

Invenția se referă la dispozitiv și procedeu de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice pentru studierea compoziției acestora, și anume pentru identificarea factorilor, care poluează atmosfera, și poate fi utilizată pentru monitorizarea calității mediului ambiant.

Sunt cunoscute procedee de colectare a microparticulelor solide din gazele de eșapament ale automobilelor și din activitățile industriale care poluează atmosfera. Procedeele propuse fac posibilă colectarea micro- și nanoparticulelor din atmosferă, folosind filtre speciale, urmată de studiul particulelor colectate prin metodele AFM (Atomic Force Microscopy - Microscopia de Forță Atomică), EDAX (Energy-dispersive X-ray spectroscopy - Spectroscopia de Raze X cu Dispersie Energetică) și micro-fluorescență. În procedeul propus, este utilizat un set de filtre speciale pentru a capta particulele cu o dimensiune de 2,5 microni din atmosferă, cu transferul ulterior al particulelor colectate pe suprafața unei plachete de siliciu, folosind tehnologia ultrasonică. Plasarea unor astfel de particule pe suprafața unei plachete de siliciu este necesară pentru studiul acestor particule de poluanți prin metodele AFM, EDAX și micro-fluorescență (Y. Shi, Y. Ji, H. Sun et al. Nanoscale characterization of PM2.5 airborne pollutants reveals high adhesiveness and aggregation capability of soot particles. *Sci. Rep.*, 2015, vol. 5, 11232).

Este cunoscut un procedeu și un aparat pentru realizarea contactului dirijat între gaze și particule solide sub acțiunea câmpului electrostatic, în care este dezvoltat un procedeu de colectare a particulelor solide din gazele de eșapament, executat cu ajutorul unui dispozitiv de colectare a particulelor solide, care include utilizarea unui electrod de descărcare electroconductor, situat adiacent și distanțat de un electrod de colectare electroconductor, electrodul de descărcare fiind executat în formă de fir, incluzând în general suprafețe ascuțite sau cu rază mică, care să favorizeze producerea unei descărcări corona; mai include introducerea gazelor, în direcție opusă, în spațiul dintre electrozi cu particulele solide și aplicarea unei diferențe de potențial electric între cei doi electrozi de o mărime suficientă pentru a produce o descărcare corona în spațiul dintre cei doi electrozi pentru o perioadă de timp finită, forțele electrostatice alternante creând o mișcare alternativă a particulelor, care îmbunătățește contactul gazului cu particulele solide. Particulele solide încărcate electrostatic sunt propulsate pe suprafața interioară a electrodului colector care este executat tubular [1].

Procedeul și dispozitivul confirmă posibilitatea de colectare eficientă a particulelor solide din aer sub acțiunea câmpului electrostatic, dar dezavantajele acestora constau în faptul că nu permit colectarea particulelor fine în suspensie și direct din atmosferă, precum și în faptul că circulația gazelor și particulelor solide în direcții opuse diminuează viteza particulelor solide încărcate. Mai mult ca atât, pentru generarea forțelor electrostatice alternante în timp se folosește o sursă de alimentare de înaltă tensiune cu prezența unor rate indispensabile de transfer de căldură și masă.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în elaborarea unui dispozitiv și procedeu cu o eficiență majorată de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice pentru cercetările de monitorizare a calității mediului.

Dispozitivul pentru colectarea particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice, conform invenției, elimină dezavantajele menționate mai sus prin faptul că conține un cadru dielectric, instalat vertical, în care este fixată o plachetă de siliciu monocristalin, și un filament de wolfram cu diametrul de 30 μm, montați pe suporturi dielectrice, totodată placheta și filamentul sunt conectați la o sursă de înaltă tensiune, filamentul fiind conectat la polul pozitiv al sursei.

Procedeul de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice, conform invenției, elimină dezavantajele menționate mai sus prin faptul că constă în plasarea dispozitivului pentru colectarea particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice, definit în revendicarea 1, în apropierea unei surse de poluare a mediului ambiant, după care se conectează sursa de înaltă tensiune cu aplicarea la filamentul de wolfram a unui potențial pozitiv de 5 kV, în acest timp particulele solide de poluanți din aer, încărcate pozitiv, sub acțiunea câmpului electrostatic dintre filamentul de wolfram și placheta de siliciu monocristalin, se atrag de ultima și se depun pe suprafața ei, apoi se deconectează sursa și se scoate placheta din cadru pentru investigarea particulelor solide, depuse pe plachetă, prin metodele AFM și EDAX.

Rezultatul tehnic al dispozitivului și procedeuului constă în majorarea eficienței de colectare a particulelor solide direct din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice pentru examinarea ulterioară a particulelor solide din punct de vedere dimensional și compozițional.

