

Projekt ten koncentruje się na badaniu wpływu aplikacji impulsów prądowych na właściwości mechaniczne i strukturalne stopów metali lekkich (stopów magnezu i aluminium) w procesach o złożonego odkształcenia plastycznego. Wiele badań wykazało, że plastyczność materiału można zwiększyć podczas formowania wspomaganego elektrycznie (EAF) metali, czyli procesu aplikacji impulsów prądowych do metalu podczas jego formowania. Jednak nadal nie ma zgody co do wszystkich fundamentalnych mechanizmów tego procesu. Dlatego celem niniejszej pracy jest pierwsze zastosowanie impulsów prądowych do metali podczas procesów złożonego odkształcenia plastycznego, opis tych procesów z punktu widzenia mechanicznego i mikrostrukturalnego oraz lepsze zrozumienie natury zjawisk zachodzących podczas wspomnianych powyżej procesów. W przemyśle poszukuje się rozwiązań, które mogą zmniejszyć energochłonność procesów produkcyjnych oraz zużycie paliwa pojazdów. Jedną z nowoczesnych grup materiałów, które mogą przyczynić się do znalezienia poszukiwanych rozwiązań, są stopy aluminium i magnezu. Stopy te są lekkie (w stosunku do powszechnie stosowanych stali), a ich odpowiednia obróbka cieplna może wpłynąć na wysokie parametry wytrzymałościowe. Jednak dobrze wiadomo, że plastyczne formowanie tych stopów (formowanie na zimno i na gorąco) wiąże się z występowaniem pewnych wad, które zwiększają koszty produkcji, utrudniają ją i wydłużają. Dlatego obiecującym rozwiązaniem może być EAF. Jak wspomniano powyżej, zastosowanie impulsów prądowych podczas procesu formowania metali może znacząco zwiększyć ich plastyczność i odkształcalność przy jednoczesnym zmniejszeniu siły potrzebnej do ich odkształcenia. Co więcej, zmian tych nie można wytłumaczyć prostym efektem Joule'a, stąd zjawisko to zostało w przeszłości nazwane efektem elektro-plastycznym. Zalety tego zjawiska mogą nie tylko pomóc skuteczniej formować np. w procesach formowania stopów aluminium i magnezu, unikając wad występujących w procesach formowania na zimno i na gorąco, ale również mogą przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii potrzebnej do wykonania danego elementu. Niemniej jednak same teoretyczne podstawy tego zjawiska nie zostały ostatecznie odkryte. Mimo wielu badań nadal nie wiadomo dokładnie, jaki wpływ mają impulsy prądowe na właściwości mechaniczne, a zwłaszcza strukturalne formowanych metali.

Dlatego celem tego projektu będzie dokładniejsze zbadanie wyżej wymienionych procesów. W tym kontekście zaproponowano innowacyjny plan badawczy:

a) W zakresie badań mechanicznych:

- rozciąganie bez i z jednoczesną aplikacją impulsów wysokoprądowych;
- skręcanie cykliczne bez i z jednoczesną aplikacją impulsów wysokoprądowych;
- rozciąganie + cykliczne skręcanie (złożona drogi odkształcenia) bez i z jednoczesną aplikacją impulsów wysokoprądowych;

b) W zakresie oceny mikrostruktury:

- ocena wybranych próbek wszystkich wymienionych procesów z wykorzystaniem zaawansowanych metod mikroskopii elektronowej, takich jak SEM + EBSD i TEM.

Oczekiwany efekt powyższych badań jest nie tylko udoskonalenie modelu służącego do opisu efektu elektro-plastycznego, zwłaszcza w przypadku złożonego odkształcenia, ale także zestaw konkretnych rozwiązań mających na celu zwiększenie odkształcalności materiałów podczas ich wspomaganą aplikacją impulsów prądowych. EAF może stać się w przyszłości technologią bardzo obiecującą, stąd konieczne jest lepsze zrozumienie tego procesu, zwłaszcza z punktu widzenia mikrostruktury oraz w kontekście różnych stanów odkształcenia.