

NESFÉRICKÉ SUBMIKRONOVÉ A NANOMETRICKÉ ČÁSTICE

Pavel Kalivoda

*Centrum nanotechnologií, VŠB - TU Ostrava, 17. listopadu 15/2172,
708 33 Ostrava - Poruba, 606373983, fpk@seznam.cz*

Abstrakt

Je známo, že velikost a tvar částic jsou dva úzce související parametry. Znalost těchto parametrů může být stěžejní při charakterizaci vlastností nových materiálů, využívaných v nejrůznějších odvětvích lidské činnosti. Submikronové a nanometrické částice vykazují vlivem tvaru a velikosti podstatně odlišné chemické a fyzikální vlastnosti oproti základnímu makroskopickému materiálu.

Charakterizace tvaru a velikosti je u nanometrických a submikronových částic podstatně složitější než u makroskopických objektů. Protože submikronové a nanometrické částice nelze měřit klasickými metodami (posuvné měřítko, mikrometrický šroub, atp.), definují se velikosti částic podle parametru částic, který měříme. Mezi tyto parametry může patřit například specifický povrch, objem a další. Jako základní geometrický parametr se pro výpočty využívají průměry koulí, jako ideální tvar částice. Takto získané velikosti se označují jako ekvivalentní průměry. Ač je tento přístup pro analýzu velikosti částic velmi zjednodušený, nepředstavuje vážný problém, pokud je poměr jednotlivých stran velký. Velikost můžeme charakterizovat na základě obrazu těchto částic. Obrazový záznam částic získaný z nějakého druhu mikroskopu (SEM, TEM, AFM, atd.) se následně analyzuje a jako míra velikosti částice se využívá Feretův, nebo Martinův průměr.

Tvar je významnou veličinou, popisující částici jednorozměrnou skalární veličinou nazývanou tvarový faktor. Tvarových faktorů existuje nepřeborné množství, mezi které patří například tvarový faktor sféricity (podobnost kouli), jenž se určuje ze specifického povrchu částice. Dále se využívají tvarové faktory, vycházející z 2D projekce částice například tvarový faktor prodloužení, kruhovitosti a další. Je výhodné využívat více těchto tvarových faktorů u jedné částice, jelikož tvarový faktor může mít stejnou hodnotu i pro dvě naprosto odlišné částice. K dostatečnému popisu částice nám stačí tři hodnoty. Mohou to být: velikost částice, tvarový faktor nebo povrch částice. Lze také použít dvou různých tvarových faktorů, namísto specifického povrchu. Další a velice zajímavou možností, jak charakterizovat morfologii částice, je využití Fourierovy transformace. Touto metodou se vypočítávají Fourierovy koeficienty, které následně mohou charakterizovat jak velikost, tak i tvar, ale i další vlastnosti měřené částice.

Jelikož osamocené částice se v přírodě ani v technické praxi nevyskytují, je potřeba charakterizovat částicový systém, který obsahuje ohromné množství částic. Ze zkoumaného materiálu se odebírá malý vzorek, který je následně charakterizován, a získaná data se statisticky vyhodnocují. Statistika se využívá zejména pro zjednodušení orientace v naměřených datech, přičemž jako statistický výstup se nejčastěji používají histogramy, průměry a dalších veličiny jako jsou medián, modus, atd. Nevýhodou statistického zpracování dat je to, že při udání statistických výsledků dochází ke ztrátě určité informace.

Mezi nejčastěji využívané metody, používané k charakterizaci částicových systémů patří laserová difrakce, která využívá teorie difrakce na hranách částice. Velikost částice se určí porovnáním získaného difrakčního obrazce s difrakčním obrazcem známé sférické částice. Další často používanou metodou je metoda dynamického rozptylu světla, často označovaná jako fotonová korelační spektroskopie, která měří velikost částic za pomoci Dopplerova jevu vznikajícímu při ozařování pohybujících se částic laserem. Obrazová analýza je také velice často využívanou metodou k charakterizaci částic. Tato metoda je velice časově náročná a Vysoké požadavky jsou také kladeny na kvalitu obrazu, především na kontrast, se kterým pracují softwarové nástroje při hledání obrysu částic.

Klíčová slova: *definované částice; velikost, tvar, morfologie.*

Poděkování

Práce byla vypracována s finanční podporou projektu GAČR 205/09/0352 a CZ.1.05/1.1.00/02.0070 IT4 Inovations Centre of Excellence.