

2.5 Prostiranje toplote i materije u poroznim sredinama - V. Pavasović, G. Kanevče, M. Stakić

Fundamentalna istraživanja u oblasti fenomena prenosa razvijana u kontinuitetu od dana osnivanja Laboratorije za termotehniku i energetiku, omogućila su da se uvek, kada je to bilo potrebno ili opravdano, istraživački potencijali angažuju na rešavanju t.z. primenjenih - razvojno tehnoloških zadataka. Sumirajući rezultate koji su ostvareni može se slobodno reći da su najveći istraživački dometi ostvareni u oblastima procesne tehnike. Bilo je perioda kada su rezultati istraživanja dosegali do najviših nivoa ostvarenih u svetu.

U okviru radne grupa koja se u Laboratoriji bavila problemima procesne tehnike, prvi istraživački zadaci realizovani su početkom 1972 god. Počelo se sa proučavanjima separacionih procesa sušenja i dehidracije. Kako se u to vreme oskudevalo sa istraživačkim kadrovima, u saradnji sa Mašinskim fakultetom iz Beograda i Fabrikom CER iz Čačka formirani su zajednički radni timovi. Utvrđeni su ciljevi i razradjena je koncepcija budućeg rada. Osnovna teorijska znanja o pojavama prenosa korišćena su za tumačenja fizičkih zbivanja u okviru procesa, a razvijene i osvojene metode proračuna i matematičkog modeliranja omogućile su da se uspešno radi na projektovanju procesa, aparata i uređaja. Kasnije je razvoj procesnih računara omogućio da se osvojeni procesi automatski kontrolišu i vode. Pod rukovodstvom Dr Miodraga Stefanovića razvijene su originalne metodologije istraživanja. Već 1980 god. na naučnom skupu " VI Vsjesojuznaja konferencija o tople i masobmenu ", Minsk, SSSR, od strane poznatog ruskog naučnika A.S.Ginzburga, primenjeni istraživački pristup nazvan je "Beogradska škola sušenja"

Na istraživanjima separacionih procesa do današnjih dana učestvovalo je više stotina istraživača i tehničkih saradnika. Iza njih su ostali rezultati oblikovani u: naučne i stručne radove, magistarske i doktorske teze, monografije, studije, projekte, saopštenja na naučnim i stručnim skupovima, izvedene laboratorijske aparature, konstrukcije aparata i uređaja pluidustrijske i industrijske skale i kompletne tehnološke linije. Iz pregleda izabranih bibliografskih podataka, datih u prilogu, može se steći uvid i dobiti slika o imponantnom istraživačkom skupu koji je stvarao i doprinio afirmaciji Laboratorije za termotehniku i energetiku.

Doprinos tehničkih saradnika, čija se imena najčešće ne pojavljuju u citiranim referencama, lako se utvrđuje pri obilasku radnih prostorija Laboratorije za termotehniku i energetiku koje su ispunjene opitnim instalacijama, mernim instrumentima i drugom opremom, koju su napravili saradnici briljantne invencije i zlatnih ruku.

Istraživanja separacionih procesa koja se neprekidno sprovode odnose se na:

1. Eksperimentalna i teorijska proučavanja fizičkih i fizičko - hemijskih osnova procesa;
2. Modeliranje i numeričku simulaciju procesa;
3. Analizu rada aparata i uređaja industrijske skale;
4. Usavršavanje i osvajanje novih tehnoloških procesa i relevantnih aparata i uređaja;

1. Eksperimentalna i teorijska proučavanja fizičkih i fizičko-hemijskih osnova procesa.

U Laboratoriji je razvijena metodologija za eksperimentalno i teorijsko proučavanje uslova fizičko - hemijske ravnoteže u višefaznim, multikomponentnim sistemima. Proučavanja su obavljana na prirodnim - realnim i specijalno pripremljenim t.z. model materijalima [1-3]

Nestacionarni procesi prenosa toplote i mase, u kapilarno - poroznim čvrstim materijalima, proučavani su sa ciljem da se otkriju i definišu prave termodinamičke pogonske sile, (potencijali) procesa prenosa [4- 6]. Praćenja kinetike i dinamike procesa omogućila su da se odrede značajne termofizičke veličine, koeficijenti: toplotne difuzivnosti, provodnosti, molekulske difuzivnosti, termo difuzivnosti i dr. Analiza podataka, omogućila je u velikom broju slučajeva, da se pouzdano utvrde mehanizmi odvijanja procesa prenosa u realnim i model materijalima, kapilarno porozne strukture [7-12].

