

УДК 544 726  
МРНТИ

## АНИОНИТ АРҚЫЛЫ ВАНИЛИНДІ СОРБЦИЯЛАУДЫ ЗЕРТТЕУ

*М.Қ. ҚҰРМАНАЛИЕВ<sup>1</sup>, Ұ. ЖҰМАТАЕВА<sup>1</sup>*

(<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)  
E-mail: mkk@mail.ru

*Бұл мақалада жоғары негізді анионит Cybber AX-400 арқылы ванилинді сорбциялау зерттелген. Зерттеу барысында сорбциялаудың тиімді параметрлері, яғни ортаның рН мәні, ерітіндінің концентрациясы және сорбциялау уақыты анықталған. Сорбция изотермасы алынған және ол Ленгмюр теңдеуіне сай келетіні көрсетілген. Күшті негізді аниониттің ванилинді сорбциялау механизмі туралы тұжырым ұсынылған. Жұмыста жүргізілген зерттеу нәтижесінде аниониттің сулы ерітіндіден ванилинді бөлуде тиімді сорбент екенін көрсетілген.*

**Негізгі сөздер:** ион алмасу, ванилин, анионит Cybber AX-400, статикалық режим, динамикалық режим, зерттеу.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ВАНИЛИНА АНИОНИТОМ

*М.К. КУРМАНАЛИЕВ<sup>1</sup>, У. ЖУМАТАЕВА<sup>1</sup>*

(<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы)  
E-mail: mkk@mail.ru

*В данной работе приводятся результаты изучения сорбционных данных и кинетические свойства нового сильноосновного анионита Cybber AX-400 по отношению к ванилину. Определены оптимальные условия сорбции - рН среды, концентрация раствора и продолжительность сорбции. Получена изотерма сорбции и она соответствует уравнению Ленгмюра. Предложен механизм сорбции ванилина на сильноосновном анионите. Проведенные в работе исследования показывают эффективность применения анионита в качестве сорбента при извлечении ванилина из водных растворов.*

**Ключевые слова:** ионный обмен, ванилин, анионит Cybber AX-400, статический режим, динамический режим, исследование.

## STUDY OF THE SORPTION OF VANILLIN ANION EXCHANGE RESIN

M.K. KYRMANALIEV<sup>1</sup>, U. ZHUMATAEVA<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty)

E-mail: mkk@mail.ru

*Results of studying of sorption data and kinetic properties of the new strong-basic Cybber AX-400 anionit in relation to vanillin are given in this work. Optimal conditions of sorption - pH Wednesdays, concentration of solution and duration of sorption are defined. The isotherm of sorption is received and it corresponds to Lengmyur's equation. The mechanism of sorption of vanillin on a strong-basic anionit is offered. The researches conducted in work show efficiency of application of the anionit as a sorbent at extraction of vanillin from water solutions.*

**Keywords:** ionic exchange, vanillin, anionit Cybber AX-400, the static mode, the dynamic mode, a research.

### *Kіpіcne*

Ванилин (4-гидроксил-3-метоксибен-зальдегид) кондитерлік өнім өндірісінде, фармацевтикалық препараттарда, парфюмерлік және косметикалық қосылыстарда қолданылады. Оны лигниннен химиялық синтез әдісімен алады. Ванилин өндіретін өнеркәсіп орындарының өзекті міндеттерінің бірі болып қалдық заттарды тазарту жатады. Мұнда судағы ванилин концентрациясы 7-10 г/дм<sup>3</sup> жетуі мүмкін. Ванилинді өндіруде ион алмастырғышты пайдаланып тазарту тиімді әдіс болып саналады[1-4].

Жұмыстың басты мақсаты - сулы ертіндіден ванилинді бөлудің мүмкіндіктерін

беретін жоғары негізді жаңа Cybber AX 400 ионалмастырғышын қолдану.

### *Зерттеу әдістері мен нысандары*

Анионит Санкт-Петербург ОАО «Синтез» өндіріс орынында синтезделген, бұл жаңа ионит болып саналады, алайда бұрын ванилинді сіңіруі зерттелмеген. Фенол туындысы ретіндегі ванилиннің әлсіз қышқылдық қасиетін есепке ала отырып, оның сорбциясын жоғары негізді анионитте зерттедік.

