

Kwazikryształy zostały odkryte w 1984 roku przez Dana Shechtmana (nagroda Nobla w 2011 roku). Z powodu niezwyklej struktury atomowej kwazikryształy są twarde i kruche, mają małą przewodność cieplną i elektryczną, niską energię powierzchniową oraz wysoką odporność na ścieranie. Te wyjątkowe właściwości powodują, że kwazikryształy mogą być stosowane jako materiały antyadhezyjne i ochronne powłoki lub w postaci zbrojenia kompozytów z metalową osnową, przygotowane przy pomocy technologii metalurgii proszków.

Największe potencjalne możliwości zastosowań praktycznych mają stabilne kwazikryształy z układu Al-Cu-Fe ze względu na nietoksyczne, łatwo dostępne i tanie składniki stopowe oraz możliwość recyklingu. Kwazikryształy Al-Cu-Fe mają strukturę ikosaedru i uzyskuje się je wyłącznie w wąskim zakresie składu: 20-28 %at. Cu i 10-14 %at. Fe. Otrzymanie kwazikryształów metodą konwencjonalnego odlewania jest bardzo trudne i w związku z tym stosuje się niekonwencjonalne metody otrzymywania takie jak, metody szybkiej krystalizacji (odlewanie na wirujący walec, napyłanie, atomizacja) czy mechaniczna synteza, które rozszerzają zakres występowania fazy kwazikrystalicznej.

Mechaniczna synteza jest metodą otrzymywania stopów poprzez zgrzewanie na zimno. W trakcie procesu proszki czystych pierwiastków lub stopów są intensywnie mielone w młynie kulowym. Metoda ta pozwala na syntezę stopu w temperaturze pokojowej, a także umożliwia otrzymanie stopów z pierwiastków o dużej różnicy temperatur topnienia.

Innym sposobem na rozszerzenie obszaru występowania kwazikryształów jest wprowadzanie dodatków stopowych. Dotychczas przebadano wpływ szerokiej gamy pierwiastków (Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Si, Ge, Zr, Nb) na obecność fazy kwazikrystalicznej w stopie Al-Cu-Fe. Stwierdzono, że tylko niektóre dodatki wpływają korzystnie na tworzenie się kwazikryształów i czasem zmieniają strukturę z ikosaedrycznej na dekadonalną. Ma to znaczący wpływ na właściwości materiału; wytrzymałość, twardość, przewodnictwo cieplne i elektryczne oraz energię powierzchniową. Wpływ dodatków stopowych podczas tworzenia się fazy kwazikrystalicznej metodą mechanicznej syntezy został zbadany w niewielkim zakresie. Opisano jedynie wpływ dodatku Si na tworzenie się kwazikryształów i stwierdzono, że krzem wbudowuje się w strukturę atomową oraz stabilizuje fazę ikosaedryczną, zwiększając zakres temperaturowy występowania fazy kwazikrystalicznej.

Nowością prowadzonych badań jest zbadanie wpływu dodatków wybranych pierwiastków bloków p i d na tworzenie się fazy kwazikrystalicznej w układzie Al-Cu-Fe podczas mechanicznej syntezy. Projekt zakłada wytworzenie różnych stopów opartych na układzie potrójnym Al-Cu-Fe przy użyciu metody mechanicznej syntezy. Ze względu na nieliczne doniesienia literaturowe dotyczące zastosowania dodatków stopowych w układzie Al-Cu-Fe z wykorzystaniem wyżej wymienionej metody, w trakcie trwania projektu zostaną przeprowadzone badania wykorzystujące nowe pierwiastki jako dodatki stopowe.

Głównym celem projektu jest wytworzenie i zbadanie wpływu dodatków stopowych z bloków p i d na tworzenie się stabilnej fazy kwazikrystalicznej w potrójnym układzie Al-Cu-Fe przy użyciu mechanicznej syntezy, a także zbadanie ich wpływu na stabilność wysokotemperaturową kwazikryształów. Kwazikryształy otrzymywane w tym układzie są tanie, nietoksyczne i mogą być używane jako nadające się do recyklingu zbrojenie kompozytów o osnowie metalicznej (MMC). Są one szeroko rozpowszechnioną grupą materiałów konstrukcyjnych wykorzystywanych w przemyśle kosmicznym, lotniczym czy samochodowym.