PERSPECTIVA UTILIZĂRII NANOCLUSTERILOR DE CARBON Cn ÎN PRELEVAREA PROBELOR DIN ATMOSFERĂ

PERSPECTIVE OF USING CARBON Cn NANOCLUSTERS IN ATMOSPHERIC SAMPLING

Petru LOZOVANU, ORCID: 0000-0003-3760-5727
Florentin PALADI, ORCID: 0000-0001-8099-9413
Tatiana BULIMAGA, ORCID: 0000-0003-1701-1892
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 543.05:551.51:546.26

e-mail: petrulozovanu@gmail.com
e-mail: fpaladi@yahoo.com
e-mail: tbulimaga@gmail.com

Procesele fizice din atmosferă au loc în dinamică cu viteză mare, iar pentru cercetarea, monitorizarea și modelarea acestora, este necesar a efectua măsurări cu precizie mare concomitent în diferite puncte din spațiu, în intervale mici de timp. Folosind diferiți receptori și tehnici de scanare a atmosferei și de prelevare a probelor, astfel de măsurări este posibil a fi realizate cu succes pentru componentele cu concentrații relativ mari, dar în cazul componentelor din atmosferă cu concentrații mici, din lipsa unor materiale adsorbante efective, acest lucru este problematic.

Pentru prelevarea probelor din atmosferă, se consideră efective structurile cu conținut de atomi de carbon cu legături libere, eficacitatea acestora depinzând de specificul structurii. Carbonul în stare alotropă este cunoscut sub formă de diamant, grafit, carbin, fullerene, nanotuburi și nanoclusteri Cn și carbon tehnic.

Cărbunele de lemn este unul dintre materialele cu conținut de carbon folosite cel mai frecvent la adsorbția gazelor în diverse domenii, care în prealabil necesită o serie de procese de activare, în special formarea capilarelor de diferite forme și dimensiuni. În așa mod, se mărește capacitatea lor de adsorbție. Totodată, în cazul utilizării acestora la prelevarea probelor de gaze, apare o problemă ce ține de procesul de desorbție a gazelor, care necesită temperaturi relativ mari, din cauza forțelor capilare mari care rețin până la 15-20% din gazul adsorbit, ceea ce limitează eficacitatea lor în cazul prelevării componentelor din atmosferă cu concentrații mici. Adsorbția și desorbția componentelor din atmosferă sunt limitate din aceleași considerente și în cazul straturilor depuse din alte forme alotropice ale carbonului [1].

Pentru prelevarea probelor din atmosferă, s-a dovedit că adsorbție și desorbție efectivă posedă nanoclusterii de carbon C_n. Unul din procedeele de obținere a nanoclusterilor de carbon este descompunerea grafitului spectral pur în arc voltaic în atmosferă de gaz inert. În funcție de parametrii tehnologici ai sintezei, funinginea obținută poate conține molecule de fullerene, cu cel puțin de la 20 până la 540 de atomi de carbon (C_{20}, C_{40}, C_{60},C_{70},C_{80},C_{86}, C_{90}, C_{100} și C_{540}), și nanoclusteri de carbon $C_{n,}$ care reprezintă structuri

stabile deschise cu configurații diferite, numărul de atomi *n* variind în limite mari. Pentru încercări experimentale, au fost selectați nanoclusteri de carbon C_n cu $n < 100$.

În lucrare sunt prezentate rezultatele referitoare la elaborarea procedeului și instalației pentru prelevarea probelor din atmosferă pe nanoclusteri de carbon C_n cu conținut procentual mic de gaze. Problema pe care o soluționează prezenta lucrare constă în prelevarea probelor de aer din atmosferă pentru determinări cantitative a componentelor, care sunt prezente în cantități procentuale mici și necesită sensibilitate înaltă a componentei adsorbante și durată limitată de timp a procesului de prelevare. Rezultatele se obțin datorită folosirii clusterilor de carbon în stare liberă, fără a fi depuși în straturi, granulați, cristalizați, comprimați sau dizolvați.

Rezultatul tehnic constă în menținerea clusterilor de carbon în stare liberă într-o carcasă confecționată din material compozit poros prin care, sub acțiunea presiunii parțiale a componentelor gazului, se realizează adsorbția pe clusterii de carbon.

Instalația de prelevare a probelor de aer din atmosferă conține (Fig. 1) un container 2 dotat cu două supape de ieșire 1 și intrare 7 și un inel cu filet pentru închidere ermetică 5, în interiorul containerului este amplasată o carcasă 3 confecționată din material compozit poros rezistent la temperatură cu substanță absorbantă din nanoclusteri de carbon C_n 4. Dispozitivul de distribuire a aerului 10, care conține o supapă de ventilare 9 și mecanisme de cuplare 8 a containerului, este cuplat la o pompă pneumatică reglabilă 11 dotată cu o conductă de aer 12. Blocul de control programat 13, conectat la drona 14, asigură realizarea procesului de prelevare a probelor la distanță.

