

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ИОНИТЫ. ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ МЕДИ

Г. Айвазян, Г. Галстян, К. Тагмазян

Ионообменные технологии, как известно [1], имеют ряд существенных преимуществ перед другими способами очистки сточных вод.

Дороговизна исходного сырья, многостадийность процесса получения, сложность регенерации определяют высокую стоимость и относительно ограниченные масштабы применения ионообменных смол.

Между тем ионообменные материалы могут быть существенно более доступными в целом ряде технологических процессов, если их наполнять сравнительно дешевыми наполнителями.

Разработанные нами подходы к созданию высоконаполненных полимерных ионитов [2,3] оказались весьма продуктивными в процессах улавливания ионов Cu^{2+} из водной среды.

Процесс ионного обмена исследовался в статических условиях. В качестве полимерного ионообменного материала выбран продукт поликонденсации сульфосалициловой кислоты с формальдегидом [4]. Выбор сульфосалициловой кислоты обусловлен тем, что в ее молекуле имеются три активные по отношению к ионному обмену функциональные группы (сульфо-, карб-оксильная, гидроксильная). В качестве наполнителя исследован кварцевый песок с размером частиц 50–100 мкм.

Показано, что обменная емкость (СОЕ) полученных ненаполненного и наполненного ионообменников одинакова и составляет: $\text{СОЕ} = 3.8$ мг-экв/г. В случае наполненного ионита обменная емкость вычислялась на грамм полимерного материала. Т.е., равенство обменной емкости в обоих случаях доказывает инертность наполнителя по отношению к ионному обмену.

Степень наполнения варьировалась от 50 до 70 % масс. Результаты экспериментов представлены в табл.1.

Как видно из данных табл. 1 при времени контакта $\tau = 3$ часа наполненные иониты проявляют себя практически так же, как ненаполненный материал (степень наполнения 50% масс.) или несколько уступают ему, будучи вполне приемлемы в процессах очистки вод.

Отметим, что полученные экспериментальные результаты вполне согласуются с нашими теоретическими представлениями [2,3].

Таблица 1

Зависимость остаточной концентрации ионов меди от степени наполнения при начальной концентрации ионов меди в растворе $C_0 = 25$ мг/л и продолжительности процесса $\tau = 3$ ч

Степень наполнения, масс. %	Степень наполнения, об. %	Остаточная концентрация, мг/л
0.00	0.00	6.8
50.40	27.71	7.2
53.02	29.86	9
64.43	40.60	10
67.65	44.10	11

В качестве наполнителя использовались также древесные опилки – отходы деревообработки. Отметим, что различные древесные и иные целлюлозные материалы сами по себе неплохие сорбенты ионов тяжелых металлов [5].

Изучена зависимость остаточной концентрации ионов меди от времени контакта и степени наполнения композиционного ионита. Результаты экспериментов приведены в табл.2.

Таблица 2

Дочистка воды с применением композиционного ионита*

N	Начальная концентрация меди, мг/л	Время контакта, мин	Остаточная концентрация меди, мг/л
1	3,0	10	1,7
2	3,0	20	0,8
3	3,0	30	0,08
4	3,0	60	0,03
5	2,5	60	0,025
6	1,2	60	0,02

* степень наполнения древесными опилками – 80 % масс.

Как видно из приведенных данных, за довольно короткое время контакта концентрация ионов меди в водной среде достигает предельно допустимых значений (ПДК меди в водоемах III и IV категорий составляет 0,1 мг/л [6]).

Приведенные экспериментальные результаты свидетельствуют о том, что разработанные высоконаполненные иониты с успехом могут быть использованы в процессах очистки сточных вод от ионов меди, отличаясь при этом низкой стоимостью.

