

Сольові каталізатори і активована вода в процесі одержання фурфуролу

Д.С. Каменських, В.І. Кашиковський, Л.П. Матяш

*Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України,
Україна, 02160 Київ, вул. Харківське шосе, 50,*

Досліджено вплив солей різної природи на ефективність процесу одержання фурфуролу. Висловлено припущення про взаємозв'язок між ефективністю одержання альдегіду і здатністю кожної із вибраних солей до гідролізу – його швидкості, повноти, природи утворюваних часток та їх активності. Показано, що електроактивована вода ініціює, на відміну від звичайної, реакцію одержання фурфуролу, але сольові каталізатори, приготовлені за її участі, виявляють значно нижчу активність у порівнянні із такими ж каталізаторами, але приготовленими за участі звичайної води.

Для одержання хімічних сполук із біомаси існує низка процесів [1, 2]: ферментація цукрів у спирти і кислоти, гідроліз вуглеводів, гідрування або окиснення, піроліз до окремих структурних фрагментів або газифікація з частковим окисненням, парокиснева конверсія в синтез-газ з наступною його переробкою за відомими схемами. Існуючі, добре оптимізовані процеси, є основою промислової переробки рослинної сировини, але економічні, екологічні та соціальні вимоги сьогодення зумовлюють необхідність створення нових технологій виробництва конкурентоздатних хімічних речовин. Крім нових технологічних рішень, важливим піддрунтям інтенсифікації того чи іншого процесу є застосування високоефективних каталізаторів, здатних суттєво прискорювати хімічні перетворення, забезпечуючи високу селективність процесу при максимальному виході цільового продукту і мінімальному впливі на навколишнє середовище. Повною мірою означене вище стосується процесу одержання фурфуролу [3–5], який знаходить широке застосування в різних галузях народного господарства і який в промисловості отримують із багатой пентозанами сировини на гідролітичних підприємствах за участі мінеральних кислот – соляної або сірчаної. Як і в будь-якому іншому каталітичному процесі питання заміни рідких каталізаторів на тверді в процесі одержання фурфуролу є актуальним завданням. Найбільшу перспективу на сьогодні мають сольові каталізатори [6–9]. Дослідження різних солей привело до умовного їх розділення за каталітичною активністю на три основні групи:

- солі елементів головних підгруп I і II групи – Li, K, Na, Mg, Ca, Ba;
 - солі двовалентних перехідних металів – Zn, Ni, Cd, Co, Fe, Sn, Pb;
 - солі тривалентних металів – Al, In, Fe, Ti, V, Se, Cr.
- Коефіцієнти каталітичної активності змінюються в

широкому діапазоні значень: не більше 0,2 для першої групи; від 0,2 до 0,87 – для другої; 0,31–2,1 для солей V, Fe; 6 – Al, Ti і 11–23 для солей Cr і In.

Одним із можливих перспективних напрямів може стати використання у ролі каталізатора активованої води, для якої характерна низка аномальних властивостей. Відомо, що звичайна вода після омагнічення, обробки звуковими хвилями, кавітаційної обробки і, зрештою, будь-якого енергетичного впливу, набирає незвичних властивостей [10–13]. Таку воду, зрештою, назвали активованою, хоча сама назва не відбиває специфіки активуючого фактору. Згідно з існуючими уявленнями активованою можна назвати будь-яку субстанцію, в якій в результаті зовнішнього впливу запас внутрішньої енергії стає нерівноважним для поточних значень температури і тиску. Враховуючи те, що звичайна вода лежить в основі багатьох хімічних і біохімічних процесів, виступає одним із головних реагентів при утворенні біомаси, можна припустити, що попередньо надавши їй надлишкову енергію, можна чекати від такої води дії як своєрідного каталізатора процесу деструкції біомаси з одержанням необхідних продуктів.

Мета даної роботи полягала у визначенні впливу природи сольових каталізаторів та активованої води, як таких, так і в їх поєднанні на ефективність процесу одержання фурфуролу.