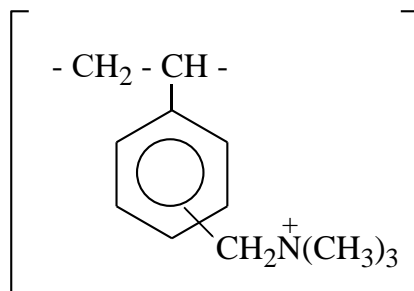
Сулы ертіндіден ванилинді сіңіруді зерттеу үшін функционалды топ ретінде төртіншілік аминтоптары бар жоғары негізді анионалмастырғыш Суввет AX - 400 таңдалды. Оның негізгі қасиеттері 1-ші кестеде келтірілген.

Кесте 1 - Cybber AX - 400 анионитінің сипаттамасы

Параметр	Көрсеткіші / мәні
Функционалдық топ	Төртіншілік аммоний негізі
Матрица түрі	Гель түрінде
Алмасу сыйымдылығы, экв/дм <sup>3</sup>	1,3
Иондық түрі	Негіздік
Блғалдылық, %	50-60
Жинақы салмағы, г/см <sup>3</sup>	0,65-0,71
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	1,04-1,08
Түйіршік мөлшері, мм	0,60-1,20
pH аралығы	0-8

Cybber AX - 400 аниониті гельдік құрылымға ие, бір функционалды, күшті негізді, төртіншілік аммоний тобы бар.

Аниониттің құрылымдық формуласы төмендегідей:



Ванилиннің құрамында гидроксил тобы болғандықтан әлсіз қышқылдық ( $pK_a = 7,040$ ) қасиет көрсетеді. Сондықтан қышқылдық ортада ( $pH < 6$ ) оксиальдегид анионы болуы мүмкін емес.

Ванилиннің концентрациясын спектрометрлік әдіспен КФК-3 құрылғысында анықтадық [5].

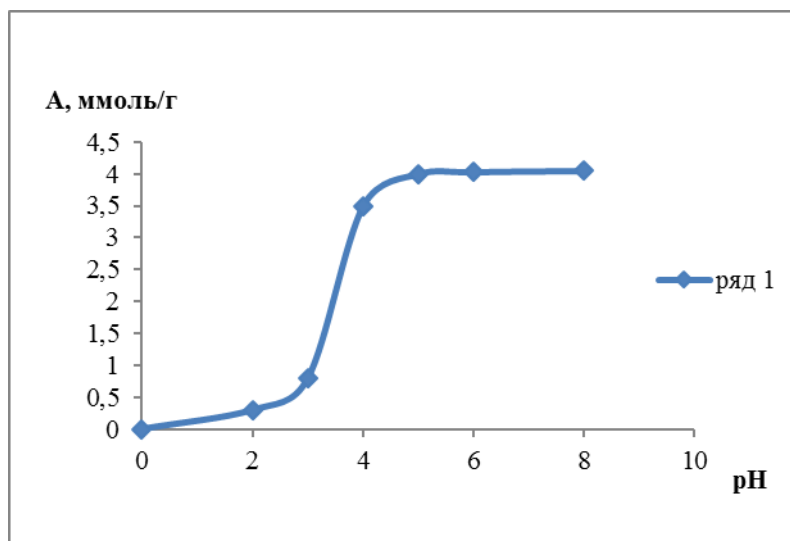
Оксиальдегидтің сіңіру кинетикасын статикалық жағдайда тұрақты араластырып зерттедік.  $0,5000 \pm 0,0002$  г сорбент үлгісіне  $200 \text{ см}^3$  ванилиннің сулы ертіндісін құйдық. Белгіленген уақыттан кейін ертіндідегі ванилин құрамын анықтадық. Сіңірілген ванилин мөлшерін ертіндідегі оның концентрациясының төмендеуі арқылы есептедік. Сіңіру изотермасын түрлі концентрация әдісі-

мен алдық. Ванилиннің бөліну коэффициентін «анионалмастырғыш - ертінді» жүйесінде, яғни оның сорбенттегі және ертіндідегі концентрация қатынасымен анықтадық.

$4000 - 400 \text{ см}^{-1}$  диапазондағы Bruker VERTEX 70 аппаратында бромидті калий таблеткасы арқылы таза анионит түрінде және ванилинді сіңірген кезіндегі үлгісінің ИҚ-спектрін түсірдік.

