



Saidmansur SAIDOBBOZOV,
O‘zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti
E-mail: saidabbosovsaidmansur@mail.com

Suvonqul NURMANOV,
O‘zbekiston Milliy universiteti professori

Dilorom MIRXAMITOVA,
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali o‘qituvchisi

STUDYING THE EXPLORATION PROPERTIES OF POLYMETHYLENE SULPHOCATION EXITE BASED ON INDENE.

Annotation

In this work, based on the indene material extracted from the pyrolysis oil of hydrocarbons, the expansion properties of polymethylene indenensulfocationite were studied in accordance with GOST requirements, that is, specific mass of the cationite, moisture content of the cationite, specific volume of the cationite, static exchange capacity, dynamic exchange capacity, etc. For comparative purposes, the commercially available KU-2-8 cation was taken for comparison.

Key words: polymethyleneindene sulfonic cationite, moisture, specific gravity, specific volume, static exchange capacity, dynamic exchange capacity.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗВЕДОЧНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕТИЛЕНСУЛЬФО КАТИОНИТА НА ОСНОВЕ ИНДЕНА.

Аннотация

В данной работе на основе инденового материала, выделенного из пиролизной нефти углеводородов, исследованы расширяющие свойства полиметилденсульфокатионита в соответствии с требованиями ГОСТ, то есть удельная масса катионита, влажность катионита, удельный объем катионит, статическая обменная емкость, динамическая обменная емкость и др. Для сравнения был взят коммерчески доступный катион КУ-2-8.

Ключевые слова: полиметиленинденсульфокатионит, влага, удельная масса, удельный объем, статическая обменная емкость, динамическая обменная емкость.

INDEN ASOSIDA SINTEZ QILINGAN POLIMETILENINDENSULFO KATIONITNING EKSPOLATSION XOSSALARINI O‘RGANISH

Аннотация

Ushbu ishda uglevodorodlar pirolizi jarayonidan hosil bo‘ladigan piroliz moyi tarkibida ajratib olingan inden moddasi asosida polimetilenindensulfokationitning GOST talablariga muvofiq tarzda ekspolatsion xossalari yani kationitning solishtirma massasini, kationitning namligini, kationitning solishtirma hajmini, statik almashinuv qobiliyatini, dinamik almashinuv qobiliyati kabi xossalari o‘rganildi. Solishtirish maqsadida taqqoslash uchun, tijoratda mavjud bo‘lgan KU-2-8 kation olindi.

Kalit so‘zlar: polimetilenindensulfokationit, namlik, solishtirma massa, solishtirma hajm, statik almashinuv sig‘im, dinamik almashinuv sig‘im.

Kirish. Ikkilamchi maxsulotlardan oqilona foydalanish, ular asosida import o‘rnini bosuvchi maxsulotlar olish dolzab muammolardan biridir. Ushbu ishda uglevodorodlar pirolizi jarayonida hosil bo‘ladigan piroliz moyi tarkibidan inden moddasi ajratib olindi. Inden asosida polimetilenindensulfokationit sintez qilindi va kationitning ekspolatsion xossalari o‘rganilib tijoratda mavjud kationit xossalari bilan taqqoslandi.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi. Kationitlarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari aniqlash uchun ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan organik va mineral aralashmalardan tozalash orqali ishga tayyorlanadi. Dastlab ishqor va kislotalar eritmaları, so‘ngra distillangan suv bilan neytrallanguncha yuvib tayyorlanadi. Ko‘pgina kationitlar uchun ishqor sarfi ionitning 1 hajmiga taxminan 5% ishqor eritmasining 15 hajmini tashkil qiladi. Ishqoriy ishlovdan so‘ng kationit 10 hajm distillangan suv bilan, so‘ngra HCl eritmasi bilan avval 5 hajm 5% li eritma, keyin 5 hajm 10% eritma bilan yuviladi. [1]. Kationitlarning muhim xususiyatlaridan biri ionogen guruhlarning konsentratsiyasi yoki almashinish sig‘imi hisoblanadi. Kationitlarning almashinish sig‘imi quruq holatda massa birligida yoki bo‘lgan holatda hajm birligida funksional guruhlarning soni orqali aniqlanadi, shunga ko‘ra mg-ekv/g yoki mg-ekv/sm³ bilan ifodalanadi [2].

