

Politechnika Śląska
Szkoła Doktorów

Krzysztof Chył

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.: „*Wykorzystanie metody FSW w łączeniu metalowych komponentów foteli samochodowych*” przygotowanej pod kierunkiem Prof. dr hab. inż. Krzysztof Gaska.

Celem rozprawy doktorskiej jest dobór odpowiednich parametrów procesu zgrzewania tarcowego z przemieszaniem materiału (prędkość zgrzewania oraz prędkość obrotowa narzędzia) aby uzyskać zadawalające właściwości mechaniczne złącza oraz analiza wpływu kąta przyłożenia kołnierza narzędzia roboczego na jakość spoiny. Ze względu na coraz większe restrykcje związane z wagą foteli samochodowych, podjęto się próby zastosowania stopów aluminium w konstrukcji ram foteli w celu potencjalnej optymalizacji wagowej. Ponadto zdefiniowano lukę badawczą, która obejmuje badania wpływu parametrów narzędzia na finalną jakość zgrzeiny. W tym celu zaprojektowano dwa rodzaje narzędzi do zgrzewania ze stali proszkowej, o kącie 0° przyłożenia kołnierza do powierzchni zgrzewanej oraz ujemnym, wynoszącym -10° .

Praca zawiera problem badawczy, który dotyczy uzyskania efektywność złącza na poziomie co najmniej 70%. Aby tego dokonać przeprowadzono szereg prób przy użyciu różnych parametrów procesu zgrzewania za pomocą dwóch autorskich narzędzi do zgrzewania wykonanych ze stali Vanadis 23.

Ponadto zawiera dwa cele badawcze, pierwszym z nich jest wzrost efektywności procesu spajania elementów metalowych struktur foteli samochodowych, poprzez zastąpienie aktualnego procesu nową metodą zgrzewania aluminium (zgrzewanie tarcowe z przemieszaniem materiału), aktualne metody to spawanie MAG, TIG. Drugi cel badawczy obejmuje zaprojektowanie autorskich narzędzi do zgrzewania FSW (stal Vanadis 23) oraz analiza wpływu kąta przyłożenia kołnierza narzędzia na jakość spoiny.

Część badawczą pracy doktorskiej wykonano na podstawie agendy badawczej, gdzie danymi wejściowymi były parametry narzędzia do zgrzewania FSW oraz różne kombinacje parametrów procesu. Zdefiniowano szereg badań tj.: wytrzymałość na rozciąganie, badanie twardości zgrzeiny oraz narzędzi, badania metalograficzne, radiologiczne oraz pomiar

chropowości powierzchni zgrzeiny. Efektem finalnym badań był dobór najkorzystniejszych parametrów narzędzia oraz procesu.

Praca zawiera wstęp, podsumowanie oraz pięć rozdziałów. Rozdział pierwszy zawiera omówienie charakterystyki procesu FSW, parametrów procesu oraz narzędzi. Dodatkowo omówiono wady i zalety procesu oraz budowę złączy wykonanych metodą FSW. Oprócz powyżej wskazanych zagadnień przedstawiono ogólną charakterystykę stopów aluminium wykorzystywanych w przemyśle motoryzacyjnym oraz przeanalizowano inne metody łączenia stopów aluminium.

W kolejnym rozdziale sformułowano problem badawczy oraz metodologię. Trzeci rozdział zawiera szczegółowy opis metodyki badawczej, został podzielony na sześć podrozdziałów: przygotowanie próbek do zgrzewania tarcowego, badania wytrzymałości na rozciąganie, badania twardości, badanie radiograficzne, badania metalograficzne oraz badanie chropowości. W pierwszym z nich scharakteryzowano stop aluminium użyty do badań, parametry dwóch zaprojektowanych narzędzi do zgrzewania tarcowego z przemieszaniem materiału oraz kombinacje parametrów procesu FSW. Ponadto każdy z podrozdziałów zawierał opis parametrów badania, sposób przygotowania próbek do badania, ogólną charakterystykę użytych narzędzi oraz środków.

W rozdziale czwartym przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań dla wszystkich kombinacji procesu oraz zaprojektowanych narzędzi użytych do zgrzewania FSW. Z uwagi na fakt, iż problemem badawczy pracy doktorskiej dotyczył uzyskania efektywności złącza na poziomie 70%, szczególną uwagę poświęcono temu zagadnieniu.

Piąty rozdział zawiera analizę oraz dyskusję otrzymanych wyników badań w oparciu o aktualny stan wiedzy. Stwierdzono, że na podstawie analizy mikroskopowej, że przy niższych prędkościach obrotowych i zgrzewania, złącza mają mniej wad, co sugeruje odpowiedni przepływ metalu podczas procesu zgrzewania. Przy prędkości zgrzewania wynoszącej 1400 obr/min oraz 70 mm/min zaobserwowano porowatości po stronie spływu. Niższe prędkości zgrzewania powodują większy dopływ ciepła, co sprzyja prawidłowemu przepływowi materiału i skutkuje zgrzeiną z mniejszą ilością wad. Dodatkowo, na podstawie przeprowadzonych badań sił zrywających stwierdzono, że wyniki są powtarzalne niezależnie od użytego narzędzia. Średnie siły zrywające wynosiły od około 4.28 kN (przy 1000 obr/min i 50 mm/min) do najlepszych wartości uzyskanych przy 1400 obr/min i 70 mm/min, wynoszących średnio 4.83 kN. Wartości te są niższe od wytrzymałości na rozciąganie materiału bazowego o około 24% dla próbek o najgorszych wynikach oraz o około 15% dla próbek o najlepszych właściwościach na rozciąganie.

W podsumowaniu stwierdzono, że badania laboratoryjne potwierdziły możliwość zastosowania metody FSW do zgrzewania elementów struktur foteli samochodowych przy użyciu zaproponowanych narzędzi. Lepszą jakość połączeń uzyskano przy użyciu narzędzia z zerowym kątem przyłożenia kołnierza do powierzchni zgrzewanej. Na podstawie przeprowadzonych badań określono optymalne parametry procesu zgrzewania tarcowego z przemieszaniem materiału: 1200 obr/min przy posuwie w zakresie 50-70 mm/min. Wyniki tych badań, w tym szczególnie model procesu zgrzewania tarcowego z przemieszaniem materiału, stanowią podstawę do potencjalnego wdrożenia w skali technicznej.