

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

Cifrul proiectului **ANCD 20.80009.5007.06**

Rezumat

Pentru o prezentare mai clară a rezultatelor se evidențiază două aspecte – intensificarea proceselor de transfer și procesarea. În minicanale s-au stabilit dependențele coeficientului de transfer de fluxul de căldură și intensitatea câmpului electric, datele experimentale au fost completate cu rezultatele simulării numerice. În sistemele electrohidrodinamice (EHD) de răcire s-au determinat dependențele de parametrii principali într-o conductă de căldură pulsatoare. Privitor la sistemele de răcire și termostatare electrohidrodinamice s-a stabilit scăderea rezistenței termice, inclusiv, la pomparea EHD a agentului termic. S-a studiat intensificarea transferului de căldură la fierberea nucleică, obținut relația de calcul a coeficientului relativ de convecție în funcție de intensitatea câmpului electric, fluxul termic unitar și se află în corespundere cu datele experimentale. Pentru studierea fierberii pe suprafețe rugoase probele au fost prelucrate prin metoda alierii cu scânteie electrică. Rugozitatea artificială modifică structura curgerii în stratul limită și asigură creșterea coeficientului de transfer de căldură. Prin filmarea rapidă s-a demonstrat că câmpul electric modifică cardinal hidrodinamica procesului de fierbere. Au fost determinate dependențele experimentale, generalizate rezultatele, elaborată metoda de calcul și determinate relațiile respective. S-a analizat fenomenul de electrizare a mediilor lichide, utilizarea lor în dezvoltarea nanogeneratoarelor și s-a demonstrat posibilitatea generării energiei electrice de înaltă tensiune. A fost actualizat sistemul de ecuații electrohidrodinamice pentru studiul schimbului de căldură și îndeplinite calculele nanogeneratorului sub aspect electrohidrodinamic. Intensitatea turbionării agentului de lucru depinde în mare măsură de geometria electrozilor (de obicei asimetrici) și de proprietățile lui electrofizice. Aplicarea unui strat izolator (lac) cu perforare sub formă de creștături pe emițător îmbunătățește semnificativ caracteristicile de ieșire ale pompei. Experimental s-a optimizat distanța dintre creștături, dintre emițător și colector, diametrul firelor. A fost perfecționat și studiat convertizorul EHD multietajat. Rezultatele efectului câmpului electric au fost generalizate, ce prezintă interes în privința intensificării și termostatării proceselor de transfer de căldură și masă. S-au cercetat particularitățile generării câmpurilor hidrodinamice pulsatorii autooscilante, analizat tendințele de dezvoltare a tehnologiilor de intensificare a transferului de masă în medii lichide multicomponente. Prin profilarea specială a corpului vibrant se largesc posibilitățile de control al proceselor de dispersare. A fost realizat modelul generatorului de câmp pulsatoriu cu două rezonatoare Helmholtz cuplate hidrodinamic. S-au analizat procedeele de obținere a lactulozei și metodele de determinare a conținutului. Tratarea termică preventivă sporește gradul de izomerizare, se recomandă termostatarea imediat după separarea concentratelor proteice minerale. Electroizomerizarea lactozei în lactuloză s-a efectuat concomitent cu acțiunea intensității curentului electric, influența catalizatorilor, tratarea preventivă în strat magneto-fluidizat (SMF), tratarea termică preventivă și pe perioada stocării. Au fost stabiliți parametrii optimi tehnologici, scopul fiind atât intensificarea procesului de sporire a gradului de extragere a proteinelor serice în concentratele proteice minerale (CPM), cât și de izomerizare a lactozei în lactuloză. Înnobilarea 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 ai electroizoarelor. 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 CPM. A fost elaborată schema