#### *Зерттеу нәтижелері мен оларды талқылау*

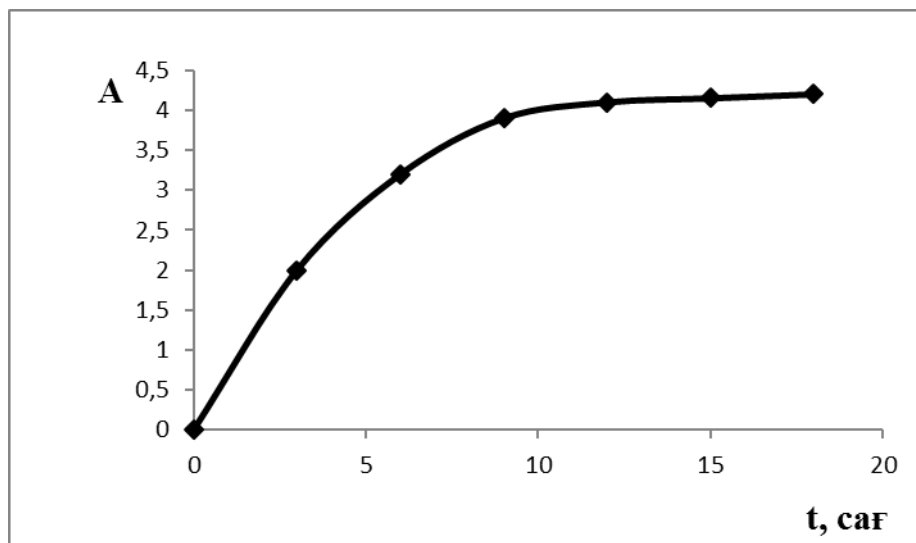
Ион алмасу процесін статикалық және динамикалық режимде зерттедік. Ванилин әлсіз қышқылдық қасиет көрсетуіне байланысты алдымен сорбциялау процесіне ортаның pH мәнінің әсерін зерттедік (1-сурет).



Сурет 1- Сорбцияға ортаның pH мәнінің әсері.

Ванилиннің сорбциялануына орта едәуір әсер етеді. Қышқылдық ортада сорбция мүлдем жүрмейді. Сорбциялау тек  $pH < 5$  болғанда ғана жоғары мәніне жетеді.

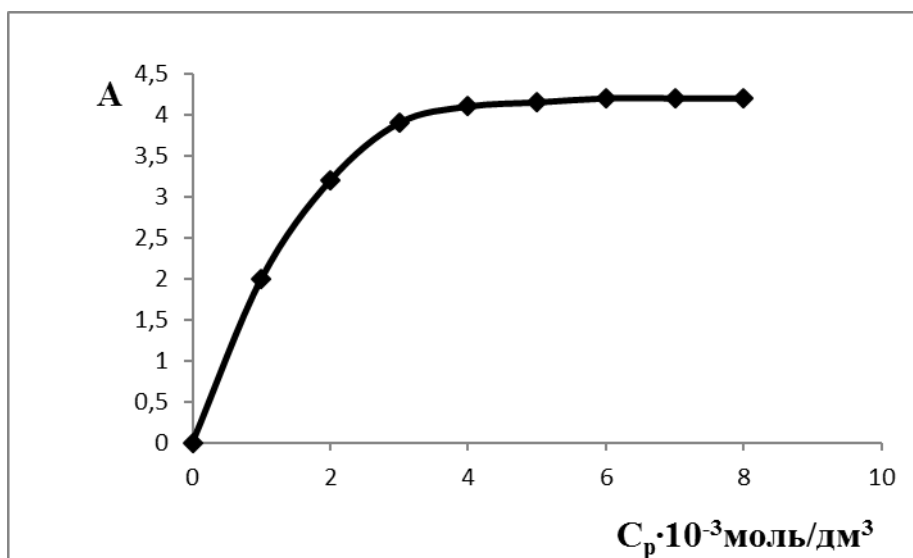
Ионалмастырғыш - ертінді жүйесінде тепе-теңдікке жету уақытын орнату үшін сіңіру кинетикалық қисығы алынды (2-сурет).



Сурет 2 - Жоғары негізді AX 400 анионитіндегі ванилиннің кинетикалық сіңіру қисығы. А-сыйымдылық (мг-экв/г).

Суреттен жүйенің тепе-теңдік уақыты 9 сағатты құрайтынын көреміз, бұл анионал-мастырғыштың анилинді сіңіру жылдамдығының жеткілікті екенін көрсетеді.

