

Autor: mgr inż. Karolina Kowalczyk

Analiza zjawisk strukturalnych i ich wpływ na właściwości stali niskowęglowych odkształconych w procesie SPD

Promotor: dr hab. inż. Magdalena Jabłońska, prof. PŚ

Promotor pomocniczy: dr inż. Tomasz Bulzak

W rozprawie przedstawiono wyniki badań ewolucji struktury i właściwości niskowęglowych stali ferrytycznych odkształconych z użyciem niekonwencjonalnej metody DRECE (ang. Dual Rolls Equal Channel Extrusion). Metoda ta została opracowana na Wydziale Mechanicznym w Technical University of Ostrava i zaliczana jest do metod dużych odkształceń plastycznych SPD (ang. Severe Plastic Deformation).

Prace eksperymentalne obejmowały odkształcenie wytypowanych materiałów metalicznych w postaci taśm (o wymiarach $a_0 = 800$ mm, $b_0 = 60$ mm, $h_0 = 2$ mm) metodą DRECE w oparciu o przeprowadzoną symulację numeryczną procesu, szczegółową charakterystykę zmian strukturalnych w stalach IF i DC01 zachodzących w trakcie odkształcenia oraz określenie właściwości mechanicznych badanych stali. Odkształcane materiały zostały poddane badaniom mikrostruktury przy użyciu metod: LM, SEM, SEM/EBSD, XRD. Określono także mikrotwardość oraz wykonano statyczną próbę rozciągania próbek ze stali IF i DC01.

Ustalono korzystne parametry odkształcenia z punktu widzenia uzyskania istotnych zmian struktury, rozdrobnienia ziarna oraz wzrostu właściwości wytrzymałościowych przy jednoczesnym zachowaniu użytecznej plastyczności badanej stali.

Wyniki badań strukturalnych stanowiły podstawę do opracowania autorskich modeli zmian struktury, w których wyróżniono charakterystyczne etapy ewolucji zmian strukturalnych zależnych od parametrów odkształcenia. Wskazano, że dominującym mechanizmem podziału ziarna na mniejsze objętości jest przecinanie się mikropasm ścinania. Udowodniono również, że odkształcenie metodą DRECE wiąże się z zanikiem składowej tekstury walcowania, co wpływa na zmniejszenie anizotropii właściwości mechanicznych oraz fizycznych. To z kolei skutkować może bardziej jednorodnym odkształceniem w kolejnych etapach przeróbki plastycznej.

W pracy zaproponowano schematyczne ujęcie relacji pomiędzy parametrami procesu odkształcenia, składowymi struktury a właściwościami mechanicznymi niskowęglowej stali ferrytycznej kształtowanej w procesie DRECE.

Wyniki badań stanowią syntetyczne ujęcie analizy struktury oraz właściwości mechanicznych stali IF i DC01 po procesie odkształcenia metodą SPD. Tak zaprezentowane

wyniki badań zmierzające do powiązania parametrów odkształcenia ze zmianami struktury towarzyszącymi odkształceniom oraz otrzymanymi właściwościami mechanicznymi stali IF oraz DC01 nie były dotychczas przedstawiane w opracowaniach dotyczących niskowęglowych stali ferrytycznych odkształcanych niekonwencjonalną metodą DRECE.