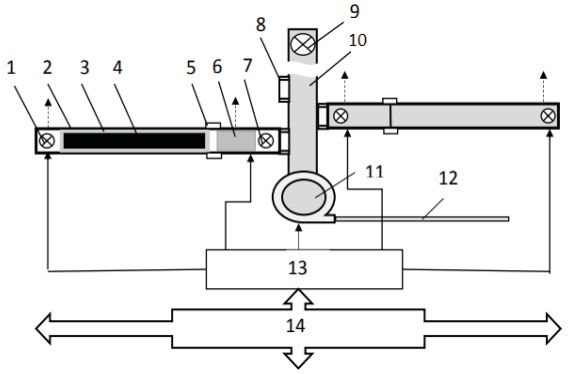


Fig. 1. Schema-bloc a instalației pentru prelevarea probelor

În procesul de prelevare a probelor în containerul 9, după supapa de intrare 7, este instalat filtrul, 6 confecționat din fibră de sticlă, vată sau capilare scurte din sticlă de cuarț, ale căror pereți sunt acoperiți cu microparticule de cărbune activ sau cu straturi de carbon, care rețin aerosolii din aerul destinat prelevării [2].

La dispozitivul de distribuire a aerului 10, poate fi cuplat un număr *n* de containere în funcție de scopul și sarcinile prelevării.

Ventilarea canalului dispozitivului de distribuire a aerului 10, prin intermediul supapei de intrare 9 și crearea presiunii la intrare în containerul 2, se efectuează cu pompa

pneumatică reglabilă 11, la intrarea căreia este conectată conducta de aer 12 pentru colectarea aerului din zone îndepărtate de elicele dronei, unde turbulența aerului este mai mică. Transportarea instalației la locul prelevării, înregistrarea coordonatelor, altitudinii și transmiterea comenzilor blocului de control programat se efectuează cu drona 14 [2].

Pregătirea pentru prelevarea probelor constă în încărcarea în container 2 a carcasei 3 cu nanoclusteri de carbon $C_{n,}$ în stare liberă și a filtrului pentru reținerea aerosolilor în stare solidă 6, după care containerul se închide ermetic cu inelul 5, se introduce în cuptorul 17 (Fig. 2) al instalației pentru desorbția termică, iar la ieșirea containerului se conectează pompa mecanică de vid 15. Cu ajutorul blocului de comandă 16, se stabilește în cuptorul 17 temperatura de 100°C și presiunea în container de 10^{-1} Torr, se deschide supapa 1 și se menține timp de o oră, apoi se închide supapa 1 și containerul se conectează la dispozitivul instalației de distribuire a aerului 10, în care se menține presuine joasă până înomentul prelevării probei [3].

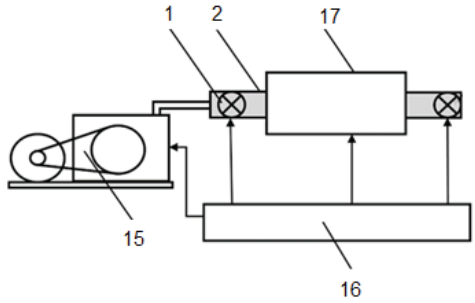


Fig. 2. Instalația pentru desorbție termică și regenerare

Probele de aer și aerosoli prelevate în containere pot fi transportate, depozitate și extrase fără modificări calitative și cantitative ale conținutului lor. Procedura de extragere a probei include demontarea de la instalație și deschiderea containerului cu ajutorul inelului 5. Extracția conținutului filtrului 6 se efectuează prin dizolvare în toluen timp de 10-48 ore [2], iar pentru nanoclusterii de carbon se aplică desorbția termică.

Referinţe:

1. МОРОЗКИНА, Е.В., ПОЛЕЖАЕВ, Ю.М. Методы и проблемы пробоотбора при анализе воздуха (обзор). В: *Аналитика и контроль*, 1999, № 3, сс.4-10.
2. RUIZ-JIRNENEZ, J., ZANCA, N., LAN, H., JUSSILA, M., HARTONEN, K., RIEKKOLA, M.-L. Aerial drone as a canrrier for rniniatuized air sampling systems. In: *Joumal of Chromatography A*. 2019, vol.1597, pp. 202-208, URL.
3. LOZOVANU, P., PALADI, Fl., BULIMAGA, T. *Procedeu și instalație pentru prelevarea probelor de aer din atmosferă*. MD 4816, 2022.

Articol elaborat în cadrul Proiectului: „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu”. Cifrul: 20.80009.7007.05.