Avantajele se datorează executării electrodului pozitiv în formă de filament din wolfram și electrodului negativ în formă de plachetă de siliciu monocristalin, amplasată vertical, distanțată între ei, deoarece pe plachetă se depun doar particulele încărcate cu dimensiuni nano- și micrometrice, iar restul poluanților nu vor fi captați de placheta de siliciu monocristalin. Astfel colectate, aceste particule pot fi supuse cercetărilor prin metodele microscopiei optice, AFM, EDAX în vederea stabilirii naturii și dimensiunilor lor, fără prelucrare suplimentară a particulelor colectate.

Totodată, deoarece în dispozitivul propus este folosită sursa de tensiune continuă, acesta este mai eficient, atât datorită lipsei transferului de căldură, cât și datorită colectării particulelor solide direct din aer pe suprafața plachetei de siliciu.

Invenția este ilustrată în fig. 1-5, care reprezintă:

- fig. 1, schema dispozitivului pentru efectuarea procedeuului de colectare a particulelor solide de poluanți din aer;
- fig. 2, imaginea suprafeței plachetei de siliciu monocristalin cu ajutorul microscopului optic încorporat în AFM;
- fig. 3, imaginea AFM a particulelor cu dimensiunea de 80...200 nm;
- fig. 4, imaginea AFM a particulelor cu dimensiunea de 1...3 μm;

- fig. 5, imaginea AFM a suprafeței unei particule mari, formată din granule cu dimensiuni de 80...150 nm.

În fig. 1 este reprezentată schema dispozitivului pentru efectuarea procedurii de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice, care constă în aceea că placheta de siliciu monocristalin 1 este amplasată într-un cadru dielectric 2, amplasat vertical. Între suporturile dielectrice 3 este amplasat cadrul dielectric 2 și întins filamentul subțire de wolfram 4 cu diametrul de 30  $\mu\text{m}$ , la care este aplicată o tensiune înaltă continuă de 5 kV de la polul pozitiv al sursei de înaltă tensiune 5. La polul negativ al sursei de înaltă tensiune 5 este conectată placheta de siliciu monocristalin 1. Particulele solide, care se află în aer, din apropierea filamentului de wolfram 4 sunt încărcate cu sarcină pozitivă, iar sub acțiunea câmpului electrostatic dintre placheta de siliciu monocristalin 1 și filamentul de wolfram încărcat pozitiv 4, particulele sunt atrase la placheta de siliciu monocristalin 1 și sunt depuse pe suprafața ei. Particulele solide colectate în acest mod pe suprafața plachetei de siliciu monocristalin 1 pot fi direct examinate prin metodele microscopiei optice, AFM, EDAX și micro-fluorescenței. Celelalte figuri (fig. 2-5) reprezintă imagini din procesul de cercetare a particulelor solide, care au fost colectate cu dispozitivul propus și prin procedeul propus, de poluanți cu diverse dimensiuni, efectuate atât cu ajutorul microscopului optic încorporat în AFM (fig. 2), cât și prin microscopia de forță atomică (fig. 3-5).

Exemplu de realizare a invenției

În cadrul dielectric 2 este instalată placheta de siliciu monocristalin 1 cu dimensiunea de 20x20 mm (fig. 1). Filamentul de wolfram 4 cu diametrul de 30  $\mu\text{m}$  este montat pe suporturile dielectrice 3 la o distanță de 10 mm de la suprafața plachetei de siliciu monocristalin 1. Dispozitivul este amplasat în apropierea sursei de poluare a mediului ambiant, în acest caz la o distanță de 1,5 m de la carosabilul cu trafic intens al automobilelor. Se conectează sursa de înaltă tensiune 5 și potențialul pozitiv de 5 kV este aplicat filamentului de wolfram 4. Particulele solide din aer sunt încărcate pozitiv și, sub acțiunea unui câmp electrostatic dintre filamentul de wolfram 4 și placheta 1, sunt atrase de ultima și colectate pe suprafața ei. Colectarea particulelor durează timp de 20 minute. După deconectarea sursei de înaltă tensiune 5, placheta de siliciu monocristalin 1 este îndepărtată din cadrul dielectric 2. Placheta de siliciu monocristalin 1 este plasată în AFM și zona de cercetare este selectată cu ajutorul microscopului optic încorporat în AFM (fig. 2). În fig. 3 este prezentată imaginea AFM a particulelor de poluanți cu dimensiuni în intervalul 80...150 nm și înălțimi în intervalul 80...200 nm. În fig. 4 este prezentată imaginea AFM a particulelor mai mari de poluanți cu dimensiuni cuprinse în intervalul 1...3  $\mu\text{m}$  și înălțimea de până la 0,8  $\mu\text{m}$ . În fig. 5 este prezentată imaginea AFM a unei părți din suprafața unei particule mari, care constă din granule (clustere) cu dimensiuni cuprinse în intervalul 50...80 nm. Particulele colectate prin procedeul propus pe o plachetă de siliciu monocristalin 1 pot fi investigate și prin metoda EDAX (așa cum este arătat în referința: Y. Shi, Y. Ji, H. Sun et al. Nanoscale characterization of PM2.5 airborne pollutants reveals high adhesiveness and aggregation capability of soot particles. *Sci. Rep.*, 2015, vol. 5, 11232).