

Cynk i jego stopy ze względu na dobrą odporność korozyjną znajduje szerokie zastosowanie na powłoki antykorozyjne na stali. Z powodu niskich właściwości mechanicznych cynku nie jest on stosowany jako materiał konstrukcyjny. Powszechnie stosowaną metodą poprawy właściwości mechanicznych cynku jest dodawanie niewielkiej ilości pierwiastków takich jak: srebro, miedź, mangan, magnez czy lit, co skutkuje powstaniem stopu o znacznie lepszych parametrach wytrzymałościowych niż czysty cynk. Niestety, dodatek innych pierwiastków w połączeniu z klasycznymi metodami przeróbki plastycznej na gorąco, takimi jak walcowanie czy wyciskanie prowadzi do uzyskania drobnoziarnistej mikrostruktury, co powoduje otrzymanie materiału o zwiększonej podatności na kruche pękanie lub o wciąż relatywnie niskich parametrach wytrzymałościowych. Możliwość uzyskania optymalnych właściwości mechanicznych stopów cynku upatruje się w niekonwencjonalnych metodach dużych odkształceń plastycznych (ang. *severe plastic deformation - SPD*), takich jak skręcanie pod wysokim ciśnieniem (ang. *high pressure torsion - HPT*) czy przeciskanie przez kanał kątowy (ang. *equal channel angular pressing - ECAP*). Metody te pozwalają na bardzo duże rozdrobnienie ziarna w materiale, nie zmieniając jego kształtu. Zastosowanie tych metod do odkształcenia konwencjonalnych materiałów konstrukcyjnych powoduje uzyskanie właściwości znacznie wyższych niż po klasycznej przeróbce plastycznej. Jest to zgodne z jedną z podstawowych reguł umocnienia materiału: regułą Halla-Petcha łączącą wzrost wytrzymałości ze zmniejszeniem ziarna.

Niestety, niska temperatura topnienia cynku (693 K) powoduje, że rozdrobnienie ziarna może negatywnie wpływać na jego wytrzymałość, co zostało pokazane w badaniach wstępnych oraz w literaturze. Poniżej krytycznej wielkości ziarna w stopach cynku nie obserwuje się głównego mechanizmu odkształcenia jakim jest bliźniakowanie, dodatkowo znaczącą rolę zaczynają ogrywać zjawiska związane z pełzaniem (temperatura otoczenia to 0.41 absolutnej temperatury topnienia). Wszystko to prowadzi do spadku wytrzymałości stopów cynku o nawet 60% przy jednoczesnym wzroście wydłużenia do ponad 500 %. Złożoność zjawisk zachodzących podczas odkształcenia drobnoziarnistych stopów cynku nie jest wystarczająco dobrze zbadana i opisana. Co utrudnia optymalizację procesu przeróbki plastycznej tych materiałów pod kątem najlepszych właściwości mechanicznych oraz uniemożliwia zastosowanie metod numerycznych do symulacji procesów odkształcenia wyrobów wykonanych z tych materiałów.

Istotą projektu jest przeanalizowanie mechanizmu odkształcenia dwuskładnikowego stopu cynku z miedzią o zawartości miedzi 0.5 % at., wytworzonego metodą przeciskania przez kanał kątowy. Stop ten wykazuje odkształcenie plastyczne ponad 500 % przy jednoczesnym nie spełnianiu warunków odkształcenia nadplastycznego. W trakcie badań zostaną wykorzystane metody skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), w tym dyfrakcja elektorów wstecznie rozproszony (ang. *electron back-scattered diffraction - EBSD*) połączona z jednoczesnymi badaniami wytrzymałościowymi in-situ w komorze mikroskopu. Pozwoli to na obserwacje podstawowych zjawisk odkształcenia w skali mikro- i nanometrycznej oraz identyfikację orientacji krystalograficznej poszczególnych ziaren. Analiza ilościowa poszczególnych mechanizmów odkształcenia pozwoli określić, które z nich odgrywają kluczową rolę podczas odkształcenia.

Otrzymane wyniki pozwolą na ilościową ocenę zjawisk odpowiadających za odkształcenie stopu Zn-0.5Cu, i pomogą w określeniu przyczyn występowania dysproporcji pomiędzy modelowymi warunkami odkształcenia nadplastycznego, a obserwowanymi podczas badań wstępnych wynikami. Dodatkowo otrzymane wyniki mogą zostać wykorzystane w numerycznych modelach odkształcenia stopów cynku o niskiej zawartości dodatków stopowych.