NA-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ЭРИТМАСИНИНГ ЮҚОРИ ҲАРОРАТ ВА ЮҚОРИ ТУЗЛИ ШАРОИТДАГИ РЕОЛОГИЯСИ

М.Р.Қодирхонов, Т.С.Сайпиев, С.Ш.Рашидова

Мақолада эритмада туз миқдори катта (10-15 %) бўлганда, шунингдек, турли ҳарорат режимида (20^0C-80^0C) Na-КМЦ нинг реологик хоссалари тадқиқ этилади. Силжиш кучланиши ва ҳароратнинг ўзгаришига боғлиқ ҳолда эритмаларнинг эффектив қовушоқлигининг ўзгариши таҳлил қилинди. Na-КМЦ макромолекулаларининг мазкур шароитлардаги хатти-ҳаракатларининг хусусиятлари тавсифланди.

Калит сўзлар*: реологик хосса, Na-КМЦ, эффектив қовушоқлик, силжиш кучланиши, эритма.*

В работе изучены реологические свойства *Na-КМЦ в условиях высокого содержания соли (10-15%) в растворе, а также в различном температурном режиме (20*^{0}C-80^{0}C). Проанализировано изменение эффективной вязкости растворов с изменением сдвигового напряжения и температуры. Описаны особенности поведения макромолекул *Na-КМЦ в вышеотмеченных условиях.*

Ключевые слова*: реологические свойства, Na-КМЦ, эффективная вязкость, сдвиговое напряжение, раствор.*

In this work, the rheological properties of Na-CMC under conditions of high salt content (10-15%) in solution, as well as in different temperature conditions (20^{0}C-80^{0}C) were studied. The change in the effective viscosity of solutions with a change in shear stress and temperature is analyzed. The *behavior of features of Na-CMC macromolecules under the above-mentioned conditions are described.*

Keywords*: rheological properties, Na-CMC, effective viscosity, shear stress, solution.*

Маълумки, Na-карбокиметилцеллюлоза (Na-КМЦ) амалиётда кўплаб қўлланиш соҳаларига эга бўлиб, кўпроқ эритма ҳолатида ишлатилади. Шу боис мазкур модданинг эритмасини турли шароитларда тадқиқ этиш пировард натижада унинг хоссаларини янада оптималлаштириш имкониятини беради. Хусусан, Ўзбекистонда ишлаб чиқарилаётган Na-КМЦ эритма ҳолатида нефтни бурғулашда қўлланади ва бундай шароитда қўлланилаётган эритма ташқи агрессив механик ва кимёвий таъсирларда бўлади. Шунга асосан Na-КМЦ эритмасининг хоссаларини ўрганиш, айнан юқорида айтилган шароитларда эритманинг физик-кимёвий хоссалари ҳамда макромолекулаларнинг структуравий ўзгаришлари ҳақида хулосалар қилишга имконият беради.

Бинобарин, полимер макромолекулаларининг тузилиши ва физик хусусиятлари, молекуляр массавий ва конформацион тавсифлари, алоҳида олинган молекуляр занжирларнинг ташқи кучлар таъсирида ҳаракатланиши, деформацияланиши, тартибланишлари, ўзаро таъсирлашишлари натижасида устмолекуляр структуралар ҳосил қилиниши бевосита эритмаларда, хусусан, реологик қонуниятлар асосида тадқиқ этиб аниқланади [1-5].

Na-КМЦ эритмасининг турли шароитдаги хоссаларини молекуляр даражада ўрганиш пировард натижада ушбу модданинг қўлланишидаги хоссаларини янада оптималлаштиришга хизмат қилади.

Тадқиқот объекти Na-КМЦ сувда эрийдиган полисахарид бўлиб, унинг эритмаси молекуляр занжирлардаги ионоген гуруҳлар ҳисобига полиэлектролит хоссасига эгадир. КМЦ нинг сувдаги суюлтирилган (C<0,5 %) эритмаларига 2% NaCl тузининг қўшилиши полимерлар статистикаси қонуниятларидан келиб чиққан ҳолда гидродинамик тадқиқотлар ўтказишга имкон беради. Реологик тадқиқотлар ўтказишда эритмаларда туз ионларининг мавжудлиги алоҳида олинган ўзига хос хусусиятларнинг намоён бўлишига олиб келади. Бундай тадқиқотларни қиёсий таққослаш принципларига биноан олиб бориш тизимларнинг структуравий шаклланиш асослари юзасидан маълум бир фикрларни юритишга ва хулосалар чиқаришга имкон беради.

