

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Celem projektu będzie zbadanie wpływu szybkości deformacji na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne metali poddanych dużym odkształceniom plastycznym na zimno w warunkach wysokich ciśnień. W dobie ciągle zwiększającej się konkurencji przemysłowej następuje intensyfikacja procesów produkcji (trzeba zwiększać szybkość produkcji), a jednocześnie stawiane są coraz bardziej zastrzone wymagania prowadzące do powstawania nowych materiałów o ściśle określonych właściwościach mechanicznych. Intensyfikacja procesów przeróbki plastycznej, jak również poszukiwania nowych, niekonwencjonalnych sposobów kształtowania objętościowego wymuszają stosowanie bardzo dużych szybkości odkształcenia i prowadzenia odkształcenia plastycznego w sposób dynamiczny. Aby w pełni kontrolować proces odkształcania plastycznego w warunkach obciążeń dynamicznych należy przeprowadzić analizę wpływu szybkości odkształcenia na mechanikę plastycznego płynięcia (naprężenie uplastyczniające, niejednorodność odkształcenia, itd.). Ogólnie wiadomo, że naprężenie materiału wzrasta ze wzrostem szybkości odkształcenia, a tendencja ta jest nieodłączną cechą obrabianego materiału. Stąd też zachowanie się materiałów podczas dynamicznego obciążenia jest zmienne zależnie od badanego materiału, a w szczególności od jego struktury krystalograficznej.

Autorzy projektu zamierzają wykorzystać niekonwencjonalne sposoby kształtowania objętościowego w procesach dużych deformacji plastycznych SPD, jak wyciskanie hydrostatyczne HE oraz przeciskanie przez równoosiowy kanał kątowy ECAP jako narzędzi do zbadania wpływu szybkości deformacji na właściwości mechaniczne i mikrostrukturalne wybranych metali. Powszechnie opisywane w literaturze tego typu badania, realizowane są w standardowych testach rozciągania bądź ściskania materiałów w stanie wyjściowym bądź odkształconym w zakresie zmiennych szybkości deformacji. Efekty wpływu szybkości odkształcenia plastycznego na umocnienie są wtedy określane na podstawie charakterystyk sił rejestrowanych w trakcie tych procesów a właściwości mikrostrukturalne badane po zejściu procesu deformacji, np. poprzez analizę przełomów próbek bądź tekstury materiału. Szczególnie negatywny wpływ na wyniki tych badań mają efekty grzania adiabatycznego przy badaniach dynamicznych z dużymi szybkościami odkształcenia plastycznego. W obecnych badaniach szybkość odkształcenia plastycznego będzie realizowana w rzeczywistych procesach dużej deformacji plastycznej ECAP i HE a badania umocnienia zawsze prowadzone na drodze statycznego testu rozciągania ze standardową szybkością na zdeformowanych uprzednio materiałach z silnie ograniczonym grzaniem adiabatycznym (intensywne chłodzenia produktu w obu procesach ECAP i HE). Rozrzut możliwych do przebadania szybkości odkształcenia plastycznego będzie się zawierał w przedziale pięciu rzędów wielkości. Zmiana szybkości odkształceń podczas procesów dużych odkształceń plastycznych pozwoli dokonać szczegółowej analizy strukturalnej z wykorzystaniem technik transmisyjnej mikroskopii elektronowej TEM.

Proponowane badania mają charakter nowatorski umożliwiając uzyskanie bardziej wiarygodnych danych na temat wpływu szybkości deformacji na mikrostrukturę wybranych metali tj.: jej morfologię, stopień zdefektowania, rozdrobnienia ziaren w trakcie rzeczywistych procesów dużych odkształceń plastycznych oraz wynikające z nich końcowe właściwości mechaniczne. W bieżącym projekcie zostanie zbadany wpływ szybkości deformacji na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne metali o trzech strukturach krystalograficznych, FCC (miedź - Cu), BCC (żelazo - Fe) i HCP (cynk - Zn) w celu uchwycenia różnic w ich czułości na szybkość odkształcenia plastycznego oraz zweryfikowania mechanizmów odpowiedzialnych za te różnice. Zostaną zbadane materiały o "zmodyfikowanych właściwościach" z silnie rozdrobioną mikrostrukturą i znacznie podwyższonymi właściwościami mechanicznymi. Analiza strukturalna pozwoli na opisanie tych właściwości w funkcji szybkości odkształcenia realizowanego w rzeczywistych procesach dużych odkształceń plastycznych SPD, a nie w standardowych badaniach mechanicznych prowadzonych wg norm branżowych.