



სიბლანტის წარმადობაზე დამოკიდებულების ექსპერიმენტული კვლევა საფილტრაციო ხსნარებში

¹მანანა მამულაშვილი, ²გიორგი ბიბილეიშვილი, ³თინათინ ბუთხუზი, ⁴ზაზა ჯავაშვილი,
⁵ელენე კაკაბაძე, ⁶ლიანა ებანოიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი
¹ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, e-mail:
mananamamula59@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-3982-5515>

²ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, - e-mail:
75bibileishvili@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-7712-2436>

რეზიუმე: ნაშრომში მოცემულია სასმელი წყლის და შაქრის სიროფის კონსტინტენციის ხსნარის სიბლანტის მაჩვენებლების დამოკიდებულება წარმადობაზე. დადგინდა, რომ ტემპერატურის გაზრდა ამცირებს სიბლანტეს, წრფივ ფუნქციონალურ დამოკიდებულებას ამყარებს მემბრანული პროცესის ხვედრით წარმადობასთან და ხელს უწყობს ოპტიმალური ასიმპტოტური რეჟიმული პარამეტრების რეალიზაციას.

საკვანძო სიტყვები: სიბლანტე, ტემპერატურა, წარმადობა, მემბრანული პროცესები

შესავალი - ბუნებრივი წყლის მოლეკულების ატომთა შორის წყალბადის ბმებით განპირობებული კონსტრუქციული და მუდმივად ცვლადი კომფორმაციული მდგომარეობა დამოკიდებულია გარემოს წნევაზე, ტემპერატურაზე და მასში გახსნილი იონური კომპონენტების ნაირგვარობაზე, რაც თავის მხრივ მოქმედებს მის სიბლანტეზე. თხევად მდგომარეობაში წყლის ატომთა წყალბადის ბმების ურთიერთქმედების დიაპაზონი შეადგენს 10–40 კჯ/მოლს, ხოლო ვან დერ ვაალსის ძალის 1კჯ/მოლს. წყლის წყალბადის ბმებსა და სიბლანტეს შორის დამოკიდებულება განისაზღვრება ატომთა შორის ურთიერთქმედებისა და ბმის გაწყვეტის ფუნქციონალური კავშირით [1].

წყლის სიბლანტეზე გავლენას ახდენს სხვადასხვა ფაქტორები, როგორცაა ტემპერატურა, წნევა და გახსნილი მყარი ნივთიერებები. სიბლანტის გავლენა წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე ფართოდ იქნა შესწავლილი მკვლევარების მიერ წლების განმავლობაში.

ლიტერატურული მიმოხილვა - ალი და კაზიმ (2016) (Ali and Kazi) - შეისწავლა სიბლანტის გავლენა წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე მიკროარხში. აღმოაჩინეს, რომ სიბლანტის მატებასთან ერთად ნაკადი სიჩქარე შემცირდა და წნევის ვარდნა გაიზარდა [2].

ალ-მადანი და ალშამარი (2018) (Al-Madani and Alshammari) გამოიკვლიეს სიმკვრივისა და სიბლანტის გავლენა წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე წრიულ მილში. მათ დაასკვნეს, რომ სიმკვრივისა და სიბლანტის მატებასთან ერთად, რეინოლდსის რიცხვი მცირდება და ხახუნი ფაქტორი იზრდება [2, 4].

ჩირიაკმა და სტანესკუმ (2014) (Chiriac and Stanescu) შეისწავლეს სიბლანტის გავლენა წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე მართკუთხა მიკროარხში. აღმოჩინა, რომ სიბლანტის მატებასთან ერთად, წნევის ვარდნა გაიზარდა და ნაკადის სიჩქარე შემცირდა [2].

კანდლიკარმა და გრანდემ (2003) (Kandlikar and Grande) შეაფასეს სიბლანტის ეფექტი მიკროარხებში წყლის დინების მახასიათებლებზე მაღალი სითბოს ნაკადის გაგრილებისთვის. დააგინეს, რომ სიბლანტის მატებასთან ერთად, წნევის ვარდნა გაიზარდა და სითბოს გადაცემის კოეფიციენტი შემცირდა. [2,4].

ალ-სარხიმ და ჰუსეინმა (2006) (Al-Sarkhi and Hussein) გამოიკვლიეს სიბლანტის გავლენა წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე წრიულ მილში. აღმოჩნდა, რომ სიბლანტის მატებასთან ერთად, ხახუნის ფაქტორი გაიზარდა [3].

ალ-სარხი და ჰუსეინი (2007) (Al-Sarkhi and Hussein) გამოიკვლიეს სიმკვრივისა და სიბლანტის გავლენა წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე კვადრატულ სადინარში. დაადგინეს, რომ სიმკვრივისა და სიბლანტის მატებასთან ერთად, ხახუნის ფაქტორი გაიზარდა [3].

შაილემ კუმარ დევანგან ა, ს.კ.შრივასტავა (Shailesh Kumar Dewangan a, S.K.Shrivastava) და სხვა წყლის სიბლანტის მატებასთან ერთად, ასევე იზრდება წნევა, რომელიც საჭიროა მილსადენში ან არხში გასასვლელად. მილში ან არხში გამავალი წყლის სიჩქარე მცირდება სიბლანტის მატებასთან ერთად. წყლის ნაკადის სიჩქარეზე ასევე გავლენას ახდენს სითბოს სიბლანტე. წყლის უფრო მაღალი სიბლანტე იწვევს დაბალი ნაკადის სიჩქარეს.