Doprinos usavršavanju teorije konvelativnog sušenja koju je definisao ruski fizičar A. LIKOV, istraživači Laboratorije za termotehniku i energetiku dali su u obliku originalne metode koja omogućava pouzdano odredjivanje brzine odvijanja procesa sušenja. U literaturi je ona citirana kao Metoda ITE [13]. Specifičnost ove metode se ogleda u tome da se proces sušenja zasniva na dva međusobno spregnuta procesa u okviru kojih su dominantni različiti mehanizmi transporta toplote i materije i to:

- a) transport u čvrstim materijalima kapilarno-porozne strukture, usmereni od i ka medjufaznoj graničnoj površini - nazvan "unutrašnji transport", i
- b) transport u okolnoj sredini, agensu sušenja ili dehidracije, takodje od ili ka medjufaznoj površini, nazvan "spoljašnji transport".

Kompleksnost zbivanja, povezana sa preplitanjem transportnih mehanizama koji potiču od pokretanja molekula i makroskopskih delova materije, ne dozvoljava za sada, da se teorijskim metodama u potpunosti definišu procesi. Metoda ITE se zasniva na eksperimentalnim odredjivanjima kinetike procesa sušenja elementarnih delova materije i teorijskog postupka uopštavanja rezultata, tako da isti opisuju procese i važe za sve delove materije u proučavanom sistemu [13,14-19].

2. Modeliranje i numerička simulacija procesa

Razvoj računarske tehnike omogućio je da se poslednjih godina intenzivno radi na modelovanju i numeričkoj simulaciji separacionih procesa. Obimna eksperimentalna i teorijska proučavanja procesa sušenja

[20-22], osmotske dehidracije [23], adsorpcije [10,24,15], membranske separacije [26,17] i dr., predstavljale su osnovu za razvijanje matematičkih modela i numeričkih rešenja koja opisuju procese. Zajedničko za razvijene modele je da se procesi proračunavaju za elementarne delove materija i da se zatim primenom metoda teorije sličnosti, vrše uopštavanja dobijenih rezultata koji važe za ukupne materije prisutne u sistemu. Modeli procesa sušenja praškastih i zrnastih materijala u: stagnantnom - nasutom sloju [28-35], u fluidizovanom sloju [36-38] i u raspršenom stanju [39-42] su uspešno verifikovani.

3. Analiza rada aparata i uređaja

Način rada i uslovi odvijanja procesa u aparatima i uređajima industrijske skale proučavani su primenom originalne metodologije, bazirane na:

- a) izvodjenju merenja svih parametara koji utiču na odvijanje procesa (temperatura, pritisak, koncentracija, brzina strujanja fluida, i dr.);
- b) prikupljanju i usaglašavanju izmerenih veličina pomoću sistema za akviziciju;
- c) automatskoj obradi podataka pomoću računara, prethodno snabdevenih programima za matematika i numerička računanja.

Da bi ovaj savremeni pristup proučavanja mogao da se realizuje u kontinuitetu se radi na: razvoju i osvajanju novih eksperimentalnih mernih metoda [43-48], razvoju programa za proračune procesa, aparata i uređaja [49-51].