3- суретте аниониттің ванилинді сіңіру изотермасы көрсетілген.

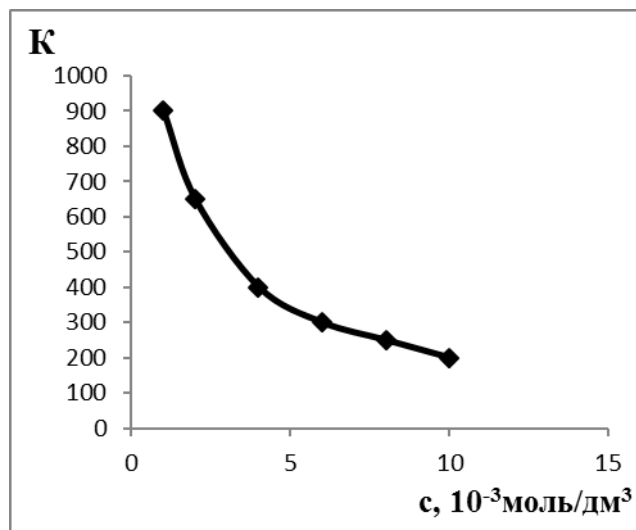


Сурет 3 - AX 400 анионалмастырғыштың сулы ертіндіден ванилинді сіңіру изотермасы

Бұл суреттен аниониттің сіңіру изотермасы абциссаға қарағанда дөңес қисық түрге ие болатындығын көреміз. Мұндай изотерма қисығы, яғни ионалмастырғыштың ванилинге селективтілігін Ленгюмер класына жатқызуға болатынын дәлелдейді. Анионалмастырғыш жеткілікті жоғары алмасу сыйымдылығын (4,0 мг-экв/г) көрсетеді.

Сорбент - ертінді жүйесіндегі әртүрлі ертінді концентрациясы арқылы алынған

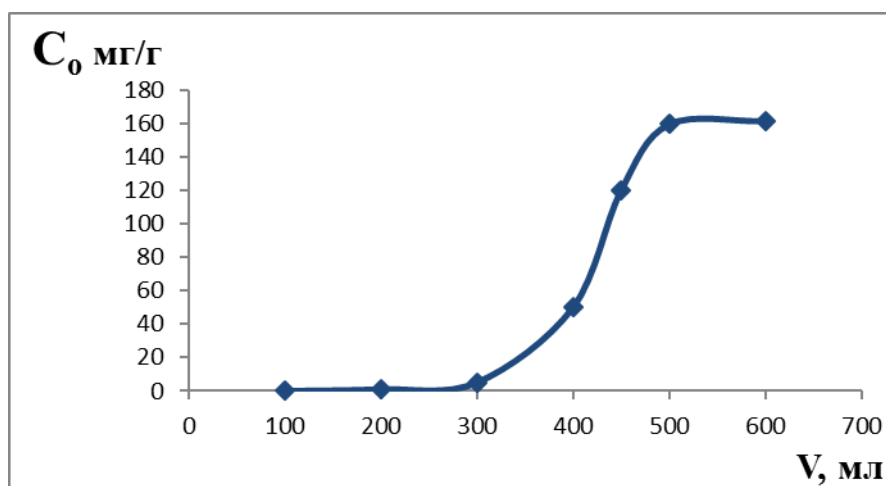
ванилиннің сіңіру изотермасынан бензальдегидтің бөліну коэффициенті есептелінді (4-сурет). Осы суретте көрсетілгендей К мәні ертінді концентрациясының өсуіне қарай төмендейді, себебі ертіндіде альдегидтің мөлшері артқан сайын ванилинді кеңістік әсеріне байланысты сіңіру қиындайды. Сондай-ақ бөліну коэффициентінің шамасының жоғары болуы анионалмастырғыштың ароматты альдегидтерге селективтілігін көрсетеді.



Сурет-4 Ванилиннің бөліну коэффициентінің (K) ертінді концентрациясына(c) тәуелділігі.

Динамикалық режимдегі зерттеулер бағаналарға салынған шайырлар арқылы ертіндіні өткізу арқылы жүзеге асырылды. Біртіндеп иониттің жоғарғы қабаттары ванилинге қанығып, оны бойына тартқанды тоқтатады. Соның нәтижесінде иондық алмасу жүрген аймақ төмен қарай жылжи береді. Бағанадағы жұмыс істейтін қабаттың төменгі шекарасына жеткенше дейін құрамында ванилин жоқ ертінді аға береді.