Kationitlarning umumiy almashinish sig‘imi potentsiometrik titrlash, elementar tahlili va boshqa usullarda aniqlanadi. Kationitlarning almashinish sig‘imini aniqlashning ikkita asosiy usuli mavjud: statik va dinamik. Statik usulda ion almashinuvchisining namunasi muvozanat o‘rnatilguncha eritmaning ma‘lum bir hajmi bilan ta‘sirlashadi, dinamik usulda eritma ion almashinuvchisi bilan to‘ldirilgan kolonka orqali o‘tadi. Kolonkadagi yutilishni dinamik ko‘rsatkichlarini tavsiflash uchun statik almashinuv quvvatiga teng bo‘lgan to‘liq dinamik almashinuv quvvati va olingan komponentning o‘tishidan oldin dinamik almashinuv quvvati ishlatiladi. Boshlang‘ich dinamik almashinish qobiliyatining to‘liq dinamik almashinish qobiliyatiga nisbati kolonkaning geometrik shakli, eritmaning o‘tish tezligi, uning konsentratsiyasi va boshqalar bilan belgilanadi [3,4,5, 6, 7].

Tadqiqot metodologiyasi. Sintez qilingan polimetilenindensulfokationit xossalari xalqaro GOST talablariga muvofiq sinovga tayyorlandi hamda xar bir sinov jarayonlari GOST talablariga asosan o‘tkazildi.

Tahlil va natijalar. Tadqiqot GOST 10896-78 [8] xalqaro standartiga muvofiq, kationit vazifasini bajaradigan indendan olingan fazoviy konfiguratsiyaga ega polimetilenindensulfokationitni sintez qilish jarayonida o‘tkazildi. GOST 10896-78 ion

almashinadigan qatronlarga tegishli bo'lib, ularning fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlarini baholash uchun sintez qilish usullarini belgilaydi. Kationit ishlab chiqarish jarayonida foydalanishdan oldin, ham organik, ham noorganik moddalar gidroksidi va keyinchalik kislota eritmalarini o'z ichiga olgan ketma-ket yuvish jarayonidan o'tadi.

Sintezlangan sulfokationitlarning ishlash xususiyatlari quyidagicha tahlil qilindi:

- kationitning solishtirma massasini o'lchash;
- kationitning namligini baholash;
- kationitning solishtirma hajmini aniqlash;
- kationitning statik almashinuv qobiliyatini baholash;
- Kationitning dinamik almashinuv qobiliyatini baholash.

Kationitning solishtirma massasi - uning birlik hajmdagi massasi (t/m^3 , kg/dm^3 , g/sm^3) bilan belgilanadi. Kationitlarning solishtirma massasi GOST 10898.2-74 [9] standartiga muvofiq belgilanadi. Taqqoslash kationitning massasi va uning hajmi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashni o'z ichiga oladi.

Bunga erishish uchun 50 gramm ionit massasi 0,001 grammdan oshmaydigan aniqlikda ehtiyotkorlik bilan o'lchanadi, so'ngra GOST 1770-74 standartida ko'rsatilganidek, silindrga (xususan, 1-100 turdagi) joylashtiriladi. Keyinchalik, ionit kationit qatlamining siqilishi to'xtatilgunga qadar yog'och sirtga ta'sir qiladi. Keyin kationit bilan to'ldirilgan hajm $23 \pm 5^\circ C$ gacha bo'lgan haroratda nazorat qilinadigan sharoitlarda aniqlanadi. Nisbiy massa (X_1) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$X_1 = \frac{m}{v}$$

Bu erda m - ionitning massasi (g); v - ionitning hajmi (sm^3).