4. Usavršavanje i osvajanje novih tehnoloških procesa i odgovarajućih aparata i uređaja

Najveći doprinos istraživača i saradnika Laboratorije za termotehniku i energetiku na programima razvoja procesne tehnike predstavljaju usavršeni i osvojeni tehnološki procesi i aparati i uređaji u kojima se na industrijskoj skali procesi realizuju. Proces konvektivnog sušenja plodova voća i povrća realizovani, pri velikim relativnim brzinama strujanja agensa sušenja i visokim stepenima recirkulacije agensa sušenja, skratili su vreme izvodjenja procesa za polovinu, a pri tome su energetske utrošci po kg isparene vode neznatno uvećani [52-54]. Pravilan izbor režima sušenja raznovrsnih materijala, omogućio je da se obezbedi dobijanje visoko kvalitetnih osušenih proizvoda [55-58]. Zrnaste ratarske kulture (kukuruz, pšenica, pirinač i soja) uspešno se suše primenom tzv. režima oscilatornog sušenja. U okviru ovih tehnoloških postupaka ostvaruje se periodična promena vrednosti osnovnih parametara sušenja (brzina strujanja agensa sušenja, temperatura i vlažnost) i na taj način se eliminiše nesklad između brzine procesa transporta vlage u čvrstom materijalu i okolnoj sredini [59-65]. Primenom ove nove tehnologije sušenja ostvarene su velike energetske uštede. One su očigledne, ako se zna da je od ukupne potrošnje toplotne energije za sve tehnološke procese, jedna petina utrošaka vezana za realizaciju procesa sušenja ratarskih kultura.

Sušenje praškastih, sitnozrnih i drugih materijala efikasno i intenzivno je realizovano pomoću osvojenih procesa fluidizovanog i vibrofluidizovanog sušenja [66-69]. Tehnološki su ovi procesi značajni, jer omogućavaju dodatno fizičko oblikovanje finalnih osušenih proizvoda - aglomeraciju sitnih čestica u granule definisane velične.

Materijali sa izuzetno velikim sadržajem vode (pulpe od voća i povrća, mleko, koloidni rastvori belančevina i pigmenta) uspešno su sušeni procesima sušnja raspršenih čestica. Osvajanje ove nove tehnologije sušenja [40,41,70], kao i razvoj procesa pirolitičke razgradnje raspršenih čestica [71-73], uvodi nas u grupu relativno malog broja zemalja sveta, sposobnih da samostalno realizuju savremene tehnološke postupke.

Dehidracija vlažnih materijala pomoću agenasa koji predstavljaju koncentrovane rastvore raznovrsnih supstanci (šećeri, soli, ugljenihidrata, itd.), realizuje se u okviru procesa nazvanih osmotsko sušenje. Budući da se ovi procesi primenjuju za uklanjanje vlage iz materijala biljne-ćelijske strukture, kao pogonska sila procesa sušenja javlja se razlika osmotskih pritisaka koja vlada na suprotnim stranama biljnih ćelijskih membrana. Primenom ovih procesa, razvijeni su na industrijskoj skali, tehnološki procesi za sušenje voćnih plodova i proizvodnju kašastih voćnih koncentrata [74-78].

Razvoj i osvajanje novih tehnologija sušenja praćen je odgovarajućim usavršavanjima i razvojem novih aparatura i uređaja u kojima se realizuju odgovarajući procesi. Veliki broj inovacija učinjen je na gravitacionim sušarama za sušenje zrnastih materijala [79-83]. Automatsko upravljanje pomoću procesnog računara primenjenog kod rotacionih sušara značajno je doprinelo efikasnosti i ekonomičnosti procesa sušenja [84-86].

Trakaste sušare modularnog tipa usavršene su tako što se, na beskonačnoj pokretnoj traci suši sloj materijala visine od 12-15 cm. uz rasterećenje trake koje je obezbedjeno strujanjem agensa sušenja vertikalno naviše, velikom brzinom koja je bliska po vrednosti minimalnoj brzini fluidizacije. Na taj način je povećana proizvodnost uređaja za nekoliko puta u odnosu na tehnička rešenja uobičajeno korišćena u svetu [87-89]. Da bi se uspešno realizovali procesi osmotske dehidracije na industrijskoj skali, razvijena su originalna tehnička rešenja dehidrataora. Intenzivan prelaz mase u spoljašnju sredinu koju u ovom slučaju predstavlja viskozni koncentrovani rastvor šećera, obezbedjeno je mešanjem heterogenog čvrsto-tečnog sistema. U jednom slučaju to je realizovano fluidizacijom, a u ostalim, korišćenjem mehaničkih vibracionih mešalica [90-92]. Značajno je pomenuti istraživanja koja nisu direktno vezana za separacione procese u okviru kojih su ostvareni zapaženi rezultati. To se pre svega odnosi na: istraživanja procesa sagorevanja otpadnih materija u fluidizovanom sloju

[93-95] i razvoj metoda kompleksnog bilansiranja u cilju optimizacije proizvodnje i racionalnog korišćenja energije [96-97].

