

Intensificarea proceselor de transfer și procesare în câmpuri electrice, electromagnetice, cavitaționale; aplicativitatea.

Cifrul proiectului ANCD 20.80009.5007.06

Conducătorul de proiect

acad.Mircea BOLOGA

Rezumat

În perioada de gestiune s-a cercetat transferul de căldură la fierberea nucleică în câmp electric pe suprafețe modificate structural - influența: intensității câmpului electric, distanței dintre electrozi și modul de aplicare a creștăturilor pe electrodul de tensiune înaltă ; materialului stratului depus prin scânteie electrică, parametrilor rugozității artificiale; câmpului electric aspra procesului nucleației. Au fost determinate dependențele experimentale, generalizate rezultatele, elaborată metoda de calcul și determinate relațiile respective. Pe baza observațiilor vizuale și filmării rapide s-au analizat fenomenul și mecanismul dispersării a bulelor de vapori în câmp electric. S-a determinat influența puterii termice furnizate la diferite tensiuni asupra rezistenței termice și dinamicii temperaturii zonei de evaporare a tubului termic pulsiv, inclusiv, la pomparea electrohidrodinamică a lichidului de răcire. Au fost studiate în funcție de înălțimea spațiului interelectrod pentru diferiți agenți de răcire caracteristicile presiune-debit și curent-tensiune ale unei pompe EHD cu mai mulți electrozi cu creștături. Au fost generalizate rezultatele efectului câmpului electric, ele prezintă interes în ceea ce privește intensificarea și termostatarea proceselor de transfer de căldură și masă. S-au studiat posibilitățile de perfecționare a tehnologiilor de amestecare și transfer de masă în sisteme cu raport masic redus al fluidelor imiscibile prin generarea câmpurilor hidrodinamice pulsatorii cu frecvență joasă și cavitației. Studiul este important pentru elaborarea reactoarelor de procesare a mediilor polifazice în flux continuu. Regimul oscilant de curjere apare la atingerea unei lungimi critice a canalului inelar. În regim dezvoltat de cavitație amplitudinea crește în salt, la fel descrește diametrul picăturilor. Extragerea concentratelor proteice minerale (CPM) și înobilarea lor cu anumite fracții proteice (fracționarea proteinelor serice) la diferite regimuri de tratare se intensifică la activarea preventivă electroactivării în strat magneto-fluidizat (SMF) și depinde de parametrii constructivi/geometrici (raportului volumului de zer procesat (V, ml) la suprafața electrodului (S, cm²), V/S (ml/ cm²) ai electrolizoarelor. Izomerizarea lactozei în lactuloză la electroactivarea produselor lactate secundare cu un conținut proteic mediu permite obținerea unui grad mai înalt de lactuloză și sporește gradul de extragere a proteinelor serice în concentrate proteice minerale (cu circa 20%). A fost elaborată schema tehnologică și estimate cheltuielile de extragere a concentratelor proteice minerale și lactozei în cadrul aplicativității cercetării propuse. S-a studiat procesul de concentrare a zerului urmat de analiza distilatului și rezidului pentru conținutul de substanță uscată. Electroactivarea a fost efectuată în camera catodică și anodică a celulei electrolitice la tensiunea și densitatea optimă (29V, 0,01-0,02 A/cm²). De menționat influența enormă a acidității electrolitului asupra procesului de electroliză. În cadrul actualizării și optimizării metodelor de deshidratare energoeficientă la conservarea produselor alimentare la temperaturi joase cu accentul la eliminarea maximă a apei libere din produse, evitând transferul de fază, a fost stabilit: energoeficiența maximă la conservarea produselor alimentare lichide (păstoase) se asigură în rezultatul aplicării prealabile a crioconcentrării cu eliminarea maximă a apei libere; deshidratarea ulterioară optimă (cu calitatea produselor apropiată de cea nativă) se realizează în condițiile de abur pur (obligatoriu - în condiții de vid) cu diferența de temperatură (a produsului) la evaporare și la