Методична частина

Вихідною сировиною обрано кукурудзяні качани завдяки найвищому вмісту в них пентозанів (35–39 % мас.). Дослідження проводили на лабораторній установці, що складалася з круглодонної колби, зворотного холодильника Лібиха та ємності-приймача. Особливістю установки є те, що круглодонна колба та ємність-приймач з'єднані трубою спеціальної форми, яка слугувала для повернення дистилату у колбу, а також створення із нього гідравлічного затвору для запобігання

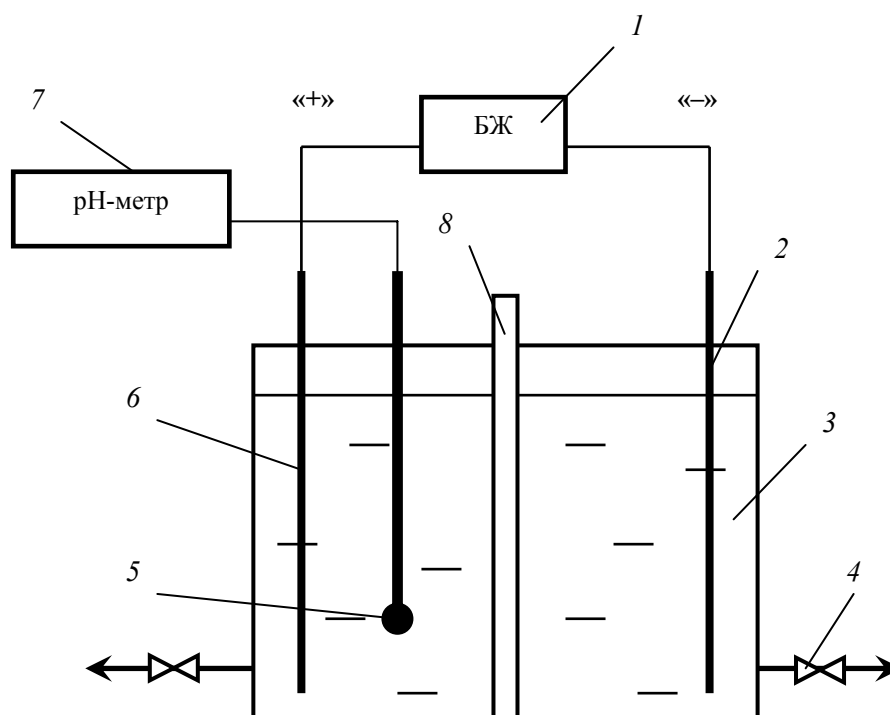


Рис. 1. Принципова схема електроактиватора: 1 – блок живлення; 2 – катод; 3 – електроліт; 4 – кран; 5 – комбінований скляний електрод; 6 – анод; 7 – рН-метр; 8 – мембрана

виходу парів із колби в приймач. Процес гідролізу проводили нагріванням вмісту колби (5 г подрібнених кукурудзяних качанів та 500 мл розчину солі) до кипіння. Дистилат збирали в приймачі і одночасно контролювали у ньому кількість фурфуролу. Нагрівання колби припиняли при досягненні постійної кількості фурфуролу у приймачі. Роботу установки детально подано в [14].

Приготування каталізаторів здійснювали розчиненням неорганічних солей у дистильованій воді з одержанням відповідних розчинів із заданою концентрацією солі за металом.

Активовану воду готували за допомогою електроактиватора, принципову схему якого подано на рис. 1.

У ємність, розділену навпіл мембраною (МК-40), заливали 1200 мл звичайної водопровідної води і занурювали титанові електроди з кобальтовим покриттям. Підключали зовнішнє джерело постійного струму і проводили процес активації впродовж заданого часу з одночасним контролем рН розчину. По закінченні активації відключали джерело постійного струму і активовану воду об'ємом 550 см³ зливали в окрему ємність. Основні технічні характеристики системи активації води: постійна напруга – 220 В; сила струму електролізу – 1,0–2,5 А; тривалість активації – 30–40 хвилини.

