

## ДӘРИСТІҢ ҚЫСҚА СИПАТТАМАСЫ

**№11 дәріс:** Металдық матрицадағы нанокөмбіріттер

**Дәріс мақсаты:** Нанохимияда кездесетін металдық нанокөмбіріттердің негізгі қасиеттерін талқылау.

Қазір назар нанобөлшектерді және нанотүтіктерді икемді металға немесе қорытпа матрицасына қосуға бағытталған, нәтижесінде құрылымдық қолдану үшін металл-матрицалық нанокөмбіріттер (MMNCs) пайда болады, өйткені бұл материалдар ММС-мен салыстырғанда физикалық, механикалық және трибологиялық қасиеттерде одан да көп жақсартуларды көрсетеді. микрон өлшемді арматурамен. Металл-матрицалық нанокөмбіріттік материалдар металл-матрицалық көмбіріттердің шектеулерін еңсеру үшін өміршең балама ретінде пайда болғанымен, нанофазалық бөлшектердің біртекті таралуына қол жеткізудегі қиындықтарға байланысты нанокөмбіріттер құрылымдық құрамдас бөліктер ретінде өндіруге қиын. Бұл әдіспен өндірілген материалдар аэроғарыш, автомобиль және ұшақ өнеркәсібінде әсіресе пайдалы. ММС артықшылығы - олар металдық қасиеттерді (икемділік пен қаттылық) керамикалық сипаттамалармен (жоғары беріктік пен модуль) біріктіреді, бұл материалдардың ығысуға және қысуға төзімділігі жоғары және жұмыс температурасының жоғары мүмкіндіктеріне әкеледі. ММС қасиеттері арматуралардың мөлшері мен көлемдік үлесімен, сондай-ақ матрица/арматура интерфейсінің сипатымен бақыланады.

Нанобөлшектермен күшейтілген металл көмбіріттерінің сипаттамалары сыну режимінің монолитті металдың түйіршік аралық сынуынан нанокөмбіріттердің трансгранулярлық сынуына дейін күрт өзгеруін, жақсартылған беріктік, қаттылық, сусымалы төзімділік, термиялық соққыға төзімділік, тозуға төзімділік пен жоғары өлшемді тұрақтылықты көрсетеді. Алюминийдің температуралық сезімталдығы микро- және наноөлшемді кремний карбидінің қатысуымен төмендейді, дегенмен наноөлшемді кремний карбидінің өлшемдік тұрақтылыққа әсері микроөлшемді кремний карбидіне қарағанда әлдеқайда жоғары. SiC нанобөлшектерін (50 нм) 7075 алюминий қорытпасына дейін күшейту 13 мкм SiC бөлшектерімен нығайтылған бірдей қорытпаны салыстыру кезінде олардың тозуға төзімділігін және жоғары температурадағы сусымалыға төзімділігін арттырады. Сонымен қатар, осы нәтижеге жету үшін қажетті нанобөлшектердің көлемдік пайызы микробөлшектердің көлемдік пайызынан айтарлықтай аз болды. Тағы да, 1% Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (10 нм) көлемімен күшейтілген алюминий қорытпасының созылу беріктігі микроөлшемді диапазондағы (3,5 мкм) SiC бөлшектерінің 15% көлемімен күшейтілген қорытпамен салыстыруға болатыны анықталды. нанометриялық көмбіріттің аққыштық күші микрометрліктен айтарлықтай жоғары.

**TABLE 7.4 Nanoceramic Metal–Matrix Nanocomposites and Associated Properties**

Matrix/Nanoreinforcement	Properties
Al/SiC, Mg/SiC, Al/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Mg/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Improved ultimate strength, hardness, and elastic modulus
Al/AlN	Higher compression resistance and low strain rate
Ni/PSZ and Ni/YSZ	Improved hardness and strength
Cu/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Improved microhardness