condensare nu mai puțin de 6 °C (minimum necesar pentru transportarea aburului și depășirea rezistențelor la transferuri de fază). În legătură cu eficiența extragerii sucului s-a studiat influența dimensiunii particulelor la măcinare (mari 5-6; medii 3-4; 3-fine 1-2 mm) la prelucrarea sfeclei de masă și de zahăr. S-a determinat că procesul e influențat semnificativ de gradul de măcinare, de energia specifică a plasmolizei și de durata de prelucrare cu microunde. Creșterea gradului de măcinare și a energiei specifice electroplasmolizei, duc la sporirea permeabilității țesuturilor. Materii prime promițătoare pentru producerea de substanțe biologice active au fost alese culturile de *Spirulina platensis* și cianobacteria din sol *Nostoclinckia*, furnizate de Laboratorul de Fitomicrobiologie al Institutului de Biologie. Cavitația cu ultrasunete a fost folosită pentru reducerea duratei de distrugere a celulelor, ocolind ciclurile de îngheț-dezghet ale biomasei brute. Identificarea ficobiliproteinelor în suspensiile tratate a fost efectuată folosind metoda spectrofotometrică. La reglarea intensității expunerii prin cavitație, randamentul de substanțe biologice active ficobiliproteine din extractele din biomasa *Spirulina platensis* și *N. Linckia* a crescut cu 75%. Au fost efectuate cercetări referitor la activarea în strat magnetofluidizat a nisipului și cimentului cu adaos de pulbere polimerică Vinnapas 5044 N (GER) cu scopul obținerii unui ciment polimeric. Dispersiile constau din particule fine de polimer suspendate în apă cu dimensiuni de la 0,1 la 3 μm. Mortarele de ciment înnobilate cu pulberi dispersabili pot fi utilizate pentru umplerea și nivelarea defectelor în construcțiile din beton. Testarea probelor de ciment polimeric după 28 zile de întărire a fost efectuată cu o presă automată (din laboratorul materialelor de construcții a UTM). La un conținut de 4% vinnapas în amesec de ciment și nisip activat în strat magnetofluidizat, se obțin beton și mortare cu proprietăți fizico-mecanice sporite. Utilizarea materialelor din polimer-ciment activate în strat magnetofluidizat permit de a spori capacitatea portantă și rezistența la fisuri a construcțiilor din beton, ceea ce conduce la creșterea duratei de exploatare, mai cu seamă când acestea se află în mediul cu umiditate alternativă, inclusiv în medii agresive. În strat magnetofluidizat a fost activat zeolitul și amestecul cu cărbune în scopul de a obține absorbantă pentru epurarea apei. Verificările s-au efectuat în laboratorul de încercări „ILAS” al Institutului de Chimie, USM. S-a demonstrat, că zeolitul activat (o fracție fină de 250 mcm) contribuie efectiv la epurarea apei de nitrați (în apă model de la 1,73 mg/L de ioni NH_4^+ la 0,12 mg/L). Activarea zeolitului se manifestă și la epurarea apelor uzate de metale grele. Conținutul de Fe se micșorează de la 1,02 mg/l la 0,1 mg/L, de Pd de la 20,0 mg/L la <0,4 mg/L). S-a studiat efectul unui amestec de acid succinic dihidrazidă și extract apos de frunze uscate de nuc și constatat că atunci când aceste substanțe interacționează într-o soluție inhibitoare, apare un efect sinergic. Ca urmare, suprimarea coroziunii este mai semnificativă (pierderile de coroziune sunt reduse (de până la peste 25 ori). Astfel, a fost dezvoltat un inhibitor de coroziune eficient, prietenos cu mediul și ieftin. Privitor la evaluarea aplicabilității nano fotocatalizatorului sintetizat pentru funcționare în zona luminii vizibile și investigarea adsorbției poluantului organic s-a demonstrat distrugerea metilenului albastru cu folosirea fotocatalizatorului nanocristalin TiO_2 , de pe diatomit și sub acțiunea luminii vizibile, până la produsele finale minerale (CO_2 , H_2O , NO_2 , SO_2 și alt.).

