

REZUMAT

Proiectul 20.80009.5007.06.Intensificarea proceselor de transfer și procesare în câmpuri electrice, electromagnetice, cavitaționale; aplicativitatea.Institutul de Fizică Aplicată.

Conducător de proiect: acad. Bologa Mircea.

Privitor la studiul și argumentarea intensificării transferului de căldură în sistemele electrohidrodinamice (EHD) de răcire s-au determinat: influența tensiunii înalte asupra temperaturii în zona de evaporare a unei conducte de căldură pulsatoare multitur, dependențele temperaturii evaporatorului tubului termic pulsatoriu (TTP) de puterea de intrare, rezistenței termice a TTP pentru diferite valori ale numărului de spire, de gradul de umplere cu lichidul de răcire. Pentru studiul transferului de căldură la fierberea pe suprafețe rugoase în câmp electric probele au fost prelucrate prin metoda alierii cu scânteie electrică. La generalizarea rezultatelor privind transferul de căldură în flux electrohidrodinamic, au fost obținute relațiile de calcul și comparația cu datele experimentale denotă o coincidență satisfăcătoare. Rugozitatea artificială modifică structura curgerii în stratul limită, ce conduce la creșterea coeficientului de transfer de căldură. S-au analizat și generalizat rezultatele influenței fluxurilor electrohidrodinamice asupra intensificării proceselor de transfer electroconvectiv de căldură și de masă. Intensitatea amestecării agentului de lucru depinde în mare măsură de geometria electrozilor (de obicei asimetrici) și de proprietățile electrofizice ale agentului de răcire.. Cu creșterea tensiunii, mecanismul de disociere - recombinație de electrizare a lichidului se transformă în injecție de sarcini de la suprafața electrozilor. Prin formarea unui flux EHD se organizează pomparea lichidului de răcire. Aplicarea unui strat izolator (lac) cu perforare sub formă de creștături pe emițător îmbunătățește semnificativ caracteristicile de ieșire ale pompei.. S-au luat în considerare diferite metode de reducere a influenței reciproce a treptelor într-o pompă cu mai multe trepte. A fost elaborată și cercetată o pompă în opt trepte. S-au obținut formule analitice care reflectă esența fizică a rezultatelor studiilor caracteristicilor pompei multietajate. În cadrul dispersării și amestecării mediilor polifazice în câmp pulsatoriu autooscilant s-au evidențiat căile de control al proceselor de dispersare a apei și solvenților în fluxul de ulei vegetal. La curgerea peste un cilindru s-a demonstrat că în apropierea de perete la o distanță critică dispare calea de vârtejuri Karman, iar zona recirculară se extinde în aval. În apropiere de perete apare regimul de mișcare vibrațională autooscilantă intensă a cilindrului. În baza rezultatelor s-au elaborat dispozitive de dispersare apă-ulei vegetal cu cilindru și corp profilat. În cazul uleiului nerafinat diametrul picăturilor se reduce continuu cu dezvoltarea cavitației, stabilitatea suspensiei crește. Prin profilarea specială a corpului vibrant se largesc posibilitățile de control al proceselor de dispersare.

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. Tratarea preventivă SMF duce la mărirea gradului de extragere a proteinelor serice în concentratele proteice minerale cu 10-15%. Procesarea zerului în electrolizorul cu diafragmă a permis: mărirea gradului de extragere a proteinelor serice la un consum redus de energie; intensificarea procesului de izomerizare a lactozei în lactuloză la tratarea termică preventivă electroactivării și pe perioada stocării. S-a propus metoda de producere a acidului acetic prin oxidarea electrochimică a zerului fermentat. S-a cercetat influența acidității zerului asupra procesului de obținere a acidului acetic la tratarea electrică, dezvăluit prezența acidului L (+) lactic în toate etapele tratamentului electric cu suficientă fermentare a zerului. S-a stabilit că deshidratarea optimă se rezolvă prin folosirea rațională a termoacumulatoarelor, bazate pe principiile fizice și fizico-chimice (cu folosirea adsorbentilor). Pentru termoacumulări la temperaturi negative (în procesul

de liofilizare) a fost folosit termoacumulatorul pe bază de glicerină, care se pliază perfect în tehnologiile alimentare.