tehnologică de extragere a concentratelor proteice minerale și lactulozei în cadrul aplicativității. S-a constatat necesitatea determinării condițiilor optime de combinare a proceselor de fermentare enzimatică a zerului, de tratare prin electroliză pentru extracția acidului acetic. S-a propus metoda de producere prin oxidarea electrochimică a zerului fermentat. S-a studiat procesul de concentrare a zerului urmat de analiza distilatului și reziduului pentru conținutul de substanță uscată. S-a stabilit că deshidratarea optimă se rezolvă prin folosirea rațională a termoacumuloarelor, bazate pe principiile fizice și fizico-chimice (cu folosirea adsorbentilor). S-a demonstrat că tehnologia optimă pentru decontaminarea suprafețelor și aerului se bazează pe aplicarea oxidării cu forme active ale oxigenului. Energoeficiență maximă la conservarea produselor alimentare lichide (păstoase) se asigură în rezultatul aplicării prealabile a crioconcentrării cu eliminarea maximă a apei libere; deshidratarea ulterioară optimă în condiții de vid. La extragerea sucului din fructe prin electroplasmoliza comună cu preparat fermentativ au fost investigate dependențele randamentului de dimensiunea particulelor la măcinare, de energia electroplasmolizei, la presarea pulpei, apoi la stoarcerea pulpei prelucrate prin electroplasmoliză. S-a cercetat eficiența extragerii sucului din sfeclă folosind electroplasmoliza și tratamentul cu preparat enzimatic. Creșterea gradului de măcinare și a energiei specifice electroplasmolizei, duc la sporirea permeabilității țesuturilor. S-a studiat posibilitatea creșterii eficienței distrugerii pereților celulari ai spirulinei în câmpul cavitației ultrasonore. S-au determinat modificările structurale ale spirulinei la amplitudini medii și s-a determinat conținutul de proteine, ficianine, lipide. Cavitația cu ultrasunete a fost folosită pentru reducerea duratei de distrugere a celulelor, ocolind ciclurile de îngheț-dezghet ale biomasei brute. S-a efectuat activarea cuarțului natural și hidroxidului de calciu în strat magnetofluidizat în diverse regimuri cu scopul distrugerii învelișului de pe suprafața granulelor. A fost efectuată analiza gravimetrică a nisipului activat în SMF. S-a evaluat gradul de transformare a nisipului de cuarț prin determinarea indicelui de cristalinitate în funcție de durata de activare. Rezistența la compresiune a betonului realizat din componente activate în strat magneto-fluidizat crește de 2 ori. Adăugarea de grafen asigură o creștere suplimentară a rezistenței la compresiune a betonului și o distribuție uniformă a nanomaterialului. 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. 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. SMF contribuie la activarea efectivă a mineralelor cristaline în scopul sporirii proprietăților de sorbție. Activarea zeolitelor contribuie efectiv la epurarea apei de nitrați, se manifestă și la epurarea apei uzate de metale grele. La utilizarea inhibitorilor procesul de coroziune este încetinit de filmul protector format, la alierea prin electroeroziune, și în special cea de înaltă frecvență. S-a studiat efectul unui amestec de acid succinic dihidrazidă și extract apos de frunze uscate de nuc și constatat că într-o soluție inhibitoare apare un efect sinergic și se asigură suprimarea coroziunii de până la peste 25 ori. Privitor la fotocatalizatorul hibrid TiO_2 nanocristalin/diatomit autohton activ în lumina vizibilă cu proprietăți catalitice avansate a fost dezvoltată concepția de sporire a activității, sintetizate materialele nanocompozite; demonstrată funcționalitatea și eficiența fotocatalitică la distrugerea metilenului albastru. S-a studiat efectul conținutului de dioxid de titan în compozit, cantitatea de azot introdusă și natura precursorului asupra activității fotocatalitice. S-au cercetat schimbările fizice și chimice ale fotocatalizatorului nanocristalin TiO_2 , care duc la creșterea efectului fotocatalitic. S-a demonstrat distrugerea metilenului albastru cu folosirea fotocatalizatorului, deșu pe diatomit și acțiunii luminii vizibile, până la produsele finale minerale.

Abstract

For a clearer presentation of the results, two aspects are highlighted - the intensification of transfer processes and processing. The dependences of the transfer coefficient on the heat flux and the electric field intensity in the minichannels were obtained, the experimental data were supplemented with the results of the numerical simulation. In electrohydrodynamic (EHD) cooling systems, the dependences of the main parameters in a pulsating heat pipe were determined. With regard to the electrohydrodynamic cooling and thermostatic systems, the decrease in thermal resistance has been established, including at EHD pumping of the thermal agent. The intensification of heat transfer at nuclear boiling was studied, the calculation relation of the relative convection coefficient as a function of the intensity of the electric field and unitary heat flux was obtained, and it is in correspondence with the experimental data. To study boiling on rough surfaces, the samples were processed by the electric spark alloy method. The artificial roughness changes the structure of the flow in the boundary layer and ensures the increase of the heat transfer coefficient. It was demonstrated by high-speed filming that the electric field radically changes the hydrodynamics of the boiling process. The experimental dependencies were determined, the results were generalized, the calculation methodology was developed and the respective relationships were determined. The phenomenon of electrification of liquid media was analyzed, its use in the development of nanogenerators and the possibility of generating high voltage electricity was demonstrated. The system of electrohydrodynamic equations for the study of heat exchange has been updated and the calculations of the nanogenerator under the electrohydrodynamic aspect have been carried out. The intensity of the swirling of the working agent largely depends on the geometry of the electrodes (usually asymmetric) and on its electrophysical properties. Applying an insulating layer (varnish) with perforation in the form of notches to the emitter significantly improves the output characteristics of the pump. The distances between the notches, between the emitter and the collector and the diameter of the wires were experimentally optimized. The multi-stage EHD converter was improved and studied. The results of the electric field effect have been generalized, which are of interest in the intensification and thermostating of heat and mass transfer processes. The peculiarities of the generation of self-oscillating pulsating hydrodynamic fields were investigated, the development trends of mass transfer intensification technologies in multicomponent liquid media were analyzed. The special profiling of the vibrating body expands the possibilities of controlling the dispersion processes. The model of the pulsating field generator with two hydrodynamically coupled Helmholtz resonators was fabricated. The procedures for obtaining lactulose and the methods for determining the content were analyzed. Preventive heat treatment increases the degree of isomerization, thermostating is recommended immediately after separating the mineral protein concentrates. The electroisomerization of lactose into lactulose was carried out simultaneously with the action of electric current, the influence of catalysts, preventive treatment in magneto-fluidized bed (MFB), preventive thermal treatment and during the storage period. The optimal technological parameters were established, the goal being both the intensification of the process of increasing the degree of extraction of serum proteins in mineral protein concentrates (MPC), as well as the isomerization of lactose into lactulose. Their enreaching with certain protein fractions (serum protein fractionation) at different treatment regimes is intensified upon preventive activation in MFB and depends on the constructive/geometrical parameters of the electrolyzers. Electroactivation of secondary dairy products with a medium protein content allows obtaining a higher degree of lactulose and increases the degree of whey protein extraction in MPC. The technological scheme for the extraction of mineral protein concentrates and lactulose was developed within the applicability. It was found necessary to determine the optimal conditions for combining the enzymatic fermentation of whey, treatment by electrolysis for the extraction of acetic acid. The production method by electrochemical oxidation of fermented whey was proposed. The whey