Reference

1. M. Stefanović, G.Kanevče, D.Voronjec, P.Kuc, Izotermii sorpcii i desorpcii, energija svazi vlazi model materijalov, VII Vsesojuznaja konferencija o teplo-masso obmene, SSSR, Minsk, 1984
2. M.Stevanović, P.Kun, D.Milojević, Opređenje energii svyazi vlazi s materialom na osnove izoterm sorpcii, Termossoobmen VI, Tom X, P 97-103, Minsk, 1980
3. K.Petrovski, Odredjivanje na termofizički karakteristiki na vlažni materijali, Doktorska disertavija, Mašinski fakultet, Skoplje, 1984
4. Kanevče G., Nestacionarni prenos energije i materije u koloidno-kapilarno poroznim materijalima, Doktorska teza, Tehnološki fakultet u Novom Sadu, 1981
5. Stefanović M., Turanjanin V., Vodnik J., Stakić M., Urošević M., The New Ways of Defining Heat and Mass Transfer Coefficients during Drying Process, Drying '96, pp. 205-212, Editors: Z.Pakowski, A.S.Mujumdar, Krakow, Poland, 1996.
6. Turanjanin V., Odredjivanje koeficijenata prelaza toplote i mase pri konvektivnom sušenju koloidno-kapilarnoporoznih materijala, Magistarska teza, Mašinski fakultet u Beogradu, Beograd 1995.
7. Kanevče G., Pavasović B., Stevanović M., Istraživanje izoternskog prenosa materije u koloidno kapilarnoporoznim telima, Termotehnika 3, Beograd, 1978
8. Kanevče G., Stefanović M., Pavasović V., Experimental determination of the difusivity of moisture within capillary porous bodies, Developments in drying, Science Press, Princeton, 1979
9. Kanevče G., Urošević M., Stevanović M., Voronjec D., Eksperimentalno isledovanie i rasčot teplo i masoprenosa vo vlažnih telah, Celostatna sušarenska konferencija , Bratislava, p 12, 1981
10. Milonjić S., Pavasović V., Kanevče G., Toplota kvašenja kvarcnog peska, bentonita i njihovih smeša, XXIV Savetovanje hemičara SR Srbije, str. 4, 1982
11. Stefanović M., Voronjec D., Stakić M., Urošević M., Kozić Dj., Some Thermodynamical Problems of Processes in a Capillary Porous Colloidal Bodies during Convective Drying, Russian Journal Engineering Thermophysics, Vol. 5, 4 (1994) 347-359.
12. [orak G., Mogućnosti povezivanja kinetike i dinamke sušenja koloidno-kapilarno poroznih materijala, Magistarska teza, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd 1989.
13. Stefanović M., Nešić S., ITE Method for determining drying kinetics of solid granular materials, Drying 86, Hemisphere P.C., 1, 1986
14. Milojević D., Sefanović M., Convective Drying of Thin and Deep Beds of Garin, Chem. Eng. Comun., 13, 4-6, p. 261-269, 1982.
15. Milojević D., Sefanović M., Kanevče G., Rezultati istraživanja kinetike konvektivnog sušenja elementarnih i debelih slojeva zrnastih materijala, Termotehnika 4, Beograd 1978, st 15
16. Raković A., Analiza kinetike sušenja realnih materijala, Magistarska teza, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1987.
17. Milojević D., Sefanović M., Voronjec D., Teplo I massoperenos pri konvektivnoj suški zrnastih materijalov v plotnom sloe, Termomassoobmen VI, Tom , p 120-127, Minsk, 1980
18. Stefanović M., Nešić S., Voronjec D., Metod ITE dlja analiza i opredelenija kinetiki procesa suški realnih materijalov, 7. obščegospodarstvenaja konferencija po sušilkami , Nitra, ČSSE, Vol I , p 54- 64, 1986
19. Kanevče G., Urošević M., Stevanović M., Voronjec D., Eksperimentalno isledovanie i rasčot teplo i masoprenosa vo vlažnih telah, Inžinerno-fizički žurnal, Tom 67, No 5-6, Minsk, 1994
20. Stefanović M. Istraživanja procesa sušenja, Yu Term 90, pp 75-89, Sarajevo, 1990
21. Stefanović M., Prtoci sušenja , Treće Savetovanje DTM 91, Zbornik knjiga I, Uvodni referati pp.5-1 - 5-33, Skoplje, 1991
22. Stefanović M., Nešić S., Recent academic theses produced in Yugoslavia, Drying tehnology, Vol 5, No 3, 1987
23. Pavasović V., Voronjec D., Stefanović M., Isledovanie kinetiki procesa osmočeskogo obezvodživanja fruktovih plodov, Termomassoobmen VI, Tom X, pp 128-135, Minsk, 1980
24. Milonjić S., Žigunova L., Pavasović V., Adsorption of organics on alkaline earth-metals modified silica, II finite surface coverage, 18th Int. Symp. on chromatography, Amsterdam, 1990
25. Žigunova L., Milonjić S., Pavasović V., Adsorpcija fenola iz vodenih rastvora na silicijumhidroksidu, XXII Sav. hemičara SR Srbije, Beograd, 1990
26. Stakić M., Milonjić S., Pavasović V., Ilić Z., Ultrafiltration if silica sols, Collect. Czech. Chem. Commun., 54 , p 91-101, 1989
27. Vladislavljević G., Pavasović V., Determination of limiting flux and thresholds pressure in stirred ultrafiltration of colloidal suspensions, 27 Collect.Czech. Chem. Commun., 62, 1413-1422, 1997
28. Milojević D.: Analiza kinetike prenosa toplote i materije pri konvektivnom sušenju gustog sloja zrnastih kapilarno-poroznih koloidnih materijala, Magistarska teza, Mašinski fakultet u Beogradu, 1979.