La extragerea sucului din fructe (gutui) 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. Randamentul maxim de suc este asigurat prin electroplasmoliza tescovinei care conține până la 25% de suc. Eficiența procesului de extracție a sucului este influențată semnificativ de gradul de măcinare și energia specifică a plasmolizei. La studierea efectului cavitației ultrasonice s-au determinat modificările structurale ale spirulinei la amplitudini medii. S-a constatat un efect pozitiv în regiunea 9-11 microni și la o frecvență de 44 kHz.. S-a determinat conținutul de proteine, ficianine, lipide.

A fost efectuată analiza gravimetrică a nisipului de cuarț activat în strat magneto-fluidizat. La activare (timp de 2 min) s-a constatat creșterea cantității fracției dispersate 0,063 și 0,025 mm. de 3,6 ori. S-a evaluat gradul de transformare a nisipului de cuarț prin determinarea indicelui de cristalinitate, calculat din spectrele de absorbție în infraroșu, în funcție de durata de activare. S-a observat creșterea reactivității nisipului de cuarț la interacțiunea cu oxidul de calciu utilizat ca liant activ. Rezistența la compresiune a betonului realizat din componente activate în strat magneto-fluidizat este aproape de 2 ori mai mare decât cea a betonului convențional. Adăugarea de grafen (~ 0,01% din volumul amestecului) asigură o creștere a rezistenței la compresiune a betonului cu 23-28%, iar SMF - o distribuție uniformă a nanomaterialului în volumul amestecului de beton. La utilizarea inhibitorilor procesul de coroziune este încetinit de filmul protector format, la alierea prin electroeroziune, și în special cea de înaltă frecvență, poate crește semnificativ rezistența la coroziune a oțelurilor în diverse medii.

Privitor la fotocatalizatorul hibrid TiO₂ nanocristalin / diatomit autohton activ în lumina vizibilă cu proprietăți catalitice avansate s-au obținut materiale compozite dopate cu atomii de azot. S-a studiat efectul conținutului de dioxid de titan în compozit, cantitatea de azot introdusă și natura precursorului asupra activității fotocatalitice a probelor în lumină vizibilă. În calitate de dopant al azotului s-au utilizat clorură de amoniu și uree. Criteriu pentru aprecierea eficacității fotocatalitice a fost aleasă valoarea adsorbției albastrului de metilen (AM) sub acțiunea luminii vizibile artificiale, pentru comparație adsorbția MA a fost cercetată și în întuneric. Proba cu 20% TiO₂ (DTD20) este cea mai activă ca fotocatalizator pentru îndepărtarea MA în lumină vizibilă. Cu creșterea cantității de azot introdus în compozit gradul de îndepărtare a colorantului MA crește până la 68%. Pentru probele cu uree, gradul de distrugere a colorantului sub lumină vizibilă a atins 79% și indică faptul că utilizarea ureei este mai preferabilă.

Summary

Regarding the study and argumentation of the intensification of heat transfer in electrohydrodynamic (EHD) cooling systems, the following dependencies were determined: the influence of high voltage on the temperature in the evaporation zone of a multiturn pulsating heat pipe (PHP), the dependence of the temperature of the evaporator on input heat power, the dependence of the thermal resistance of PHP on number of turns and the degree of filling with the coolant.

For the study of heat transfer at boiling on rough surfaces in the electric field the samples were processed by electric-spark alloying method. By generalizing the results regarding the heat transfer in the

electrohydrodynamic flow, the calculation relations were obtained and the comparison with the experimental data denotes a satisfactory coincidence. Artificial roughness changes the structure of the flow in the boundary layer, which leads to an increase in the surface heat transfer coefficient.

The results on the influence of electrohydrodynamic flows on the intensification of electroconvective heat and mass transfer processes were analyzed and generalized. The mixing intensity of the working agent depends to a large extent on the geometry of the electrodes (usually asymmetric) and on the electrophysical properties of the cooling agent. As the voltage increases, the dissociation-recombination mechanism of the liquid electrification turns into a charge injection from the electrode surface. The coolant pumping is organized by forming of an EHD flow. Applying an insulating layer (lacquer) with perforations in the form of notches on the emitter significantly improves the output characteristics of the pump. Various methods have been considered to reduce the reciprocal influence of the stages in a multi-stage pump. Based on the obtained results, an eight-stage pump was developed and researched. Analytical formulas reflecting the physical essence of the results of the studies of the characteristics of the multistage pump were obtained.