Литература

1. Березудский В.В., Донской Д.А., Сленцов Г.В. // Машиностроитель. 1996. №6. С. 22-23.
2. Маркарян Э.Р., Айвазян Г.Б., Тагмазян К.Ц. // ИГУ, вып.2.-2001.- С.135-140.
3. Маркарян Э.Р., Айвазян Г.Б., Тагмазян К.Ц. // ИГУ, вып.4.- 2001. С. 207-212.
4. Маркарян Э.Р., Айвазян Г.Б., Тагмазян К.Ц. // ИГУ, вып.4.- 2001. С. 204-206.
5. Тимофеева С.С., Лыкова О.В. //Химия и технология воды. Т.12, №5.- 1990.- С. 440-443.
6. Мазур Н.Н., Молдаванов О.Н. Курс инженерной экологии. - М.: Высшая школа, 1999.- 447 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ЭЛЕКТРОЛИЗА В ПРОЦЕССАХ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СВИНЦА ИЗ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Г. Айвазян, Э.Зурначян, К. Тагмазян

Внутренний электролиз (гальвановосстановление, гальвано-коагуляция) – один из наиболее перспективных способов очистки природных и сточных вод. Возможность этого метода еще не полностью раскрыта. Разработанные нами подходы [1,2] интересно опробовать в процессах извлечения из воды такого опасного загрязнителя, каковым является свинец.

Исследованы возможности применения внутреннего электролиза для восстановления ионов Pb^{2+} до металлического свинца с применением гальванических пар $\text{Al} - \text{Cu}$ и $\text{C} - \text{Cu}$.

Показано, что в кислой среде гальваническая пара $\text{Al} - \text{Cu}$ не продуктивна, что объясняется пассивацией поверхности частиц алюминия в присутствии серной или азотной кислот. Если кислотность среды обеспечивается соляной кислотой, имеет место восстановление, но в сравнении с цементацией на алюминии применение гальванической пары $\text{Al} - \text{Cu}$ не имеет никаких преимуществ.

В нейтральной среде пара $\text{Al} - \text{Cu}$ также неэффективна из-за пассивности поверхности алюминия.

Восстановление свинца легко протекает в основной среде. Отметим только, что при высоких концентрациях свинца при подщелачивании в осадок выделяется гидроксид свинца, что затрудняет течение процесса. Следовательно, применение гальванической пары $\text{Al} - \text{Cu}$ для восстановления свинца в щелочной среде имеет смысл.

если концентрации ионов Pb^{2+} невысоки (не выше 10 мг/л) и образующаяся гидроокись не выделяется.

Для проведения процесса оптимальна сильно щелочная среда $pH=12$ при временах контакта 5-10 мин. Отметим, что в сравнении с хромом в данном случае глубокая очистка воды не удается, остаточная концентрация свинца — не ниже 3,0 мг/л.

В литературе описано восстановление свинца алюминием в сильно щелочной среде [3]. В нашей работе, где очищаемая вода варяду с алюминием контактирует с медью, скорость очистки значительно выше, а остаточная концентрация загрязителя намного ниже. В отмеченной работе продолжительность процесса 3 — 6 ч, остаточная концентрация ионов свинца — не ниже 10 мг/л.

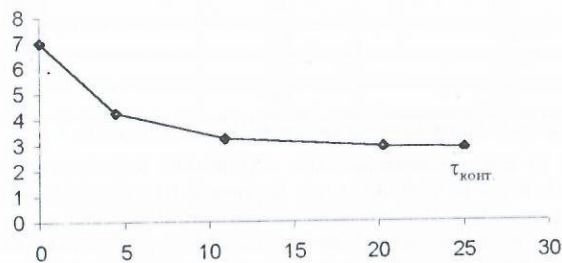


Рис. Зависимость остаточной концентрации ионов Pb^{2+} от времени контакта Пара Al-Cu. Модуль ванны 200:1 $pH=12\pm 0,1$

Учитывая высокую эффективность гальванической пары С-Сu в процессе восстановления хрома (VI) до хрома (III), исследованы возможности применения этой пары в процессах восстановления свинца.

Гальваническая пара С — Сu весьма эффективна и в щелочной, и в кислой среде. Что касается щелочной среды, глубокая очистка, как и в предыдущем случае, не достигается — остаточная концентрация загрязителя составляет 2 мг/л. Видно, гальвановосстановление свинца с использованием пар Al — Сu и С — Сu в щелочной среде требует дополнительных исследований, чтобы объяснить, почему не удается достичь глубоких степеней очистки. Как и на паре Al — Сu, скорость восстановления здесь достаточно высокая — концентрация 2 мг/л достигается за 5 — 10 мин контакта.