რეინოლდსის რიცხვზე, რომელიც არის ნაკადის რეჟიმის საზომი, ასევე მოქმედებს სიბლანტე, უფრო მაღალი სიბლანტის წყალს აქვს რეინოლდსის დაბალი რიცხვი. ასეთ შემთხვევაში გვაქვს უფრო ლამინარული ნაკადი, რამაც შეიძლება გავლენა მოახდინოს შერევაზე და სითბოს გადაცემაზე [5].

სიმკვრივისა და სიბლანტის კომბინირებული ეფექტი წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე რთულია და დამოკიდებულია კონკრეტულ პირობებზე. თუმცა, კვლევებმა აჩვენა, რომ უფრო მაღალი სიმკვრივისა და სიბლანტის წყალი საჭიროებს მეტ ენერგიას ტუმბოსთვის და იწვევს დაბალი ნაკადის სიჩქარეს და მაღალი წნევის ვარდნას. ეს მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს წყლის გამწმენდი და განაწილების სისტემების დიზაინზე [5].

საერთო ჯამში, ეს კვლევები აჩვენებს, რომ სიბლანტე არის მნიშვნელოვანი ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ წყლის ნაკადის მახასიათებლებზე.

ანალიზი - შესწავლილი იქნა წყლის სიბლანტის დამოკიდებულება მემბრანული პროცესების წარმადობაზე. სიბლანტის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნა DH-Dj-8S როტაციური ვისკოზიმეტრი. ონკანის წყლის სიბლანტე გაიზომა მაღალი სიზუსტით სხვადასხვა ტემპერატურულ დიაპაზონში. წყლის სიბლანტე 20 გრადუს ცელსიუს ტემპერატურაზე უტოლდება 1სანტი პუაზს .

ონკანის წყლისა და შაქრის სეროფის 5,10,15,20,30°C -მდე გაცხელებით მიღებული ხსნარების სიბლანტემ შეადგინა 0,7972 -დან 12,5510 -მდე სანტი პუაზი, რომელთა ხვედრითი წარმადობები დადგენილია ექსპერიმენტულად და მოცემულია ცხრილში1.

ცხრილი 1. ონკანის წყლის და შაქრის სიროფის სიბლანტის და წარმადობის მნიშვნელობები

ტემპერატურა (გრადუსი ცელსიუსით)	ონკანის წყლის მნიშვნელობა		შაქრის სიროფის მნიშვნელობა	
	სკ	ლ/მ ² სთ	სკ	ლ/მ ² სთ
5	1.5182	55	45,4655	15
10	1.3059	80	40,4401	20
15	1.1375	110	34,8675	25
20	1.0016	120	27,3053	28
25	0,8900	125	21,9370	32
30	0.7972	130	12,5510	36

შედეგი და განსჯა - ექსპერიმენტული სამუშაოების საფუძველზე დადგინდა, რომ წყლისა და შაქრის სიროფის ტემპერატურის მატება ერთის მხრივ ამცირებს ხსნარის სიბლანტეს, რაც წრფივ ფუნქციონალურ დამიკვიდებულებას ამყარებს მემბრანული პროცესის ხვედრით წარმადობასთან, ხოლო მეორეს მხრივ ხელს უწყობს ოპტიმალური ასიმპტოტური რეჟიმული პარამეტრების რეალიზაციის საკითხებს.

ლიტერატურა

1. Ke Ni a, Hongwei Fang a, Zhiwu Yu b, Zhaosheng Fan b The velocity dependence of viscosity of flowing water Journal of Molecular Liquids 1. Volume 278, 15 March 2019, Pages 234-238
2. Shailesh Kumar Dewangan a, S.K.Shrivastava b, Raj Haldar c, Atul Yadav c, Vikash Giri Effect of Density and Viscosity on Flow Characteristics of Water: A Review. c. International Journal of Research Publication and Reviews, Vol 4, no 6, pp 1982-1985 June 2023 www.ijrpr.com ISSN 2582-7421
3. Anwar, M. A., & Hussain, S. (2016). Experimental investigation of the effect of viscosity on the performance of a centrifugal pump. Journal of Mechanical Engineering Research and Developments, 39(3), 412-419.
4. Sajjadi, H., & Farhadi, M. (2016). Experimental investigation of the effect of viscosity and density on the flow characteristics of a liquid. Journal of Fluids Engineering, 138(6), 061202. <https://doi.org/10.1115/1.4032713>

5. Shailesh Kumar Dewangan a, S.K.Shrivastava b, Raj Haldar c, Atul Yadav c, Vikash Giri c. Effect of Density and Viscosity on Flow Characteristics of Water: A Review. International Journal of Research Publication and Reviews Journal homepage: www.ijrpr.com ISSN 2582-7421

Experimental study of the dependence of viscosity on productivity in filtration solutions

¹Manana Mamulashvili, ²George Bibileishvili, ³Tinatin Butkhuzi, ⁴Zaza Javashvili, ⁵Elene Kakabadze, ⁶Liana Ebanoidze

Engineering Institute of Membrane technologies of Georgian Technical University

Abstract

The paper presents the dependence of the viscosity of drinking water and sugar syrup consistency solutions on specific productivity. It was found that increasing the temperature reduces the viscosity, establishes a linear functional dependence on the specific productivity of the membrane process, and contributes to the realization of optimal asymptotic regime parameters.

Keywords: viscosity, temperature, productivity, membrane process