

W przedstawionych uchwytach spawalniczych wykorzystano elementy firmy Bernd Siegmund GmbH [5]: płytę aluminiową (blat) z otworami rozmieszczonymi co 50 mm (1 szt.), nogi stołu (4), stopery (podstawy) 300M (2), podstawy 140L (6), stopery uniwersalne 115L (4), stopery 75L (16), zaciski śrubowe (15), trzpienie mocujące (24) i podstawy (16) oraz akcesoria (wózek na narzędzia i elementy, pokrętkę, szczotkę, dwa klucze, płyn antystatyczny i pilnik). Łączny koszt tego zestawu oprzyrządowania modułowego (stół, elementy ustalające i mocujące oraz akcesoria), zastosowanego w wytwarzaniu seryjnym trzech półfabrykatów spawanych, wyniósł 10 171 PLN.

W przypadku wystąpienia produkcji jednostkowej liczbę niezbędnych elementów systemu można

znacząco zmniejszyć, co oczywiście wpłynie na zmniejszenie kosztów oprzyrządowania. Trwałość systemu modułowego jest bardzo wysoka i wynosi nawet kilkanaście lat. Dobierając poszczególne elementy należy rozważyć ich wielokrotność użycia w realizowanej produkcji, czy też w maksymalnym stopniu skrócić czas mocowania spawanych półwyrobów. W przypadku zapewnienia uniwersalności zalecić należy zaciski uniwersalne, a nie tzw. szybkozaciski (zaciski poziome). Projektując uchwyt należy brać pod uwagę zastosowanie jak najmniejszej liczby elementów składowych i, co oczywiste, dogodny dostęp do wykonywanych spoin. Pamiętać również należy, że stoły mają równomiernie rozmieszczone otwory na płycie roboczej.

LITERATURA

- [1] Barylski A. 2016. „Analiza kosztów konfiguracji i montażu uchwytów modułowych na przykładzie obróbki dźwigni dwustronnej”. *Technologia i Automatykacja Montażu* (4): 30-33.
- [2] Barylski A. 2006. „Analiza technologiczności konstrukcji uchwytów obróbkowych”. *Technologia i Automatykacja Montażu* (3): 39-42.
- [3] Gaoliang P. et. al. 2010. “A desktop virtual reality-based interactive modular fixture configuration”. *Computer-Aided Design* (42): 432-444.
- [4] Liu H. et. al. 2016. “Multi-point Clamping with Automatic Collision Avoidance for Aircraft Structural Parts Machining”. *Procedia Manufacturing* (6): 33-38.
- [5] Materiały informacyjne firmy Bernd Siegmund GmbH.
- [6] Materiały informacyjne firmy Bluco.
- [7] Materiały informacyjne firmy Kemper..
- [8] Materiały informacyjne firmy Demmeler.
- [9] Materiały informacyjne firmy Cloos.
- [10] Materiały informacyjne firmy Mechanik System.
- [11] Materiały informacyjne firmy Esab.
- [12] Materiały informacyjne firmy Trans-Spaw.
- [13] Materiały informacyjne firmy Elrotech.
- [14] Munoa J. et. al. 2016. “Design of self-tuneable mass damper for modular fixturing systems”. *CIRP Annals - Manufacturing Technology* (65): 389-392.
- [15] Nelaturi S. et. al. 2014. “Automated fixture configuration for rapid manufacturing planning”. *Computer-Aided Design* (46): 160-169.
- [16] Piłarczyk J., J. Piłarczyk. 1996: *Spawanie i napawanie elektryczne metali*. Katowice: Wydawnictwo Śląsk.
- [17] Rudzki M. 2007. „Konstrukcja uchwytów modułowych w operacjach spawalniczych”. Prowadz. pracę A. Barylski.
- [18] Wan N., Wang Z., Mo R. 2013. “An intelligent fixture design method based on smart modular”. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (69): 2629-2649.

prof. dr hab. inż. Adam Barylski, prof. zw. PG -Wydział Mechaniczny Politechniki Gdańskiej, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, e-mail: abarylsk@pg.edu.pl