Таблица

Гальвановосстановление свинца в кислой среде с применением гальванической пары С-Сu*

N	Начальная концентрация свинца, мг/л	pH	Время контакта, мин	Остаточная концентрация свинца, мг/л	Степень очистки, %
1	10,0	6	120	10,0	40,0
2	10,0	5	120	9,0	44,0
3	10,0	4	120	5,0	50,0
4	10,0	3	120	1,5	60,0
5	10,0	2	120	0,8	60,0
6	10,0	2	60	0,8	60,0
7	10,0	2	30	0,9	70,0
8	10,0	2	15	1,2	75,0
9	10,0	2	10	2,5	77,0

* pH регулировали 0,1N азотной кислотой
Модуль ванны 200:1.

Существенно лучше процесс протекает в кислой среде. Как свидетельствуют приведенные данные, процесс протекает весьма быстро и значительно глубже, чем в щелочной среде (конечная концентрация загрязителя достигает 0,8 мг/л).

Главное преимущество восстановления свинца с применением гальванической пары С-Сu в том, что в отличие от пары Al-Сu, здесь очистке могут быть подвергнуты и щелочные и кислые сточные воды. Извлекая из воды металлический свинец, в нее дополнительно никаких новых веществ не вводится, в случае же Al-Сu вода обогащается ионами Al^{3+} .

Литература

1. Карапетян Г., Айвазян Г., Барсегян К., Тагмазян К. Патент РА N672, МКН⁷ С02 F 1/70 (1998).
2. Карапетян Г., Айвазян Г., Тагмазян К. // ИТУ, вып.4- 2000. - С. 15-18.
3. Солин В.Ф., Дресвянников А.Ф., Петухова А.В. Заявка 97107820125, Россия, МКН⁷ С02 F 1/62 (1999).

ՈՒՍՈՒՄԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՆԿԻՐՎԱԾ ՉՈՐՐՈՂՎԱՅԻՆ ԱՍՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ԱՂԵՐՈՎ ՍՈՂԻՖԻԿԱՑՎԱԾ ՓԵՌՈՒ ՊԵՌԼԻՏԻ ՍՈՐԵՑԻՈՆ ՅԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՆ

Ա. Մինասյան, Գ. Վարդերեսյան, Բ. Սահակյան, Կ. Թահմազյան

Հասարակության զարգացման ներկա փուլում բնապահպանական խնդիրները դարձել են համայն մարդկության խնդրո առարկան, մասնավորապես անվերապահ խնդիր է հանդիսանում երկիր մոլորակի քաղցրահամ ջրերի արդյունավետ օգտագործումը [1]: Ջրի քիմիայի և տեխնոլոգիայի բնագավառում հետազոտողների ջանքերը ուղղված են արտադրությունների անթափոն ջրամատակարարման ուրվագծերի մշակմանը, լայնորեն օգտագործելով ջրերի մաքրման գործընթացներում թանկարժեք ակտիվ ածխի փոխարեն մատչելի հանքային սորբենտներ [2]: Նախկինում մեր կողմից ցույց էր տրված, որ նավթի վերամշակման արգասիքներ պարունակող հոսքաջրերի արդյունաբերական մաքրման տեխնոլոգիայում կոպիտ և նուրբ ֆիլտրման գործընթացներում անսրացիտի և ակտիվ ածխի փոխարեն մատչելի փրուն պեղիտի (ՓՊ) օգտագործումը լիովին ապահովում է մաքրման անհրաժեշտ աստիճանը (0,3 - 0,5 մգ/լ) [3]: Հայտնի է նաև, որ ՓՊ -ի մակերևույթի մոդիֆիկացումը հիդրոֆոր միացություններով, էապես մեծացնում է վերջինի յուղակիանման ունակությունը [3]:

Սույն աշխատանքում մեր կողմից սինթեզվել են մի շարք 5-ալկոքսի 3 քլոր-2 պենտենիլ խումբ պարունակող խինոլինիումական աղեր (ՉԱԱ) I-IV [4] և ուսումնասիրվել են վերջինների հիդրոֆոր հատկությունները ՓՊ -ի մակերևույթին, կեղտաջրերից յուղակիանման գործընթացներում:

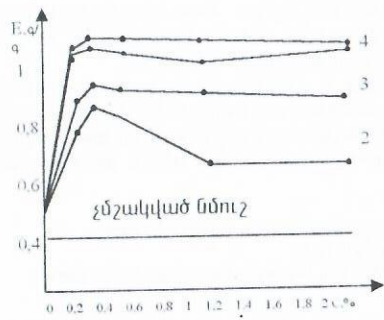


որտեղ

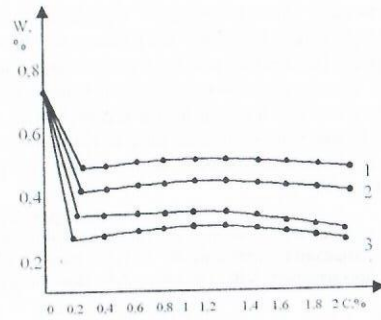
R = C₂H₅ (I); C₃H₇ (II); C₄H₉ (III); C₅H₁₁ (IV);

ՓՊ մոդիֆիկացումը վերոհիշյալ I-IV միացություններով իրականացվել է հայտնի եղանակով [2]: Պատրաստված մոդիֆիկացված սորբենտների յուղակիանման և ջրակիանման հատկությունները ուսումնասիրվել են 5-7 մգ/լ սուսպենզված կոմպրեսորային յուղ պարունակող մոդելային ջրային լուծույթներում, ստատիկ պայմաններում [2]: Ցույց է տրվել, որ փրուն պեղիտի մակերևույթի հագեցումը I-IV ՉԱԱ -ով տեղի ունի 60 րոպեի ընթացքում և կախված չէ ական կոնցենտրացիայից: Ցուղակիանման և ջրակիանման ունակությունները իրականացվել են կշռային եղանակով, արդյունքները բերված են 1 - 2 նկարներում:

Ստացված արդյունքներից հետևում է, որ ուսումնասիրված մոդիֆիկացված ՓՊ- երը յուղակիանիչ հատկությամբ գերազանցում են չմոդիֆիկացված ՓՊ- երը: Լավագույն յուղակիանիչ հատկություններով օժտված են IV-ով մոդիֆիկացված ՓՊ -ի նմուշները: Պարզվել է նաև, որ բոլոր ուսումնասիրված սորբենտների յուղակիանման արդյունավետությունը պայմանավորված է մոդիֆիկատորի էլային կոնցենտրացիայով, և լավագույն յուղակիանումը տեղի է ունենում մոդիֆիկատորը 0,3% սպորտային լուծույթով մոդիֆիկացնելիս: Կատարված ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ I-IV - ՉԱԱ մշակված մոդիֆիկատորների առավելագույն յուղատարողությունը գերազանցում է չմոդիֆիկացվածի նույն չափանիշը 2 - 4 անգամ:



Նկ. 1 Մողիֆիկացված 2,5 մմ չափի փքեցված պեռլիտի նավթականման կախվածությունը մողիֆիկատորի տարբեր կոնցենտրացիաների լուծույթներից



Նկ. 2 Մողիֆիկացված 2,5 մմ չափի փքեցված պեռլիտի ջրակլանման կախվածությունը մողիֆիկատորի տարբեր կոնցենտրացիաների լուծույթներից

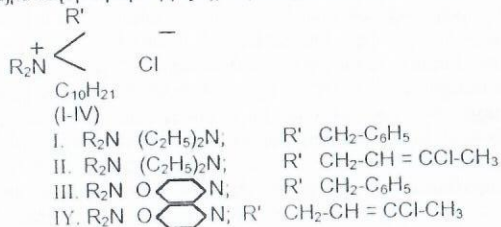
Գրականություն

1. Стадницкий В.И., Родионов А.И. Экология. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Тарасевич Ю.И. Природа сорбентов в процессах очистки воды. - Киев: Наука, Думка, 1993. - С. 281.
3. Вардересян Г.Ц., Вардаван М.А., Сиракян М.А., Тагмазян К.Ц. Сорбционная очистка ААЭС от нефтепродуктов в промышленных фильтрах на слое вспученного пермита // Информационные технологии и управление. Сб. науч. трудов. - Ереван: Ноян-Танап, 1998. - № 4. - С. 10-14.
4. Оганесян Г.П. Дисс. к.т.н. Синтез и исследование азотсодержащих ингибиторов кислотной коррозии на базе промышленных диенов и отходов их производства.