Sinov uch marta o'tkaziladi va uning o'rtacha arifmetik qiymati olinadi, ular orasidagi o'rtacha farq 5% dan oshmasligi kerak. Nisbiy massa ionit uchun doimiy qiymat emas, chunki uning qiymati ionning shakli, pH va suvdagi ionitlarning tarkibiga bog'liq va 1,1 dan 1,6 - 1,9 gacha bo'lgan qiymatlarga ega.

Yuqoridagi GOST talablariga muvofiq sintez qilingan polimetilenindensulfokationitning solishtirma massasi aniqlandi.

(1-jadval).

Kationitlarning solishtirma massasi

No	Kationitlar	Massasi(g)	Hajmi(dm ³)	Solishtirma massasi(g/dm ³)
1	polimetilenindensulfokislota kationit	50	72	695
3	KU-2-8	50	67	750

Indandan olingan polimetilenindensulfokationitning hisoblangan solishtirma massasi KU-2-8 sulfokationitiga juda o'xshaydi.

Kationitning namligi - ushbu tadqiqot kationitning suvni ushlab turish qobiliyatini, xususan, sulfokationitning ichidagi suv massasining uning quruq massasiga nisbati (%) o'rganildi. Suv miqdorini o'lchash uchun namlik analizatori ishlatilgan.

Polimetilenindensulfokationitning tahlilga tayyorlash uchun dastlab u kationik kislota bilan ishlov berilgan, so'ngra neytral pH ga erishilgunga qadar distillangan suv bilan yaxshilab chayiladi, 24 soat davomida bo'ktiladi. Shundan so'ng, kationit Byuxner varonkasi yordamida vakuum sharoitida taxminan 3 daqiqa davomida filtrlanadi. Keyin tayyorlangan qatronning namligi namlik analizatori (XY-100MW modeli) yordamida aniqlandi. Tahlil natijasida kationit uchun 29,4% namlikni aniqladi. Taqqoslash uchun, tijoratda mavjud bo'lgan KU-2-8 kation namligi odatda 48% dan 58% gacha.

Kationitning solishtirma hajmi - bo'lgan holatda ion almashinuvchining solishtirma hajmi (V_s) sm^3/g da hisoblanadi. Kationitning solishtirma hajmi GOST 10898.4 - 84 [10] standartiga muvofiq aniqlandi. GOST 10896 talablariga muvofiq tayyorlangan H- formadagi kationit 12 soat bo'ktiladi va nam filtr qog'ozi bilan qoplangan Byuxner voronkasida vakuum yordamida (3+0,5) daqiqa filtrlandi. Namlik miqdori GOST 10898.1 bo'yicha aniqlandi. H- formadagi kationitning solishtirma hajmini aniqlash uchun 15 g tortiladi va 50 sm^3 hajmi silindriga solinib belgigacha suv bilan to'ldirildi. So'ng tiqin bilan yopildi va silindrni 3-5 marta 180° ga aylantirildi, shunda kationitning barcha donalari harakatlanishi kerak. Silindrning pastki qismi yog'och yuzaga urilib doimiy hajmga keltiriladi va hajmi o'lchanadi. Olingan natijalar quyidagi formula orqali aniqlandi.

$$V_s = \frac{V \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}$$

Bu erda, V_s - solishtirma hajm (sm^3/gr); V - kationit hami (sm^3); m - kationit massasi (gr); W - namlik (%). Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

2 -jadval

Sintez qilingan polimetilenindensulfokationitning solishtirma hajmi

No	Kationitlar turi	Massasi (g)	Hajmi (sm^3)	Solishtirma hajmi(sm^3/g)
1	Polimetilenindensulfokationit	15,004	29	2,74
3	KU-2-8	15,025	19	2,8

Olingan kationitlarning solishtirma hajmi 2,74 sm^3/g , solishtirish uchun KU-2-8 ning natriyli formasining solishtirma hajmi 2,8 sm^3/gr ga teng.

Kationitlarning almashinish sig'imini aniqlash.

Kationlarning almashinish qobiliyatini aniqlashning ikkita asosiy usuli mavjud:

- statik almashinuv sig'imi (COE);
- dinamik almashinuv sig'imi (DOE).