Визначення фурфуролу, що утворювався в процесі гідролізу пентозанів, проводили за якісною реакцією за утворенням яскраво-малинового комплексу (суміш аніліну з льодяною оцтовою кислотою) та кількісно – бромід-броматним методом [15]. Виходи фурфуролу розраховано на повітряно-суху сировину.

Експериментальна частина

Як було зазначено, крім традиційних каталізаторів – мінеральних кислот – при одержанні фурфуролу перспективу мають сольові каталізатори. Спроби практичного використання останніх робилися давно [16–26], але на сьогодні залишається відкритим питання стосовно механізму гідролізу пентозанів за участю сольових каталізаторів, як і вплив катіонної і аніонної складових на вихід фурфуролу. При використанні різних кислот однакової концентрації вихід фурфуролу різний. Це вказує на те, що гідроліз, окрім H^+ , веде і аніонний залишок. В роботі [21] проведено дослідження з визначення каталітичної дії кислоти, яка утворюється при гідролізі солей і власне катіона солі на процес дегідратації пентоз. В результаті автор дійшов висновку, що каталітична активність кислоти, яка виділяється в процесі гідролізу, значно нижча від такої ж для іонів металу, тобто всі катіони розчинних солей є самостійними каталізаторами реакції дегідратації пентоз. Причому дії катіона відведено понад 80 % каталітичної активності солі.

Нами досліджено вплив різних сольових каталізаторів на процес одержання фурфуролу. Для цього обрано солі натрію і заліза (зі ступенем окиснення +2 і +3) та різними аніонними залишками у вигляді сульфату та хлориду. Результати впливу природи солей на вихід фурфуролу наведено у таблиці 1.

Одержані результати цілком задовільні, оскільки вихід фурфуролу за таких же умов оформлення процесу в присутності 12 %-ї соляної кислоти складає 14,00–14,37 % [15.]

Таблиця 1. Вплив природи солей на процес одержання фурфуролу

№ до-сліду	Сіль	pH розчину солей	Концент-рація солі по металу, %	Час появи фурфуро-лу, год.	Вихід фурфуро-лу, %
1	NaCl	4,57	1,6	16	відсутн.
2	NaCl	4,51	8	16	відсутн.
3	NaCl	4,59	16	20	відсутн.
4	FeCl ₂ ·6H ₂ O	2,60	1	3	7,34
5	FeCl ₂ ·6H ₂ O	1,82	5	3	8,65
6	FeCl ₂ ·6H ₂ O	1,69	10	3	8,92
7	FeCl ₃ ·6H ₂ O	1,27	0,6	3	9,59
8	FeCl ₃ ·6H ₂ O	0,55	1,2	3	9,86
9	FeCl ₃ ·6H ₂ O	0,22	2,4	3	9,83
10	Na ₂ SO ₄	8,89	1,8	8	1,04
11	Na ₂ SO ₄	9,20	9	8	1,50
12	FeSO ₄ ·7H ₂ O	2,60	1	20	0,12
13	FeSO ₄ ·7H ₂ O	2,33	5	8	0,30
14	FeSO ₄ ·7H ₂ O	2,20	10	8	0,50
15	Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	1,49	1,7	3	5,50
16	Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	0,94	8,5	3	5,76
17	Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	0,50	17	3	5,88