29. Stakić M., Stefanović M., Numerical Simulation of Corn Drying in a Fixed Bed, *Agricultural Engineering*, 1-2 (1995) 17-25.
30. Stakić M., Stefanović M., Numerical Simulation of Corn Seed Drying in a Fixed Bed, 3rd Minsk International Heat and Mass Transfer Forum, Proceedings, pp. 165-169, Minsk, 1996.
31. Stakić M., Sijerčić M., Numerical Analysis of Coal Drying Process in a Fixed Bed, The First European Congress on Chemical Engineering (ECCE -1), Proceedings, pp. 1145-1148, Florence, 1997.
32. Stakić M., Mathematical Modelling and Simulation of Corn Drying in a Fixed Bed, Second International Symposium on Mathematical Modelling and Simulation in Agricultural and Bio-Industries, Proceedings, pp. 119-124, Editor I.Farkas, Budapest, 1997.
33. Stakić M., Numerička simulacija prenosa toplote i materije pri sušenju sitnozrnastih materijala u stagnantnom sloju, *Procesna Tehnika*, 3 (1995) 108-112.
34. Stakić M., Modeliranje konvektivnog sušenja u stagnantnom sloju, *Termotehnika*, 1, 65, 1996
35. Stakić M., Pavasović V., Mogućnosti primene nove jednačine sušenja u modeliranju i simulaciji procesa sušenja, *Savremena poljoprivredna tehnika*, Vol. 23, 4 (1997) 132-141.
36. Stakić M., Milojević D., Stefanović M., Experimental Investigation and Numerical Simulation of Powdery and Fine-Grained Materials Drying Processes in a Fluidized Bed, *Thermal Science*, 4 (1995) 295-316.
37. Stakić M., Numerical Simulation of Heat and Mass Transfer During Particulate Solids Drying in a Fluidized Bed, The Second Israel Conference for Conveying and Handling of Particulate Solids, Proceedings, pp. 12.46-12.51, Jerusalem, 1997.
38. Stakić M., Milijević D., Numerical Simulation of Fluidized Bed Drying Processes, *Drying '91*, pp. 247-257, Editors: I.Filkova, A.S.Mujumdar, Montreal, Canada, 1991.
39. Stakić M., Size Distribution of Spray Droplets from Simple Two-Fluid Nozzle, Symposium - Fluid Mechanics and Heat Transfer in Sprays, International Mechanical Engineering Congress, ASME Winter Annual Meeting, p. 49, San Francisco, 1995.
40. Nešić S, Vodnik J., Kinetics of droplet evaporation, *Chemical Engineering Science*, Vol. 46., No.2., pp. 527-538., 1991.
41. Nešić S., Procesi razmene toplote i mase u sprej sušarama, Magistarski rad, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, septembar 1988.
42. Vodnik J., Milošević O., Mathematical modelling in spray pyrolysis process, The First European Congress on Chemical Engineering, ECCE-1, Proceedings, Vol.2, p.1175-1179., May, 4-7.1997., Florence, Italy.
43. Stefanović M., Merenje vlažnosti i ispitivanje sušara, Merni metodi, merenje i obrabotka na podatoci, Knjiga II, deo VI, pp VI-1 do VI-45, Mašinski fakultet, Skoplje, 1981
44. Stefanović M., Pregrejanje tečnosti i prenošenje toplote ključanjem sa idealno glatke površine, Magistarska teza, Elektrotehnički fakultet, Beograd, 1969
45. Stefanović M., Analiza fluktuacija temperature u dvofaznom toku pri podhladjenom ključanju, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet u Beogradu, 1976
46. Stakić M., Karakterizacija mlazeva gasa sa česticama, Magistarska teza, Mašinski fakultet u Beogradu, 1985
47. Vodnik J., Pavasović V., Eksperimentalna ispitivanja kinetike sušenja pojedinačnih kapi rastvora, *Kemija u industriji* 11/90, p.515-521., 1990,
48. Pišlar V., Pavasović V., Simonović D., Capacity probe for studying dispersion characteristics, 4th CHISA Congress, Prague, 1972
49. Kanevče G., Novaković M., Živojinović Lj., Metody obliezen procesu suszenia na maszynach matematycznych, Jugoslovensko-Polski simpozium, Suszenie produktow rolnych, Warszawa, st.10, 1977,
50. Stefanović M., Metode i program za obradu rezultata ispitivanja trakastih sušara, Report IBK-ITE-480, 1984
51. Stefanović M., Algoritam i program za izračunavanje parametara nezasićenog vlažnog vazduha, Report IBK-ITE, 1986
52. Pavasović V., Stefanović M., Urošević M., Razvoj i istraživanja novih tehnologija prerade i sušenja šljiva, Stručno-naučno savetovanje na sajmu šljive, Zbornik, pp 89-104, 1980
53. Stefanović M., Mirilović R., Kinetika konvektivnog sušenja povrća u stagnantnom sloju, Naučno-stručni skup Mašinstvo u procesnoj tehnici, Beograd, Zbornik pp 234-256, 1978
54. Voronjec D, Stefanović M., Razvitenie procesov suški i sušilnih ustanovok v rezultate sotrudicestva, Sovjetsko-jugoslovensko savetovanje o sušenju, Moskva, 1986
55. Urošević M., Stefanović M., The Selection of Drying Process Parameters, *Drying Technology*, (6), 2, p. 225-250, 1988.
56. Petrović S., Razvoj metoda definisanja i sprovođenja tehnologije sušenja, Doktorska teza, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd 1992.
57. Stefanović M., Urošević M., Svjaz između dinamikoje i tehnologije suski, Meždunarodnij forum toplomassoobmena, Minsk, 1988