Реологик тадқиқотлар ўтказиш учун Na-КМЦ нинг 2% ли эритмаси сувда тайёрланди ва эритмага 10% ва 15% NaCl қўшган ҳолда қиёсий тадқиқотлар олиб борилди. Тадқиқотлар Наманган шаҳридаги “KARBONAM” МЧЖ да ишлаб чиқарилган Na-КМЦ ларда TSh 39.3-275:2011 «Карбоцелл» техник шартига мувофиқ тозаланган намуналарда олиб борилган. Намунанинг молекуляр массаси M_w=120000.

Тадқиқот усули. Реологик тадқиқотлар ячейкаси “цилиндр–цилиндр” типида бўлган “Physica MCR 300 Modular compact reometer” қурилмасида бажарилган. Тажрибалар 20°C да силжиш тезлиги, яъни тезлик градиенти $\gamma \approx 1 \div 10^{100}$ 1/c ($\ln\gamma \approx 0{,}001 \div 100$ 1/c) диапазонида олиб борилган. Ўлчашлар силжиш тезлигининг ошиб бориши ва тескари, яъни сўниб бориши йўналишларида ўтказилган. Бундай оқим шароитларида полимер молекулаларига хос бўлган ноньютон оқим ва гистерезис эффекти кузатилган. Оқим табиатига ҳароратнинг таъсирини

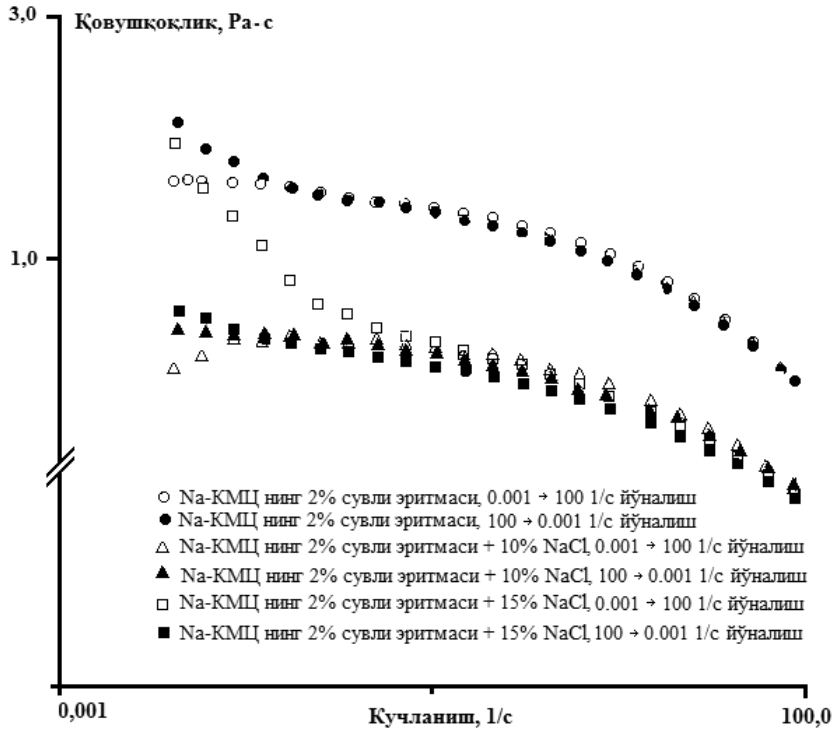
тадқиқ қилиш асосида молекуляр занжирлараро боғланишлар энергияси, яъни қовушоқ оқим фаоллик энергияси (E_a) аниқланган [6].