При використанні розчинів хлориду натрію різної концентрації слідів фурфуролу не виявлено навіть через 16–20 годин після обробки качанів (досліди 1–3). При вказаних концентраціях солі різниця у величинах pH розчинів не суттєва, а деякі розбіжності викликані, можливо, або неповним розчиненням солі, або домішками. Заміна хлориду натрію на сульфат приводить до появи фурфуролу, причому величина його виходу зростає з 1,04 до 1,50 % з ростом концентрації солі від 1,8 до 9 % (досліди 10, 11). Цікаво, що величина pH свідчить при цьому про лужність середовища, а сліди фурфуролу з'являються у розчині тільки після 8 годин обробки вихідної сировини. Збільшення концентрації хлориду двоховалентного заліза з 1 до 10 % супроводжується зменшенням величини pH розчину від 2,60 до 1,69 одиниць, а вихід фурфуролу зростає з 7,34 % до 8,92 %. Значно нижчі величини pH для розчинів трьоххлористого заліза навіть за значно нижчих концентрацій за металом (0,6 – 2,4 %) – 1,27–0,22 одиниць pH (досліди 7–9). При цьому вихід фурфуролу дещо більший за такий же для двоховалентного заліза. Зміна кислотного залишку в солях заліза з хлориду на сульфат суттєво впливає на вихід альдегіду (досліди 12–17). Особливо це відчутно для двоховалентного заліза. По-перше, у цьому випадку значно зростає час появи у розчині фурфуролу. Так, при однакових концентраціях солей по металу (1 %) і однакових величинах pH відповідних розчинів (2,60), фурфурол в досліді 12 з'являється лише через 20 годин, тоді як для досліді 4 цей час складає лише 3 години, що свідчить про низьку

швидкість перебігу процесу гідролізу вихідної сировини у випадку сульфату двоховалентного заліза. Суттєве зростання концентрації металу сприяє прискоренню реакції утворення фурфуролу, але вихід його залишається на досить низькому рівні (досліди 13 і 14). Значно кращі результати одержано для сульфату трьохвалентного заліза (досліди 15–17), хоча навіть за істотно вищої концентрації заліза у досліді 17 (17 %) у порівнянні з 2,4 % для досліді 9 (при зіставимих величинах pH розчинів) вихід фурфуролу майже вдвічі нижчий. Одержані результати не дають однозначної відповіді стосовно природи каталітичної дії солей. Порівняння величин pH робочих розчинів дозволяє зробити висновок про незначний вплив цієї складової на ефективність перебігу процесу одержання альдегіду. Це ж можна сказати і по відношенню до концентрації заліза, оскільки динаміка її зростання неадекватна динаміці зростання величин виходів фурфуролу. Можна було б шукати причину в природі кислотного залишку, проте якщо для хлоридів величини

виходів фурфуролу близькі незалежно від валентності катіону, то для сульфатів це зовсім не так. З огляду на зазначене вище найбільш логічним виглядає взаємозв'язок між ефективністю перебігу процесу одержання фурфуролу і здатністю кожної із вибраних солей до гідролізу – його швидкості, повноти, природи утворюваних часток та їх активності.

Оскільки, найкращі результати показав каталізатор на основі трьоххлористого заліза, то було визначено оптимальні витрати солі для його приготування. Із залежності, наведеної на рисунку 2, випливає, що робо-