58. Stefanović M., Kanevče G., Stan razvoju badan nad procesem suszenia lucerky i trawy, Zbornik, Jugoslovensko-Polski simpozium, Suszenie produktow rolnych, Warszawa, str 18, 1977
59. Milojević D., Stefanović M., Urošević M., Urošević Mš., Ušteda i racionalizacija potrošnje energije u procesima sušenja, Savetovanje o novim izvorima energije I racionalnom korišćenju postojeće, Zbornik, pp 325-334, Opatija, 1979
60. Milojević D., Stefanović M., Urošević M., Voronjec D., Obzor vazmžnostii ekonomii energii pri konvektivnoi suški, 6 svedržavnja konferencija o sušenju sa stranim učesnicima, Zbornik I, pp124-131, Trenčin, ČSR, 1981
61. Vasiljević B., Kinetika konvektivnog sušenja kukuruza, Magistarska teza, Mašinski fakultet, Beograd, 1979
62. Urošević M., Stefanović M., Kaneče G., Voronjec, D., Methods for choice of oscilatory drying parameters for different tehnologics, 9th Congress CHISA, Prag, 1987
63. Urošević M., Stefanović M., Tehnološki kriterijumi sušenja problemi njihovog definisanja, II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik II, str. 317-322, Dubrovnik, 1987
64. Urošević M., Uticaji i veličine amplitude i perioda promene parametara režima sušenja u sistemima gustog sloja, Doktorska teza, Tehnološki fakultet Univerziteta u Novom Sadu, 1986.
65. Vasiljević B., Stefanović M., Milojević D., Teorijska analiza kinetike sušenja kukuruza kontinualnim i oscilatornim postupkom, Report IBK-ITE-67, 1976
66. Stakić M., Prenos toplote i materije pri sušenju praškastih i sitnozrnastih materijala primenom vibrofluidizacije, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1993.
67. Stakić M., Voronjec D., Comparison of Experimental Poppy Seed Drying Kinetics in a Fixed and Vibrofluidized Bed, The First European Congress on Chemical Engineering (ECCE -1), Proceedings, pp. 1129-1132, Florence, 1997.
68. Banjac M., Stakić M., Primena fluidizovanog I vibro-fluidizovanog sloja u procesima granulacije, Revija agronomska saznanja, VDPT, 3, 18-22, 1996
69. Stakić M., Vodnik J., Turanjanin V.:Experimental Investigation of Heat and Mass Transfer during Poppy Seed Drying in a Vibrofluidized Bed, Drying '96, pp. 1085-1092, Editors: Z.Pakowski, A.S.Mujumdar, Krakow, Poland, 1996.
70. Vodnik J., Nešić S., Ispitivanje sušenja kapi obranog mleka i paste od paradajza, Prehrambeno-tehnološka i biotehnološka revija, Vol. 28, p.157-160, 1990.