concentration process was studied followed by the analysis of the distillate and the residue for dry matter content. It has been established that optimal dehydration is solved by the rational use of thermoaccumulators, based on physical and physico-chemical principles (with the use of adsorbents). It has been shown that the optimal technology for decontamination of surfaces and air is based on the application of oxidation with active forms of oxygen. Maximum energy efficiency when preserving liquid (pasty) food products is ensured as a result of the prior application of cryoconcentration with the maximum elimination of free water; optimal subsequent dehydration under vacuum conditions. When extracting fruit juice by electroplasmolysis combined with a fermentative preparation, the dependences of the yield on the size of the grinding particles, on the energy of electroplasmolysis, on pressing the pulp, and then on squeezing the pulp processed by electroplasmolysis were investigated. The efficiency of beet juice extraction using electroplasmolysis and treatment with an enzyme preparation was investigated. The increase in the degree of grinding and the specific energy of electroplasmolysis lead to an increase in tissue permeability. The possibility of increasing the efficiency of destruction of spirulina cell walls in the ultrasonic cavitation field was studied. The structural changes of spirulina at medium amplitudes were determined and the content of proteins, phycianins, lipids was determined. Ultrasonic cavitation was used to reduce the duration of cell destruction by bypassing the freeze-thaw cycles of the raw biomass. The activation of natural quartz and calcium hydroxide in a magnetofluidized layer was carried out in various regimes with the aim of destroying the coating on the surface of the granules. Gravimetric analysis of activated sand in MFB was performed. The degree of transformation of the quartz sand was evaluated by determining the crystallinity index as a function of the activation time. The compressive strength of concrete made from activated components in the magneto-fluidized layer increases by 2 times. The addition of graphene provides a supplementary increase in the compressive strength of concrete and a uniform distribution of the nanomaterial. Research was carried out regarding the magnetofluidized layer activation of sand and cement with the addition of Vinnapas 5044 N (Ger) polymer powder with the aim of obtaining a polymer cement. 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. MFB contributes to the effective activation of crystalline minerals in order to increase their sorption properties. The activation of zeolite effectively contributes to the purification of water from nitrates, it also manifests itself in the purification of waste water from heavy metals. When using inhibitors, the corrosion process is slowed down by the protective film formed, when alloying by electroerosion, and especially the high frequency one. The effect of a mixture of succinic acid dihydrazide and aqueous extract of dried walnut leaves was studied and it was found that in an inhibitory solution a synergistic effect occurs and corrosion suppression of up to more than 25 times is ensured. Regarding the nanocrystalline TiO_2 /autochthonous diatomite hybrid photocatalyst active in visible light with advanced catalytic properties, the concept of increasing the activity was developed, the nanocomposite materials were synthesized; demonstrated functionality and photocatalytic efficiency in the destruction of methylene blue. The effect of the content of titanium dioxide in the composite, the amount of nitrogen introduced and the nature of the precursor on the photocatalytic activity was studied. The physical and chemical changes of the nanocrystalline TiO_2 photocatalyst, which lead to the increase of the photocatalytic effect, were investigated. The destruction of methylene blue with the use of photocatalyst, deposited on diatomite and the action of visible light, to the final mineral products has been demonstrated.