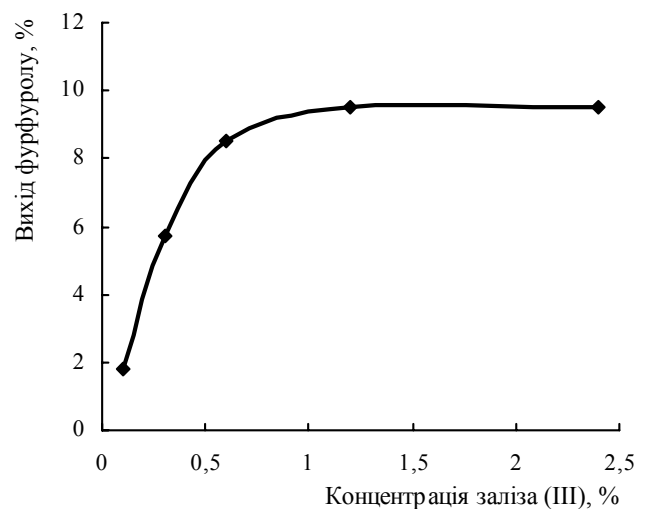


Рис. 2. Вплив концентрації каталізатора (хлориду заліза III) на вихід фурфуролу

Таблиця 2. Вплив обробки кукурудзяних качанів сумішшю солей на вихід фурфуролу

№ п/п	Співвідношення між солями		рН суміші	Час появи фурфуролу, год.	Вихід фурфуролу, %
	%	мл			
Fe₂(SO₄)₃·9H₂O/NaCl					
1	1,7 : 1,6	95 : 5	0,8	1	6,93
2	8,5 : 8	90 : 10	~0	1	6,60
3	17 : 16	90 : 10	1,33	3	6,35
FeCl₃·6H₂O/NaCl					
1	0,6 : 1,6	95 : 5	0,09	1	11,24
2	1,2 : 8	90 : 10	~0	1	11,63
3	2,4 : 16	90 : 10	1,33	3	10,94

чим діапазоном концентрацій для хлориду трьохвалентного заліза є 0,6–1,0% (за металом). Це означає, що подальші дослідження (принаймні для цієї солі) слід проводити у визначеному інтервалі концентрацій.

В таблиці 2 наведено результати дослідження каталітичного впливу різних комбінацій сумішей із сульфату і хлориду трьохвалентного заліза та хлориду натрію на вихід фурфуролу.

Видно, що при використанні в ролі каталізатора суміші солей вдалося підвищити вихід фурфуролу на 1–2% у порівнянні з одержаними величинами виходів фурфуролу для індивідуальних солей (табл. 1). При цьому ще одним позитивним моментом, який слід відзначити, є прискорення у цьому випадку реакції гідролізу сировини, що сприяє суттєвому зменшенню часу появи фурфуролу у розчині. Це дає підставу для подальших пошуків оптимального каталітичного оформлення процесу, додатково враховуючи те, що хлорид натрію в суміші працює як співкаталізатор, хоча сам по собі не проявляє каталітичних властивостей (табл. 1).

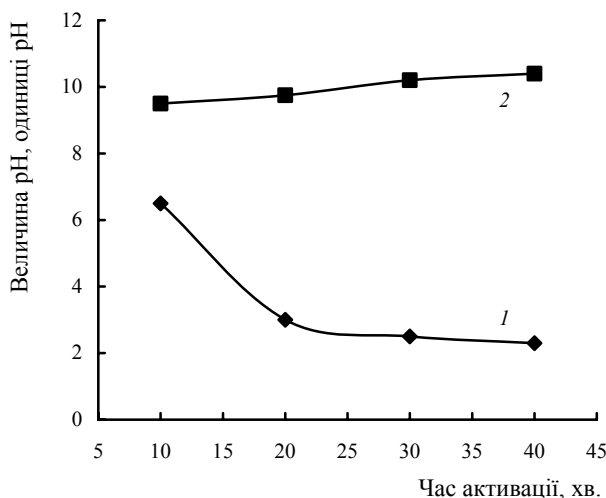


Рис. 3. Вплив часу активації на величину рН аноліту і католіту

Цей цілком логічний факт за звичайних умов може стати артефактом у випадку застосування активованої води.

На рис. 3 показано вплив часу активації на величину зміни рН католіту і аноліту, одержаних в процесі електроактивації водопровідної води (рН=6,7, величина електропровідності 480 мкСм).

Видно, що для аноліту відчутна зміна величини рН відбувається у перші двадцять хвилин активації (з 6,4 до 3,2), а далі практично не змінюється: 2,9 через 30 хв. і 2,85 через 40 хв. Деякий ріст має місце для католіту: від 9,5 після 10 хв. до 10,4 після 40 хв. Зазначимо, що зі зміною хімічного складу вихідної води величини рН можуть змінюватися.

