

Wnioskowany projekt dotyczy analizy zjawisk zachodzących podczas mieszania w stanie stałym stopów aluminium i magnezu. Mieszanie takie ma miejsce podczas łączenia stopów metali metodą zgrzewania tarciovą z mieszaniem materiału spoiny. Zasada procesu FSW jest bardzo prosta. Obracające się narzędzie ze specjalnie zaprojektowaną końcówką (trzcieniem) jest wprowadzane pomiędzy stykające się krawędzie łączonych płyt (dociskanych do siebie z dużą siłą) i przesuwane wzdłuż linii styku. Narzędzie spełnia dwie podstawowe funkcje: tarciove nagrzewanie łączonych materiałów oraz wymieszanie materiału w trakcie tworzenia złącza. Ze względu na charakter przepływu materiału wokół trzcienia proces nie jest symetryczny. Po jednej stronie zgrzewu przepływ materiału jest zgodny z kierunkiem przesuwu narzędzia, natomiast po drugiej kierunku te są przeciwne. Rozróżnienie tych stref jest bardzo ważne, ponieważ różnią się one między sobą wielkością odkształceń i naprężeń własnych, które wpływają na mikrostrukturę oraz własności mechaniczne połączenia. Proces zgrzewania zachodzi w stanie stałym bez przetopienia spajanych fragmentów. Przepływ materiału wokół trzcienia jest zjawiskiem bardzo złożonym i nie w pełni poznany. Podczas tego procesu materiał poddawany jest mechanicznemu zmieszaniu, oraz intensywnemu odkształceniu plastycznemu w podwyższonej temperaturze, które rozciąga się także poza strefę mieszania (strefa ciepło-plastyczna). Dodatkowo, w poprzek zgrzeiny występuje znaczny gradient temperatury rozciągający się poza strefę ciepło-plastyczną (strefa wpływu ciepła). Wynikiem tych czynników jest formowanie się bardzo złożonej mikrostruktury na przekroju poprzecznym zgrzeiny, wpływającej bezpośrednio na jej własności mechaniczne. Zmiany mikrostruktury związane są zarówno z procesami odkształcenia, zdrowienia i rekrytalizacji, jak również z przemianami fazowymi składników mikrostruktury, np. z wydzielaniem lub rozpuszczaniem faz międzymetalicznych. O ile zjawiska zachodzące podczas zgrzewania tarciovego z mieszaniem materiału w odniesieniu do stopów tego samego rodzaju są już na tyle poznane, aby metodę tę można było wykorzystywać w praktyce, to proces mieszania różnoimiennych materiałów, w tym przypadku stopów aluminium i stopów magnezu, w stanie stałym jest daleki od pełnego zrozumienia. Przyczyną tego jest zróżnicowanie własności mieszanych materiałów, takich jak temperatura topnienia, lepkość, własności mechaniczne i fizyczne.

Dogłębne poznanie i charakterystyka procesu mieszania różnych materiałów wymaga badań w różnej skali – od skali makro do skali nano. Dlatego badania będą prowadzone zarówno za pomocą rutynowych technik metalograficznych jak i najnowocześniejszych mikroskopów elektronowych transmisyjnych i skaningowych. Analizowane będą przemiany fazowe, procesy odkształcenia i rekrytalizacji oraz inne zmiany mikrostruktury wywołane narzędziem mieszającym. Prowadzone będą także badania własności mechanicznych poprzez analizę zmian twardości na przekrojach poprzecznych połączeń oraz analizę wyników z próby rozciągania. Próby rozciągania zostaną przeprowadzone także na mikropróbkach wycinanych z poszczególnych stref połączenia. Wyniki badań eksperymentalnych umożliwią opracowanie i weryfikację modeli numerycznych obserwowanych zjawisk. Planowane badania dostarczą nową wiedzę o podstawach zjawisk zachodzących o obszarze mieszania różnych materiałów w temperaturze poniżej ich temperatury topnienia.