Statik usul: Bu usulda biz oddiygina kationit namunasini eritmaga botiramiz va ion almashinuvi muvozanat holatiga kelishini kutamiz. Bu shimib oluvchining suvga botirib, to'yingangacha namlash kabi.

Dinamik usul: Bu erda eritma ion almashinuvi qatroni bilan o'ralgan ustun orqali oqadi. Kationit bilan to'ldirilgan trubka orqali doimiy ravishda oqimning o'tishi orqali amalga oshiriladi. Dinamik almashinuv qobiliyati to'liq dinamik sig'im va boshlang'ich dinamik sig'im bilan tushuntirish mumkin.

To'liq dinamik sig'im: Bu ideal sharoitlarda dinamik usulda erishish mumkin bo'lgan maksimal almashinuv sig'imi. Bu nazariy chegarani ifodalovchi statik almashinuv sig'imiga teng.

Boshlang'ich dinamik sig'im: Bu maqsadli ionlar ustundan o'tishni boshlashdan oldin, dinamik jarayonning boshida almashinuv qobiliyatiga ishora qiladi.

Dinamik usulda (ustun) ion almashinuvining samaradorligi turli omillarga bog'liq. Ular quyidaglar ustun geometriyasi, oqim tezligi, eritma konsentratsiyasi, qatronlar zarrachalarining kattaligi, harorati va raqobatdosh ionlarning mavjudligi, pHga bog'liqlik kabi omillarga bog'liqdir.

Ionitning statik almashinish sig'imini aniqlash- Kationitlarning statik almashinish sig'imini aniqlash uchun GOST-20255.1-89 [11] standartdan foydalanildi. Bu usulda ishchi eritmaning doimiy hajmiga massa birligi yoki ion almashinuvchi hajmi bilan yutilgan ionlar miqdorini aniqlashdan iborat. Kationitni sinovga tayyorlash GOST 10896 ga muvofiq amalga oshirildi. Buning uchun H- formadagi kationit 12 soat bo'ktirildi va nam filtr qog'oz bilan qoplangan Byuxner voronkasida vakuum yordamida (3+0,5) daqiqa filtrladi. Og'irligi 2,0 g bo'lgan ion almashinuvchining namunasi tortildi (aniqlik 0,0001 gr) va hajmi 250 sm³ bo'lgan konussimon kolbaga joylashtirildi. So'ngra pipetka yoki byuretk yordamida 100 sm³ 0,1 N li NaOH ning ishchi eritmasi quyildi va kolba og'zi tiqin bilan mahkam yopilib vaqti-vaqti bilan aralashtirilib turildi. Ion almashinuvchining ishchi eritma bilan o'zaro ta'siri davomiyligi 2-12 soat. Belgilangan vaqtdan so'ng kationit filtrlanib, olingan filtratdan 25 sm³ olinib titrlash kolbasiga solinib 3 tomchi fenolftaleinning spirtidagi eritmasi tomiziladi. So'ngra 0,1 N li HCl eritmasi bilan titrlanadi. Shu holat ikki marta takrorlanib olingan natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati hisoblandi.

Tajriba natijasida 0,1 N HCl eritmasidan birinchi titrlash uchun V1=11,6 ml, ikkinchi titrlash uchun V2=11,5 ml sarflandi. O'rtacha arifmetik qiymati V(o'rtacha)=(11,6+11,5)/2=11,55 ml ni tashkil qildi. Umumiy statik almashinish sig'im (Πm) (mg-ekv/g) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$\Pi_m = \frac{(V \cdot K_1 - K \cdot V_1 \cdot K_2) \cdot 100}{m(100 - W)} \cdot c$$

bu yerda, V - ishchi eritmaning hajmi(sm³); K - ishchi eritma hajmining titrlash uchun olingan eritma hajmiga nisbatiga teng koeffitsient; V1 - ion almashinuvchi bilan o'zaro ta'siridan keyin eritma namunasini titrlash uchun sarflangan eritmaning hajmi(sm³); m - ion almashinuvchining massasi(g); W - namligi(%); c - ishchi eritma va titrlash eritmasining konsentratsiyasi(mol/dm³) c = 0,1; K1 va K2 mos ravishda ishchi eritma va titrlash eritmasi uchun tuzatish koeffitsienti.

