

Etapa I (2020): Sinteza preliminară a pulberilor de tip Fe_xO_y-CTAB.

Rezumatul etapei: În cadrul acestei etape s-a realizat sinteza preliminară a pulberilor de Fe_xO_y-CTAB printr-o metodă adaptată. Pulberile astfel obținute au fost analizate prin metode fizico-chimice precum: difracție de raze X (DRX), microscopie electronică în transmisie (MET), microscopie electronică de baleiaj (MEB), spectroscopie în infraroșu cu transformata Fourier (FTIR), studii DLS (Dynamic Light Scattering). Rezultatele preliminare obținute în urma studiilor DRX au pus în evidență puritatea probei investigate, dimensiunea medie a cristalitului de Fe_xO_y-CTAB estimată a fost de 26 ± 3 nm. Imaginile MET și MEB au pus în evidență morfologia sferică și dimensiunea nanometrică a Fe_xO_y-CTAB. Grupările funcționale prezente în pulberile de M-CTAB au fost puse în evidență prin studii FTIR. Rezultatele DLS preliminare au pus în evidență prezența unei distribuții bimodale. În cadrul acestei etape s-a stabilit un protocol privind realizarea experimentelor *in vivo*. Adsorbția arsenicului din soluțiile apoase contaminate, folosind nanoparticule de oxid de fier acoperite cu bromura de cetiltrimetilamoniu (Fe_xO_y-CTAB) se va realiza prin experimente de adsorbție pe lot.

În cadrul acestei etape s-a realizat un site web aferent proiectului de cercetare (<https://febioremove.proiectecercetaredezvoltare.ro/index.php/ro/>), cu participarea ambilor parteneri (USAMVB și INCDFM).

În concluzie, obiectivele și activitățile propuse pentru Etapa 1/2020 au fost integral realizate.

Etapa II (2021): Tehnologia obținerii pulberii Fe_xO_y-CTAB. Îndepărtarea ionilor de arsen din soluțiile contaminate. Evaluarea toxicității arsenicului asupra organelor vitale ale șobolanilor.

Rezumatul etapei: Pe baza rezultatelor obținute în cadrul Act 1.1 (Sinteza preliminară privind obținerea pulberilor Fe_xO_y-CTAB), în cadrul acestei etape s-a pus la punct un protocol privind metoda de obținere a pulberilor de Fe_xO_y funcționalizate cu cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) (Fe_xO_y-CTAB). Atât, pulberile de oxid de fier funcționalizate cu CTAB cât și pulberile de oxid de fier funcționalizate cu CTAB recuperate după experimentele de decontaminare au fost caracterizate din punct de vedere fizico-chimic prin mai multe metode. Studiile DRX realizate pe probele analizate au pus în evidență puritatea acestora precum și faptul că acestea sunt constituite dintr-o singură fază. Astfel, în cazul pulberilor de oxid de fier funcționalizate cu CTAB s-a obținut o dimensiune medie de aproximativ 18 nm iar pentru pulberile de oxid de fier funcționalizate cu CTAB recuperate după experimentele de decontaminare s-a obținut o dimensiune medie de aproximativ 15 nm. În micrografiile MET obținute pe pulberile analizate se poate observa că pulberile sunt formate din nanoparticule cu morfologie sferică. În micrografiile MEB se poate observa faptul că pulberile sunt formate din particule cu dimensiuni nanometrice și cu o morfologie sferică. De asemenea, spectrele EDX confirmă prezența în pulberi a principalelor elemente chimice constitutive, și anume: O, N, Br și Fe (pentru pulberile de oxid de fier