Abstract

During the reporting period, the heat transfer at nucleate boiling in an electric field on structurally modified surfaces, in particular the influence of the intensity of the electric field, the distance between the electrodes and the way of applying the notches on the high voltage electrode, the material of the layer deposited by electric spark, the artificial roughness parameters and electric field on the nucleation process were investigated. The experimental dependencies were determined, the results were generalized, the calculation methodology was developed and the respective relationships were determined. Based on visual observations and high-speed filming, the phenomenon and mechanism of the dispersion of vapor bubbles in the electric field were analyzed. The influence of the heat input at different voltages on the thermal resistance and the temperature dynamics of the evaporation zone of the pulsating heat pipe was studied, including the electrohydrodynamic pumping of the cooling liquid. The results of the electric field effect have been generalized, they are of interest in terms of the intensification and thermostating of heat and mass transfer processes. The possibilities of improving mixing and mass transfer technologies in systems with low mass ratio of immiscible fluids by generating low-frequency pulsating hydrodynamic fields and cavitation were analyzed and determined. The study is important for the development of reactors for the processing of polyphase media in continuous flow. The oscillating flow regime occurs when the annular channel reaches a critical length. In the developed cavitation regime, the amplitude increases abruptly, and the droplet diameter also decreases. The extraction of mineral protein concentrates (MPCs) and their enreaching with certain protein fractions (whey protein fractionation) at different treatment regimes is intensified upon preventive electroactivation in magneto-fluidized bed (MFB) and depends on constructive/geometrical parameters (whey volume ratio processed (V , ml) at the surface of the electrode (S , cm^2), V/S (ml/cm^2) of the electrolyzers. The isomerization of lactose into lactulose during the electroactivation of secondary dairy products with an average protein content allows obtaining a higher degree of lactulose and increases the degree of extraction of whey proteins in mineral protein concentrates (by about 20%). The technological scheme was developed and the costs of extracting mineral protein concentrates and lactulose were estimated within the scope of the proposed research. The whey concentration process was studied followed by analysis of distillate and residue for dry matter content. Electroactivation was performed in the cathodic and anodic chamber of the electrolytic cell at the optimal voltage and density (29V, 0.01...0.02 A/cm^2). It is worth mentioning the enormous influence of electrolyte acidity on the electrolysis process. In the framework of the updating and optimization of energy-efficient dehydration methods for the preservation of food products at low temperatures with the emphasis on the maximum elimination of free water from the products, avoiding phase transfer, it was established: maximum energy efficiency for the preservation of liquid (pasty) food products is ensured in the result prior application of cryoconcentration with maximum removal of free water; optimal subsequent dehydration (with product quality close to the native one) is carried out in pure steam conditions (mandatory under vacuum conditions) with the temperature difference (of the product) during evaporation and condensation not less than 6 °C (minimum temperature required for vapor transport and overcoming phase transfer resistances). In relation to the efficiency of juice extraction, the influence of the size of the grinding particles (large 5-6; medium 3-4; fine 1-2 mm) was studied during the processing of table and sugar beets. It was determined that the process is significantly influenced by the degree of grinding, the specific energy of plasmolysis and the

duration of microwave processing. The increase in the degree of grinding and the specific energy of electroplasmolysis lead to an increase in tissue permeability.

The promising raw materials for the production of biologically active substances were the cultures of *Spirulina platensis* and the soil cyanobacterium *Nostoclinckia*, provided by the Phytomicrobiology Laboratory of the Institute of Biology. Ultrasonic cavitation was used to reduce the duration of cell destruction by bypassing the freeze-thaw cycles of the raw biomass. The identification of phycobiliproteins in the treated suspensions was performed using the spectrophotometric method. When adjusting the intensity of cavitation exposure, the yield of biologically active substances phycobiliproteins from the biomass extracts of *Spirulina platensis* and *N. Linckia* increased by 75%. Research regarding the activation in a magnetofluidized layer of sand and cement with the addition of polymer powder Vinnapas 5044 N (GER) with the aim of obtaining a polymer cement was carried out. Dispersions consist of fine polymer particles suspended in water with sizes from 0.1 to 3 μm . Cement mortars enriched with dispersible powders can be used for filling and leveling defects in concrete constructions. The testing of polymer cement samples after 28 days of hardening was performed with an automatic press (from the building materials laboratory of UTM). At a content of 4% vinnapas in a mixture of cement and activated sand in magnetofluidized bed, concrete and mortars with increased physical-mechanical properties are obtained. The use of activated polymer-cement materials in the magnetofluidized layer allows to increase the load-bearing capacity and crack resistance of concrete constructions, which leads to an increase in the service life, especially when they are in the environment with alternative humidity, including aggressive environments. In the magnetofluidized bed, the zeolite and the coal mixture were activated in order to obtain absorbents for water purification. The verifications were carried out in the "ILAS" test laboratory of the Institute of Chemistry, USM. It was demonstrated that the activated zeolite (a fine fraction of 250 μm) effectively contributes to the purification of nitrate water (in model water from 1.73 mg /L of NH_4^+ ions to 0.12 mg/L). The activation of zeolite is also manifested in the treatment of waste water of heavy metals. The content of Fe decreases from 1.02 mg/l to 0.1 mg/L, of Pd from 20.0 mg/L to < 0.4 mg/L). studied the effect of a mixture of succinic acid dihydrazide and aqueous extract of dried walnut leaves and found that when these substances interact in an inhibitory solution, a synergistic effect. As a result, corrosion suppression is more significant (corrosion losses are reduced up to more than 25 times). Thus, an effective, environmentally friendly and inexpensive corrosion inhibitor has been developed.

Regarding the evaluation of the applicability of the synthesized nano photocatalyst for operation in the visible light area and the investigation of organic pollutant adsorption, it was demonstrated the destruction of methylene blue with the use of the TiO_2 nanocrystalline photocatalyst, deposited on diatomite and under the action of visible light, up to the final mineral products (CO_2 , H_2O , NO_2 , SO_2 and others).