During the dispersion and mixing of polyphasic media in self-oscillating pulsating field, the ways to control the water and solvent dispersion processes in the vegetable oil flow were highlighted. At flowing over a cylinder, it was shown that near the wall at a critical distance, the Karman vortex path disappears, and the recirculation area extends downstream. The mode of intense self-oscillating vibrational movement of the cylinder appears in the vicinity of the wall. Water-oil dispersion devices with cylinder and profiled body were developed on the basis of obtained results. In the case of unrefined oil, the diameter of the drops decreases continuously with the development of the cavity and the stability of the suspension increases. By the special profiling of the vibrating body the possibilities of controlling the dispersion processes are extended.

Electroisomerization of lactose in lactulose at simultaneous action of electric current intensity, the influence of catalysts, preventive treatment in magnetofluidized layer (MFL), preventive heat treatment and after processing (during storage) was performed. Preliminary treatment in MFL leads to an increase in the degree of extraction of serum proteins in mineral protein concentrates by 10-15%. The processing of whey in the diaphragm electrolyzer allowed: the increase of the degree of extraction of whey proteins at a low energy consumption; intensification of the lactose isomerization process in lactulose at the heat treatment preventive of electroactivation and during storage. The method of producing acetic acid by electrochemical oxidation of fermented whey has been proposed. The influence of whey acidity on the process of obtaining acetic acid in electrical treatment was investigated. The presence of L (+) lactic acid was revealed in all stages of electrical treatment with sufficient fermentation of whey.

It has been established that optimal dehydration is solved by the rational use of thermoaccumulators, based on physical principles and physico-chemical (using adsorbents). For thermoaccumulations at negative temperatures (in the lyophilization process) the thermoaccumulator based on glycerin was used, which works perfectly in food technologies.

The dependencies of the yield on the particle size at grinding, the electroplasmolysis energy, the pulp pressing, squeezing processed by electroplasmolysis at extracting the fruit juice (quince) by common electroplasmolysis with fermentative preparation were investigated. The maximum juice yield is ensured by electroplasmolysis of the pomace which contains up to 25% juice. The efficiency of the juice extraction process is significantly influenced by the degree of grinding and the specific energy of the plasmolysis.

The structural changes of spirulina at medium amplitudes at the studying of ultrasonic cavitation effect were determined. A positive effect was found in the region of 9-11 microns and at a frequency of 44 kHz. The content of protein, phycocyanin, and lipids was determined.

Gravimetric analysis of quartz sand activated in magnetofluidized layer was performed. It is found that after activation (for 2 min) the amount of dispersed fractions 0.063 and 0.025 mm increased by 3,6 times. The degree of transformation of quartz sand was evaluated by determining the crystallinity index, calculated from the infrared absorption spectra, depending on the activation duration. An increase in the reactivity of quartz sand to the interaction with calcium oxide used as an active binder has been observed. The compressive strength of concrete made of components, activated in magnetofluidized layer is almost 2 times higher than that of conventional concrete. The addition of graphene (~ 0.01% of the volume of the mixture) ensures an increase in the compressive strength of the concrete by 23-28%. MFL provides a uniform distribution of the nanomaterial in the volume of the concrete mixture.

When using inhibitors, the corrosion process is slowed down by the protective film formed. Alloying by electroerosion, and especially high-frequency alloying, can significantly increase the corrosion resistance of steels in various environments.

Regarding the hybrid photocatalyst nanocrystalline TiO₂/native diatomite, active in visible light with advanced catalytic properties, composite materials doped with nitrogen atoms were obtained. The influence of the titanium dioxide content in the composite, the amount of nitrogen and the nature of the precursor on the photocatalytic activity of the samples in visible light were studied. Ammonium chloride and urea were used as nitrogen dopants. The value of adsorption of methylene blue (MB) under the action of artificial visible light was chosen as a criterion for assessing the photocatalytic efficiency. For comparison, the adsorption of MB was investigated in the darkness. The 20% TiO₂ sample (DTD20) is the most active as a photocatalyst for the removal of MB in visible light. As the amount of nitrogen introduced into the composite increases, the degree of removal of the MB dye increases up to 68%. For urea samples, the degree of destruction of the dye under visible light reached 79% and indicates that the use of urea is more preferable.