Для каталізаторів важливою характеристикою є стабільність у часі. Це значною мірою відноситься і до електроактивованої води, оскільки остання є нерівноважною системою. На рис. 4 наведено зміну величин рН католіту і аноліту відповідно, одержаних для різних концентрацій хлориду натрію (рН початковий), а також їх зміна після 15 діб витримання (рН кінцевий). Зі збільшенням концентрації у початковому розчині хлориду натрію величина рН католіту зростає від 9,7 для концентрації солі 0,5 г/л до 12,1 – для 20 г/л. Експонування одержаних розчинів протягом 15 діб приводить до зменшення рН на 0,2–0,3 одиниці рН, тобто нерівноважний стан католіту за умов виключення на нього зовнішнього впливу зберігається досить довго.

Дещо несподіваним виявилася поведінка за аналогічних умов аноліту (рис. 4). У цьому випадку спостерігається суттєва різниця між величинами рН вихідного аноліту і його ж після експонування протягом 15 діб, і ця різниця складає 0,5–0,8 одиниць рН. При проведенні реакції гідролізу кукурудзяних качанів за стандартною методикою [15] на свіжоотриманому аноліті і аноліті, витриманому протягом 15 діб, одержано такі результати (табл. 3).

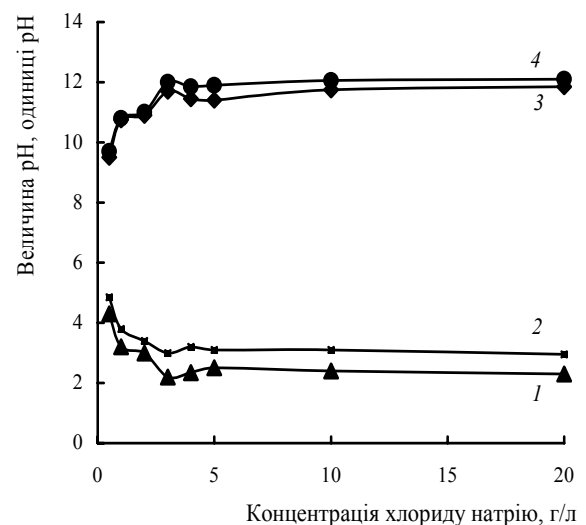


Рис. 4. Вплив концентрації хлориду натрію на зміну рН вихідних розчинів аноліту (1) і католіту (2) та їх же після експонування протягом 15 діб (3 і 4 відповідно)

Таблиця 3. Вихід фурфуролу при обробці кукурудзяних качанів анолітом

№ п/п	Величина рН аноліту, одержаного за різних умов, одиниці рН	Вихід фурфуролу, %
1.	З водопровідної води З 1%-ого розчину натрію хлориду:	2,6 1,5
2.	– Зразу після одержання;	2,2 2,7
3.	– Після експонування протягом 20 діб	2,7 0,9

Насамперед, слід відзначити, що використання аноліту привело до очікуваних результатів. Незважаючи на невисокий вихід фурфуролу (1,5 %), це досить обнадійливі результати, оскільки дають підставу для продовження досліджень в цьому напрямку в розрахунок на досягнення оптимального варіанту, а з іншого боку - відкривають шлях для формування нових підходів до створення процесу одержання фурфуролу. Дійсно, приготування аноліту із сольового розчину забезпечує майже подвоєння виходу – до 2,7 %. З таблиці 3 випливає ще один принциповий висновок. Якщо порівняти результати дослідів 2 і 3, то стає очевидним негативний вплив релаксації активованої води. Зростання її рН після експонування протягом 20 діб від 2,2 до 2,7 одиниць рН з одночасним падінням виходу фурфуролу свідчить не тільки про зміну кислотності системи, але й, що найголовніше, про втрату унікальних властивостей, які ця система набуває в процесі активації. Аналізуючи одержані результати, слід відповісти на питання вірогідності впливу на них якраз активованої води, а не домішок тих солей, які є у водопровідній воді, або хлориду натрію в другому випадку. Нагадаємо, що величина електропровідності водопровідної води, використаної у наведеному вище досліді, складає 480 мкСм (для дистильованої води ця величина рівна 10–12 мкСм), тобто вона значно насиченіша у порівнянні з дистильованою водою однією сіллю або, що вірогідніше, різними солями, наприклад, на основі заліза. Безумовно, що ці солі проявляють себе як каталізатори, ініціюючи процес одержання фурфуролу. Проте, як виявилось, ні обробка кукурудзяних качанів розчином хлориду натрію різної концентрації ні, тим більше, звичайною водою, не приводить до утворення фурфуролу (табл. 1). Звідси випливає однозначний висновок про каталітичну активність активованої води (дослід 1, табл. 3) і посилення цієї активності у досліді 2.