71. Milošević O., Gagić V., Vodnik J., Mitrović A., Karanović Lj., Stojanović B., Synthesis and Deposition of ZnO based Particles by Aerosol Spray Pyrolysis, Thin Solid Films 296 (1997), 44-48., Elsevier, UK.
72. Vodnik J., Milošević O., Turanjanin V., Model sušenja raspršenih kapi rastvora u procesima sprej pirolize, Procesna tehnika 3-4, pp. 108-113, 1996, Beograd
73. Milošević O., Vodnik J., Kakazey N.G., Tomila T.V.M. Ristić M.M., Nanostructure development and modelling during aerosol generation of ceramic powders, Inter. Conf. "Novel processes and materials in powder metallurgy", Nov. 25-28, 1997., Kiev, Ukraine.
74. Pavasović V., Stefanović M. i koautori, Postupak za kombinavano osmotsko - konvektivno sušenje voća i proizvodnju kašastih koncentrata voća putem osmotske dehidracije, Savezni zavod za patente 15221/83 - P-495/81
75. Pavasović V., Stefanović M., Stevanović R., Osmotic dehydration of fruit, in Monography Draying 1986., edited by Arun Mujumdar, pp. 761-765.
76. Pavasović V., Stefanović M., Kopečni M., Ilić Z., Proizvodnja suvih šljiva kombinacijom osmotskog i konvektivnog sušenja, Termotehnika, godina IV, br. 2, p.p.16-34, 1978. god.
77. Pavasović V., Stefanović M., Urošević M., Mirilović R., Razvoj tehnološkog postupka za proizvodnju suvog voća i kašastih koncentrata, Tehnologija voća i povrća, No.17, p.p.198-211, 1982.god.
78. Pavasović V., Stefanović M., Mirilović R., Voronjec D., Razvoj tehnološkog procesa osmotske dehidracije voća, 6. svedržavna konferencija o sušenju sa stranim učesnicima. Trenčin-ČSR., septembar, 1981. god. Zbornik II, p.p.74-83, 1981.god.
79. Stefanović M., Kanevče G., Milojević D., Development of New Vertical Drayers For Grain, Fifth international draying simposium, Montreal, august 1986, Draying 1986, Vol.II, p.p 848-853, 5 str.
80. Urošević M., Stefanović M., [ikmanović S., Analiza kretanja plevice kukuruza i primesa kroz sušaru sa dodatnim objektima i karakterizacija plevice, I Internacionalni simpozijum " Poljovredno mašinstvo i nauka", Novi Sad, 1974 god., Zbornik, p.p.397-408, 1974 god.
81. Stefanović M., Milojević D., Jovanović Lj., Arsić B., Urošević Ml., Urošević Mš., Optimizacija korišćenja goriva u sušarama za zno proizvodnje "CER"- Čačak, Jugoslovenski simpozij o aktualnim problemima poljoprivrede, [ibenik, Zbornik, p.p.639-649, 1980 god.
82. Stefanović M., Milojević D., Metoda smanjenja potrošnje energije u procesima sušenja, Jugoslovensko savetovanje " Smanjenje potrošnje specifične energije u industriji", Bled 17.-18.10.1985. Zbornik p.p.71-97, 1985 god.