Реологик тадқиқотларнинг тажрибалари Португалиянинг Минхо университети лабораториясида халқаро грант асосида бажарилган.

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Қовушоқликка кучланишнинг таъсири: Тадқиқотлар натижасида силжиш тезлигининг (тезлик градиентининг) таркиби турлича бўлган 2% ли КМЦ эритмасининг оқиш табиатига таъсирини ифодаловчи боғланиш графиги ҳамда унга ҳарорат ўзгаришининг таъсири эътироф боғлиқликларининг график ифодаси шакллантирилган.

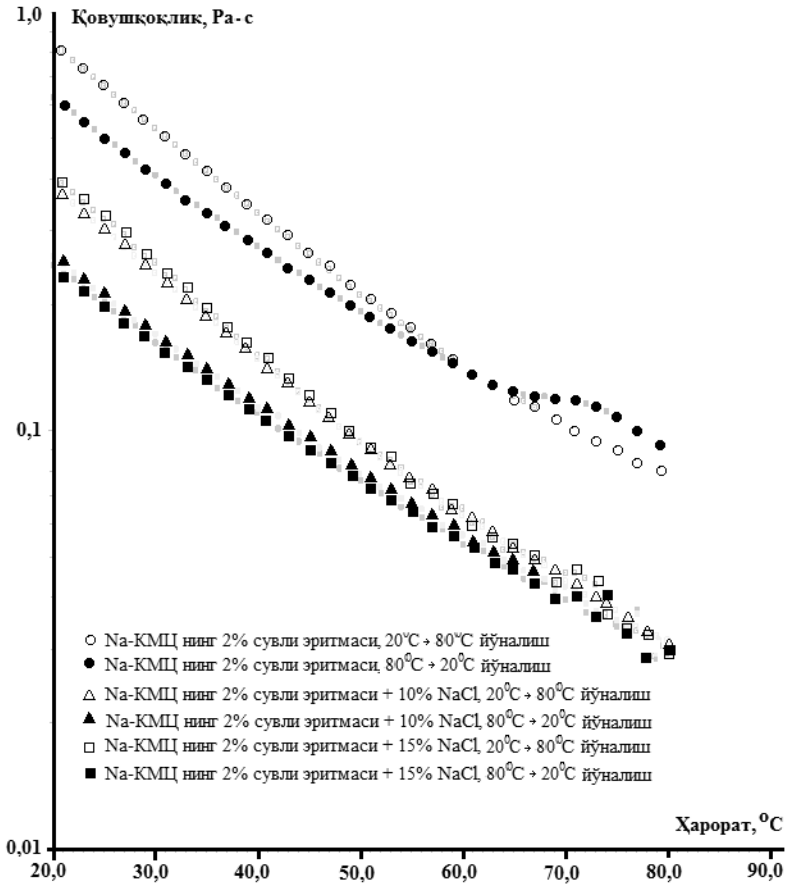
Тажриба натижаларидан шулар аниқландики, силжиш тезлигининг ошиши билан эффектив қовушоқлик пасайиб боряпти. Бу ҳол оқиш жараёнининг ноньютон суюқликларга хос эканлигини кўрсатади. Таркибида туз бўлмаган эритмада тўғри ва тескари йўналишларда ўлчашларда олинган нуқталар деярли бир хил, фақат силжиш тезлигининг кичик миқдорлари соҳасида қисман фарқланиш бор. Бу ҳол гистерезис самарасига хосдир. Демак, Na-КМЦ эритмасига гистерезис, яъни структуравий ўзгаришлар силжиш тезлигининг кичик соҳаларида намоён бўлар экан.

Қовушоқликка ҳароратнинг таъсири: Na-КМЦ нинг қўлланилишидаги яна бир агрессив муҳит юқори ҳароратдир. Шу боис бундай шароитда эритманинг қовушоқлиги ва бошқа параметрларининг ўзгаришини кузатиш ва таҳлил қилиш мақсадида реологик тадқиқотлар тузли эритмалар билан биргаликда ҳарорат боғлиқлигида ҳам олиб борилди. Мазкур реологик тадқиқотлар асосида таркиби турлича бўлган 2 % ли Na-КМЦ эритмаларининг доимий силжиш тезлиги $\gamma \approx 10c^{-1}$ бўлганда, эритманинг оқувчанлигига ҳароратнинг ошиб бориши ва пасайишининг таъсири ўрганилди. Бунда ҳарорат икки йўналишда, яъни 0 дан 80°С гача ва 80 дан 0°С гача ўзгартирилган.