Таблиця 4. Вплив аноліту на вихід фурфуролу з повітряно-сухих кукурудзяних качанів

Сіль	Концентрація солі по металу, % / Вихід фурфуролу, %				
Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	0,28/0,36	0,84/0,48	1,40/0,60	1,96/0,24	2,80/0,24
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0,37/0,13	1,11/0,24	1,85/0,20	2,59/0,24	3,70/0,25
FeCl ₂ ·6H ₂ O	0,45/0,24	1,35/0,41	2,25/0,60	3,15/0,55	4,50/0,52
FeCl ₃ ·6H ₂ O	0,34/0,24	1,02/0,23	1,70/0,19	2,38/0,23	3,40/0,20

Деяко несподіваними виявилися результати, одержані в серії дослідів, де розчини солей готували шляхом їх розчинення в аноліті (рН = 2,58 і редокс-потенціал = 1166 мВ) (табл. 4).

Із наведених результатів видно, що каталітична активність комплексного каталізатора значно нижча, ніж активність розчинів солі полівалентного металу і активованої води при їх роздільному використанні. Зниження значень виходу фурфуролу можна пояснити тим, що при приготуванні розчинів солей на звичайній воді відбувається їх частковий гідроліз. В свою чергу, це сприяє утворенню певних сполук, які проявляють каталітичні властивості при гідролізі пентозанів. Використання ж активованої води з низьким значенням рН сповільнює гідроліз солей заліза і тим самим стає на заваді досягненню достатньої концентрації активних частинок для одержання оптимальних виходів фурфуролу. Також необхідно відзначити той факт, що до моменту розчинення солі заліза в активованій воді окисно-відновний потенціал має достатньо високе значення +1166 мВ. Після введення солі його значення знижується у 2–3 рази. Така різка зміна значення Red-Ox потенціалу наштовхує на думку, що надлишкова енергія активованої води витрачається на руйнування каркасу кристалогідрату при розчиненні і стабілізацію іонів солі у розчині.

1. Кухар В.П., *Каталіз і нефтехімія*, 2007, **15**, 1–15.
2. Amar Singh, Kumudeswar Das, Durinbh K. Sharm., *Industries and Engineering Chemistry Product. Research and Development*, 1984, **23** (2), 257–262.
3. Меламед Ц.Э., Левитин Б.М., *Гидролизная и лесохимическая промышленность*, 1980, **1**, 28–29.
4. Agar R.C., Lora J.H., Malcolm C., Pat. 5788812 USA. C07D 307/00; D21C 11/00, Publ. 4.08.98.
5. Шарков В.И., Корольков И.И., Леванова В.П., А.с. 123956 СССР, МКИЗ C07 D 307/50, № 576758; Оpubл. 01.01.59.
6. Морозов Е.Ф., *Гидролизное производство*, 1982, **3**, 5–6.
7. Морозов Е.Ф., *Производство фурфурола (Вопросы катализа и новые виды катализаторов)*, Москва, Лесн. пром-сть, 1988.
8. Морозов Е.Ф., Шкут В.М., Решто Р.А., *Гидролизная и лесохимическая промышленность*, 1984, **5**,

13–15.

9. Соловьева Т.Ф., *Гидролизная и лесохимическая промышленность*, 1981., **8**, 19–22.