83. Stefanović M., Optimizacija procesa suški v konvektivnih sušilkah s pomošču kompjuternovo upravljenja, II meždunarodnj Minskij forum po teplo- massoobmenu, sekcija suški- Kijev, maj 1992, Zbornik sekcije sušenja, p.p.286-297, Akademija nauk Ukraini, Kiev 1992 god.
84. Stefanović M., Kanevče G., Nešić S., [orak G., Moguænosti uštede energije kod rotacionih sušara, II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Dubrovnik, maj 1987.
85. Stefanović M., Kanevče G., Urišević M., Nešić S., Sušenje lignita u rotacionoj sušari i mogućnosti primene osušenog lignita, VII Jugoslovenski simpozijum termičara, Ohrid, juni 1984.
86. Stefanović M., Stakić M., Milojević D., Smanjenje potrošnje energije primenom automatizacije dobošaste sušare, YU TERM 90, pp.887-895, Savez Društava termičara Jugoslavije, Sarajevo 1990.god.
87. Stefanović M., Urošević M., Niketić G., Pavasović V., Trakasta sušara za voće i povrće i rezultati ispitivanja sušenja crnog luka, XV savetovanje tehnologa konzervne industrije, april 1981, Beograd, Tehnologija voća i povrća, No 18, p.p.158-165, 1985.god.
88. Stefanović M., Pavasović V., Kanevče G., Nešić S., Rezultati ispitivanja procesa sušenja šljiva u novoj trakastoj sušari proizvodnje " CER"-Čačak, XVIII Tradicionalni simpozijum tehnologa industrije za preradu voća i povrća Jugoslavije".
89. Stakić M., Milojević D., Stefanović M., Specifičnosti trakaste sušare sa centralizovanom pripremom toplog vazduha, YU TERM 90, PP.649-657, Savez društava termičara Jugoslavije, Sarajevo 1990 god.
90. Pavasović V., Stefanović M., Kanevče G., Mirilović R., Urošević M., Rezultati ispitivanja prototipa osmotskog dehidratora, VI Jugoslovenski simpozijum termičara, Bled, maj, 1981.
91. Pavasović V., Stefanović M.i drugi, Uredjaj za kontinualnu osmotsku dehidraciju, Savezni zavod za patente 4522 P-496/81.
92. Pavasović V., Stevanović R., Osmotic dihydratation of fruits in vibratong plate column, 6th. CHISA Congrese, Praque, 1981.
93. Pavasović V., Ilić M., Ilić Z. and Stevanović R., Hematit as a fluidised bed combustor inert solid material, Technology Today, 3, 160, 1990
94. Pavasović V., Ilić M. and Nedović V., Minimum fluidisation velocities and agglomeration of paricles coated with melted constituents, CHISA Congress Praque 1990.
95. Pavasović V., Ilić M., Problemi pri sagorevanju otpadne bio- mase vezani za poveæan sadržaj alkalnih metala u pepelu, Zbornik radova sa skupa " Sagorevanje bio- mase u energetske svrhe", Jug. druš. termičara i naučna knjiga, Beograd, 77, 1992.
96. Stakić M., Pavasović V., Dakić D., Nešić S., Živković G., Racionalnije korišćenje energije u beogradskoj pekarskoj industriji, Studija IDK-ITE 508 1985.god.
97. Živković G., Stefanović M., Kanevče Lj., Rationalization of energy consumption in agriculture , "Industrial energy systems"pp 121-131, Ljubljana, 1989 god., Izd.Inst."J. [efan".