Бағанадан шыққан ванилин концентрациясының өзгеруі бағана арқылы өткізілген сұйықтық көлеміне байланысты графикте шығым қисық сызығы түрінде бейнеленді (5 - сурет). Шығым қисық сызығы түріне қарап берілген ертіндіден ванилинді сіңіргендегі иониттің кинетикалық сипаттамалары жоғары екенін көруге болады. Бұл сызық сондай-ақ, иониттің толық алмасу сыйымдылығын есептеу үшін қолданылды.



Сурет 5 - Динамикалық режимдегі иондық алмасу процесінің шығым қисық сызығы

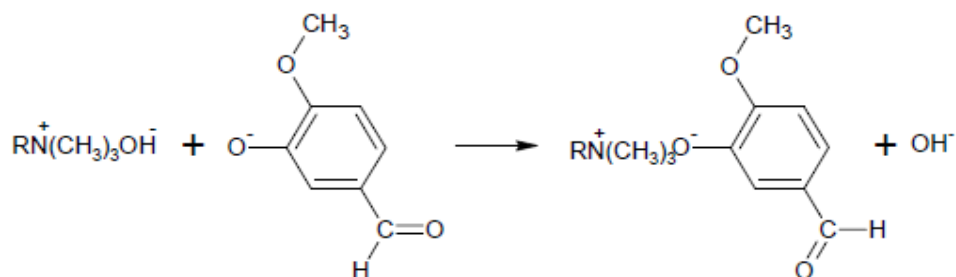
Сорбенттің ванилинді сіңіргеннен кейінгі құрылымындағы өзгерістерді байқау үшін, ванилинмен қаныққан анионалмастырғыш үлгісінің ИҚ спектрі алынды.

Ванилинмен қаныққан анионит спектріnde ванилинге байланысты C=O валентті тербелісті көрсететін 1690, 1450, 1392 және

1160 см жұтылу жолақтары пайда болады. Бұл жолақтар бастапқы анионит спектрінде жоқ, олар ванилиннің карбонил тобының сорбентпен әрекеттесетінін көрсетеді. Сонымен қатар 1300 см жолағының 1316 см қарай өсуі сорбаттың гидроксил тобы мен сорбенттің теріс заряды арасында сутектік байланыстың бол-

ғанын дәлелдейді. Демек, анионит пен ванилин арасында ион алмасу емес процестердің болуы ықтимал.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде анионит пен ванилиннің арасында ион алмасу төмендегі сызбанұсқа түрінде жүруі мүмкін:



### Қорытынды

1. Тұңғыш рет АХ 400 анионитінің ванилинді сіңіруі зерттелді.

2. Аниониттің жоғары сіңіру сыйымдылық көрсетуі, жақсы кинетикалық көрсеткіштердің болуы, олардың өндірісте сулы ертіндіден ванилинді бөліуге мүмкіндігінің жоғары екендігін дәлелдейді.

3. Анионит пен ванилин арасында ион алмасу процесімен қатар, ион алмасу емес әрекеттестіктің де болуы ықтимал.

4. Анионитті өнеркәсіпте сулы ертіндіде ванилинді бөлу үшін қолдану тиімді екені көрсетілді.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Тарабанько В.Е., Коропачинская Н.В., Кудряшев А.В., Кузнецов Б.Н. Влияние природы лигнина на эффективность каталитического окисления ванилина и сиреневый альдегид // Изв. Академии наук, Сер.хим., 1995. - Вып. 2. - С. 375–379.

2. Voigt T., Rohr F.R. Reply to Comments on Demonstration of a Process for the conversion of Kraft Lignin into Vanillin // Ind. Ing. Chem. Res, 2010. -Vol. 49. -P. 3501-3503.

3. Воронюк И.В., Елисеева Т.В. Особенности сорбции этанала полифункциональным анионообменником // Сорбционные и хроматографические процессы, 2009. - Т. 9, Вып. 2. - С. 275-280

4. Воронюк И.В., Елисеева Т.В., Селеменов В.Ф. Сорбция метанала низкоосновным анионообменником // Журн. физической химии, 2010. - Т. 84, № 8. - С. 1555-1560.

5. Герасимова Н.С. Фотоколориметрические методы анализа. -М.: МГТУ, 2010. - 40 с.