10. Куртов В.Д., Фурманов Ю.А., Махронская Н.К., Давиденко И.П., *Электроактивированная вода – источник жизни и здоровья*, Киев, НПФ «ЭкоВод», 2003.

11. *Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия*, Москва, ВНИИИМТ АО НПО «Экран», 1997.

12. Гребенюк В., Гребенюк О., *Электрохимия*, 2002, Т. **38** (8), 906–910.

13. Мазанко А.Ф., Камарьян Г.М., Ромашин О.П. *Промышленный мембранный электролиз*, Москва, Химия, 1989.

14. Колотило Д.М., Рыклис С.Г., А.с. 143383 СССР, МКИЗ С07 D 307/50. – № 688882/23; Оpubл. 01.01.60. Бюл. № 24.

15. *Відпрацювання способу одержання фурфуролу із сировини рослинного походження: Звіт про НДР (промисловий)*, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, Шифр ЦНП 22–08. – № держреєстрації 0107U008595, Київ, 2007, 47, Бібл. 41.

16. Коновалов В.К., Шаркав В.И., *Лесной журнал*, 1966, **2**, 142–150.

17. Лопатина Т.Ф. *Исследование природы каталитического действия солей алюминия и хрома на распад моносахарида*, Автореферат дисс. канд. техн. наук,

Ленинград, 1971, 134 с.

18. Крупенский В.И., Корольков И.И., *Гидролизное производство*, 1972, **6**, 10–13.

19. Ведерников Н.А., Калниньш А.Я. *Закономерность каталитической активности катионов в процессе образования фурфурола*. В кн.: *Химия древесины*, Рига, Зинатне, 1972, Вып. II, 111–114.

20. Ведерников Н.А., Калниньш А.Я., Траутмане И.А. В сб.: *Использование пентозансодержащего сырья*, Рига, Зинатне, 1976. 43–44.

21. Крупенский В.И., *Химия древесины*, 1978, (1), 72–75.

22. Ведерников Н.А., *Химия древесины*, 1980, (1), 114–115.

23. Морозов Е.Ф., Решто Р.А. *Исследование активности солевых и промотированных катализаторов при получении фурфурола из растительного сырья*. В кн.: *Химия и химическая технология*, 1975, **8**, 132–136.

24. Репка В.П., Понасш П.В., Понасш В.Г., *Журнал прикладной химии*, 1963, **36** (12), 2719–2724.

25. H.Ralph., Пат. США 2784203. Publ. 1957.

Надійшла до редакції 08.11.2012 р.

Солевые катализаторы и активированная вода в процессе получения фурфурола

Д.С. Каменских, В.И. Кашковский, Л.П. Матяш

*Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины
Украина, 02160 Київ, вул. Харківське шосе, 50, тел.:*

Исследовано влияние солей различной природы на эффективность процесса получения фурфурола. Высказано предположение о взаимосвязи между эффективностью получения альдегида и способностью каждой из выбранной соли к гидролизу – его скорости, полноты, природы образующихся частиц и их активности. Показано, что электроактивированная вода инициирует, в отличие от обычной, реакцию получения фурфурола, однако солевые катализаторы, приготовленное с ее участием, проявляют значительно более низкую активность по сравнению с такими же катализаторами, но приготовленными на обычной воде.

Salt catalysts and activated water in Furfural production

D.S. Kamenskyh, V.I. Kashkovsky, L.P. Matyash

*Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, NAS of Ukraine,
1, Murmanskaya Str., Kyiv 02094, Ukraine, Tel.: (044)*

The effect of salts of different nature on the efficiency of the process of obtaining furfural has been studied. It has been suggested that there exists correlation between the efficiency of aldehyde obtaining and the ability of each of the selected salts to hydrolyze – its speed, completeness, the nature of the particles and their activity. It has been demonstrated that the electro-activated water initiates, in contrast to the ordinary water, reaction of furfural obtaining, but salt catalysts prepared using the water, exhibit significantly lower activity as compared to the same catalysts prepared using ordinary water.