***1-расм**. Силжиш тезлигининг (lnγ) таркиби турлича бўлган 2% ли Na-КМЦ эритмаси эффектив қовушоқлиги ($ln\eta_{эфф}$.)га таъсири.*

Олинган реологик натижалар 2-расмда келтирилган. Ушбу реограммалардан кўриниб турибдики, ҳароратнинг ошиши эффектив қовушоқликнинг пасайишига сабаб бўлади, яъни молекуляр занжирлараро боғланиш энергияси сусаяди. Ушбу боғлиқлик чизиқли тарзда қовушоқликнинг қуйи миқдорлари соҳасигача силжийди. Гистерезис эффекти эритма таркибида туз ионлари бўлган ҳолларда деярли сезиларсиз тарзда кичиклашади. Демак, ҳароратнинг ошиши таркибида туз ионлари бўлган эритмаларда молекуляр занжирларнинг иссиқлик ҳаракатини оширади ва натижада оқимда деформацион структуравий шаклланиш минимумлашади.



2-расм. **Ҳароратнинг *Na-КМЦ нинг 2% ли дастлабки эритмаси ва таркибида NaClнинг 10% ва 15% ли концентрациядаги эритмалари эффектив $lnη_{эфф}$* қовушоқлигига боғлиқлиги графиги.**

Хулоса. Эритма таркибига туз қўшилиши молекуляр занжирлараро боғланишни кескин сусайтириши, яъни қовушоқликнинг пасайиши реограммадан аниқланди. Бунда гистеризис эффекти нисбатан ёрқинроқ намоён бўлиши ҳамда бу ҳолат силжиш тезлигининг катта соҳаларида давом этиши кузатилган. Демак, Na-КМЦ эритмасида туз ионларининг бўлиши силжиш майдонида молекуляр занжирларнинг структуравий шаклланишига олиб келиши мумкин экан. Бу ҳол макромолекулаларнинг туз ионлари билан таъсирлашиши натижасида эффектив ҳажмларининг кичиклашиши, яъни деформацион сиқилиши билан тушунтирилиши мумкин. Бундай ҳол Na-КМЦ ва туз ионлари ўртасида металлкомплекс ҳосил бўлганидан ҳам далолат беради.

Адабиётлар:

1. Wever, D.A.Z., F. Picchioni, Broekhuis A.A. Polymer for enhanced oil recovery: A paradigm for structure-property relationships in aqueous solution // Progress in Polymer Science. Elsevier Ltd. – 2011. – P. 1558 – 1628.

2. Hiemenz, P.C., Lodge T.P. Polymer Chemistry: Second Edition. – London, New York: CRC Press, 2007.

3. Delshad, M., et al. Mechanisitic Interpretation and Utilization of Viscoelastic Behavior of Polymer Solutions for Improved Polymer-Flood Efficiency, in 2008 SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium. 2008, Society of Petroleum Engineers: Tulsa, Oklahoma, USA.

4. Reiner, M., The Deborah Number, in Physics Today. – AIP Publishing LLC. 1964.

5. Zamani, N., et al. Effect of porous media properties on the onset of polymer extensional viscosity, in Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2015, Elsevier. – P. 483 – 495

6. Тураев А.С., Шамуратова Ш.А., Мухаммаджанова М.Ю., Хайитметова С.Б., Ходжакова Д.А. Синтез и реологические свойства водных растворов комплексов карбоксиметилцеллюлозы с гидразидом изоникотиновой кислоты // Химия растительного сырья. – 2008. – №4. – С. 35 – 40.

Наманган давлат университети,
ЎзР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти
2019 йил 30 мартда қабул қилинган
(Тақризчи: доц. Ш.Абдуллаев)