Olingan natijalar 3 - jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Polimetilenindensulfokationitning umumiy statik almashinish sig'imini

№	Kationit	Massasi(gr)	Namligi(%)	Vs(sm ³ /g)	V1 o'rtacha (sm ³)	V(sm ³)
1	Polimetilenindensulfokationit	2,079	29,4	3,8	11,5	100
2	KU-2-8	2,085	58	2,8	12,2	100

Formula asosida hisoblash natijasida polimetilenindensulfokationit Πm = 3,8 mg-ekv/g ga tengligi aniqlandi. Solishtirish uchun KU-2-8 ning Πm = 4,6-4,8 mg-ekv/g ga teng.

Kationitning dinamik almashinish sig'imini aniqlash

Kationitlarning dinamik, ya'ni xarakatdagi almashinish sig'imini aniqlash uchun GOST- 20255.2-89 [12] standartdan foydalanildi. Buning uchun ishchi eritmadankationitga yutilgan ionlar miqdorini- kationit orqali o'tgan eritmaning uzluksiz oqimi bilan bo'lgan kationitning hajmi orqali aniqlashdan iborat. Kationitni sinovga tayyorlash GOST 10896 ga muvofiq amalga oshirildi. 600 sm³ bo'lgan stakanga kationitdan 150 g namuna olinib 200 sm³ distillangan suv quyildi. Kationit namunasi suvli suspenziya ko'rinishida 100 sm³ hajmdagi silindrga o'tkazildi va ion almashinuvchi qatlam siqilishi to'xtaguncha silindning pastki qismi qattiq yuzasiga urilib zichlandi. Kationit hajmi 100 sm³ ga etkazildi va kationit granulari orasiga havo pufakchalari tushmasligi uchun distillangan suv yordamida kolonkaga o'tkazildi. Ortiqcha suv kolonkadan chiqarib yuboriladi, bunda kationit sathidan 1-2 sm balandlikdagi qatlam qoldiriladi. Shundan so'ng kalonkadagi ionit yuqoridan pastgacha 1,0 dm³/soat tezlikda 5% li xlorid kislota eritmasi bilan, so'ngra distillangan suv bilan neytral bo'lguncha yuviladi.

Kationitlarning dinamik almashinish qobiliyatini aniqlash bir necha sikllardan iborat bo'lib, ularning har biri ketma-ket uchta bosqichni o'z ichiga oladi: to'yinish, regeneratsiya, yuvish jarayonidan iborat.

Kalonkaga olingan 100 sm³ hajmdagi kationit orqali CaCl₂ ning 0,1 N li ishchi eritmasi yuqoridan pastga qarab 8,3 sm³/min tezlikda o'tkazildi. Bunda o'tayotgan eritma tarkibida dastlabki ishchi eritma ionlari paydo bo'lganligi analiz qilinib borildi. Filtratda ishchi eritma ionlari paydo bo'lgan paytdagi hajm aniqlandi. Umumiy dinamik almashinish sig'im uchun esa jarayon filtrlangan eritma va ishchi eritma konsentratsiyalari tenglashguncha davom ettirildi. Olingan umumiy filtrat 0,1 N li NaOH eritmasi bilan titrlandi. Huddi shu sikl ikki marta takrorlandi. Ikkala sikl natijalari farqi 5% dan oshmasligi kerak. Dinamik almashinish sig'imini quyidagi formula yordamida aniqlandi.

$$D = \frac{V_f \cdot c \cdot 1000}{V_i}$$

Bu yerda, V_f - ishchi eritmaning ionlari paydo bo'lgunga qadar ion almashinuvchidan o'tgan filtratning umumiy hajmi(sm³); c - ishchi eritmaning konsentratsiyasi(mol/dm³,N); V_i - ion almashinuvchining hajmi(sm³).