functionalizate cu CTAB) O, N, Br, Fe și As (pentru pulberile de oxid de fier functionalizate cu CTAB recuperate după experimentele de decontaminare). Astfel, spectrele EDX confirmă puritatea pulberilor iar în cazul pulberilor de oxid de fier functionalizate cu CTAB recuperate după experimentele de decontaminare este confirmată adsorbția As. Prezenta benzilor de vibrație caracteristice oxizilor de fier dar și CTAB a fost pusă în evidență prin studii de spectroscopie în infraroșu cu transformata Fourier (FTIR). În cadrul acestei etape a proiectului de cercetare s-a dezvoltat și un protocol de laborator pentru îndepărtarea ionilor de As^{3+} din apă contaminată utilizând pulberi de oxid de fier functionalizate cu CTAB. Astfel, capacitatea de adsorbție a ionilor de As^{3+} utilizând pulberile de Fe_3O_4 -CTAB a fost studiată prin realizarea de experimente de lot și prin cuantificarea concentrației de As^{3+} din soluțiile apoase decontaminate. Rezultatele obținute au pus în evidență faptul că materialul utilizat ca adsorbant (oxid de fier functionalizat cu CTAB) are o afinitate puternică față de ionii de As(III). Rezultatele evaluării toxicității arsenicului asupra organelor vitale ale șobolanilor au pus în evidență caracterul toxic al arsenicului asupra organelor studiate. Rezultatele evaluării stării generale de sănătate a șobolanilor după administrarea orală a apei contaminate cu arsenic au arătat că starea generală a șobolanilor a început să prezinte modificări ușoare. S-a mai observat că expunerea șobolanilor la arsenic duce la o modificare atât a parametrilor hemoleucogramei cât și a funcției hepatice și respectiv a celei renale. Rezultatele examinării microscopice histopatologice în cazul rinichilor și ficatului colectat de la șobolanii alimentați cu apă decontaminată utilizând pulberi de oxid de fier functionalizate cu CTAB, evidențiază clar caracterul nontoxic al acestora asupra organelor investigate. Vizual, s-a putut observa că după administrarea apei decontaminate cu oxid de fier functionalizat cu CTAB starea generală a șobolanilor nu a suferit modificări vizibile comparativ cu cea a șobolanilor din lotul etalon. De asemenea, nu s-au observat modificări importante a parametrilor hemoleucogramei cât și a funcției hepatice și respectiv a celei renale.

În **Etapa 2/2021** am publicat **o lucrare** într-o revistă cotate ISI și **am trimis spre publicare un articol la o revistă cotate ISI**. De asemenea, a fost prezentată **1 lucrare la o manifestare științifică**. În cadrul acestei etape au avut loc vizite de lucru în diferite laboratoare din străinătate pentru realizarea și validarea unor măsurători fizico-chimice (conform planului de realizare). În cadrul acestei etape s-a realizat actualizarea site-ului web aferent proiectului de cercetare, cu participarea ambilor parteneri (USAMVB și INCDFM).

În concluzie, obiectivele și activitățile propuse pentru Etapa 2/2021 au fost integral realizate.

Etapa III (2022): Verificarea repetabilității rezultatelor experimentale.

Rezumatul etapei: În cadrul acestui proiect de cercetare studiile noastre au fost îndreptate către dezvoltarea de pulberi de oxid de fier functionalizată cu CTAB și cu eficiența crescută în îndepărtarea ionilor de arsenic din ape contaminate. Conform rezultatelor obținute prin determinarea constantelor

Langmuir si Freundlich, procesele de adsorbție a ionilor de arsenic de catre pulberile de oxid de fier functionalizat cu CTAB au fost favorabile, iar pulberile de oxid de fier functionalizat cu CTAB ar putea fi folosite cu succes, în viitor pentru dezvoltarea de noi tehnologii privind remedierea apelor contaminate. In cadrul acestei etape sau realizat si studii in vederea evaluarii repetabilității experimentelor în ceea ce privește toxicitatea *in vivo* a arsenicului asupra organelor vitale ale șobolanilor. Rezultatele studiilor histopatologice indica toxicitatea ionilor de arsen prezenti in apele contaminate asupra ficatului si rinichiului sobolanilor. Mai mult, imaginile histopatologice indica absentă modificărilor arhitecturale in cazul organelor vitale (rinichi si ficat) ale sobolanilor hraniti cu apa decontaminata utilizand pulberi de oxid de fier functionalizat cu CTAB. Aceste rezultate sunt in bun acord cu cele obtinute in cazul organelor vitale ale sobolanilor hraniti cu apa contaminata cu arsenic/ apa decontaminata utilizand pulberi de oxid de fier functionalizat cu CTAB (in cadrul etapei a IIa).

In **Etapa 3/2022** am publicat **6 lucrari stiintifice** in reviste cotate ISI si **am trimis spre publicare un articol la o revista cota ISI**. De asemenea, a fost prezentata **1 lucrare la o manifestare stiintifica**. De asemenea s-a realizat redactarea si depunerea la OSIM a unei **cereri de brevet de inventie** (Nr. A 2022 0066). In cadrul acestei etape au avut loc vizite de lucru în diferite laboratoare din Franta. S-a realizat si actualizarea site-ului web al proiectului de cercetare.

In concluzie, obiectivele si activitatile propuse pentru Etapa 3/2022 au fost integral realizate.

Raportele științifice nu vor fi prezentate pe site-ul web a proiectului, rezultatele fiind încă in curs de publicare.