Umumiy dinamik almashinuv sig'im (D₀) (g-ekv/m³) formula bo'yicha hisoblanadi.

$$D_u = \frac{(V_f \cdot c - \sum V_n \cdot c_n) \cdot 1000}{V_i}$$

Bu yerda, V_f - filtrat va ishchi eritma konsentratsiyalarni tenglashtirish uchun ion almashinuvchidan o'tgan filtratning umumiy hajmi (sm^3); c - ishchi eritmaning konsentratsiyasi (mol/dm^3 , N); V_n - ishchi eritmaning ionlari paydo bo'lgandan keyin filtrat qismining hajmi (sm^3); c_n - ishchi eritmaning ionlari paydo bo'lgandan keyin filtratning bir qismida eritmaning konsentratsiyasi (mol/dm^3 , N); V_i - ion almashinuvchining hajmi (sm^3).

4-jadval

Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.
Polimetilenindensulfokationitlarning dinamik almashinish sig'imi

№	Kationit	Vн (sm^3)	Namligi (%)	Vf (sm^3)	Vno'rtacha (sm^3)	DOE (mmol/m^3)
1	Polimetilenindensulfokationit	100	66	150	258	472
2	KU-2-8	100	48-58	172	292	500-520

Polimetilenindensulfokationit va KU-2-8 kationitlarning dinamik almashinish sig'imi mos ravishda $472\text{g-ekv}/\text{m}^3$ va $500\text{g-ekv}/\text{m}^3$ ga tengligi aniqlandi.

Xulosa va takliflar. Piroliz moyi tarkibidan ajratib olingan inden asosida sintez qilingan polimetilenindensulfokationitning ayrim xossalari o'rganildi. Taqqoslash maqsadida olingan KU 2-8 kationitning xossalari bilan solishtirish natijasida polimetilenindensulfokationitning namligi 29,4%, solishtirma hajmi $2,74\text{ sm}^3/\text{g}$, statik almashinish sig'imi $3,8\text{ mg-ekv}/\text{g}$, dinamik almashinish sig'imi mos ravishda $472\text{g-ekv}/\text{m}^3$ ekanligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

- Samsonov G.V., Pasechnik V.A. Ion Exchange and the Swelling of Ion-exchange Resins. October 2007. Russian Chemical Reviews 38(7): P. 547. DOI:10.1070/RC1969v038n07ABEH001761
- Kristy Touma, Tia Asmar, Pamela Abboud, Joya Cherfan. Ion Exchange Experiment. April 2021. DOI:10.13140/RG.2.2.35342.84809
- Комиссаренков А. А., Федорова О. В. Сорбционные технологии. определение свойств сорбентов: учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы / СПбГТУРП. – СПб., 2015. - 44 с.
- Soldatov V., Sosinovich Z., & Mironova T. Acid-base properties of ion exchangers. II. Determination of the acidity parameters of ion exchangers with arbitrary functionality. Reactive and Functional Polymers, 58(1), 2004. P. 13–26. doi:10.1016/j.reactfunctpolym.2003.11.004
- Егоров Н.Б., Шагалов В.В.. Определение ионообменной емкости ионита и равновесной концентрации редких элементов. Методические указания. Издательство Томского политехнического университета. 2012. С. 1-14.
- Жураев М.М., Юлдашева С.Х., Бекчанов Д.Ж., Мухамедиев М.Г. Физико-химические свойства нового сульфокатионита, полученного на основе пластиката поливинилхлорида. O'zbekiston kimyo jurnali, 2020, №2. С. 63-72.
- Самборский И.В., Выкуленко В.А. Ионообменные материалы. Их синтез и свойства. Екатеринбург.: Наука 1996. - 25 с.
- Межгосударственный стандарт ГОСТ 10896-78.
- Межгосударственный стандарт ГОСТ 10898.2-74.
- Межгосударственный стандарт ГОСТ 10898.4 – 84.
- Межгосударственный стандарт ГОСТ 20255.1-89
- Межгосударственный стандарт ГОСТ 20255.2-89