ԹԹՎԱՅԻՆ ԿՈՌՈԶԻՅԱՆ ԿԱՆԵՌՈՂ ԱԶՈՏ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԻՆՀԻԲԻՏՈՐՆԵՐԻ ՄԻՆԹԵԶԸ
Լ. Չարությունյան, Վ. Բախտամյան, Գ. Չովհաննիսյան, Կ. Առանձազյան

Հայտնի է, որ նավթի և գազի արտահանման գործընթացներում հորատանցքների արդյունավետության մեծացման նպատակով իրականացվող աղաթթվային մշակումը, արդյունավետ ինհիբիտորների ներկայությամբ լայն կիրառություն է ստացել [1,2]: Այդ նպատակով օգտագործվող ինհիբիտորների հիմնական մասը կազմում են ազոտ պարունակող միացությունները [3,4]:

Սույն աշխատանքում մեր կողմից սինթեզվել են դեցիլ խումբ պարունակող չորրորդային ածուխումային աղեր որպես թթվային կոռոզիան կանխող հեռանկարային ինհիբիտորներ [5]:



Ամոնիումային աղերի սինթեզը իրականացվել է հայտնի ճանապարհով [5] համապատասխան դիեթիլդեցիլ և մորֆոլինդեցիլամինների ալկիլացմամբ բենզիլբրոմիդով կամ 1,3-դիբրո-2-բուտենոլով:

Ուսումնասիրվել են I-IV միացությունների ինհիբիտացնող հատկությունները էլեկտրաքիմիական և կշռային եղանակներով:

Սինթեզված միացությունների ազդեցությամբ կատոդային և անոդային գործընթացների արգելակման աստիճանի պարզաբանման նպատակով, հայտնի եղանակով ստացվել են բենզացման կորերը [6], կ-5848 պոտենցիոստատի օգնությամբ: Ցույց է տրվել, որ I-IV միացությունները հանդիսանում են խառը ազդեցությամբ ինհիբիտորներ: Վերջինները պասիվացնում են թե՛ կատոդային և թե՛ անոդային էլեկտրաքիմիական գործընթացները՝ կատոդային գործընթացի գերակշռող արգելակմամբ: Նպատակ ունենալով առավելագույն մոտենալու հորատանցքերի աղաթթվային մշակման պայմաններին [2], սինթեզված I-IV միացությունների ինհիբիտացնող հատկությունները ուսումնասիրվել են պողպատ-45 -ից պատրաստված նմուշների վրա, 14% աղաթթվում, 100°C պայմաններում:

Կոռոզիայի արագությունները որոշվել են կշռային եղանակով: Հաշվարկվել են արգելակման գործակիցը

$$(\gamma = \frac{P_0}{P})$$

և պաշտպանության աստիճանը

$$(z = \frac{P_0 - P}{P_0} \cdot 100),$$

որտեղ P_0 և P - կոռոզիայի արագություններն են համապատասխանաբար չինհիբիտացված և ինհիբիտացված աղաթթվի միջավայրում գր/մ²ժամ:

Այդուհանդերձ 1-ում բերված են I-IV միացությունների փորձարկման արդյունքները, համեմատման համար բերված են Հը-23 [7] և կը-5 [3] հայտնի ինհիբիտորների տվյալները:

Կոռոզիայի արագությունը 14% աղաթթվում, 100°C պողպատ-45 նմուշի ինհիբիտորի 10 գ/լ կոնցենտրացիայով, կոնտակտի տևողությունը 1 ժամ:

Բերված արդյունքներից հետևում է, որ I-IV միացությունները թթվային կոռոզիան բարձր ջերմաստիճաններում կանխող արդյունավետ ինհիբիտորներ են և իրենց պաշտպանիչ ունակությամբ չեն զիջում հայտնի ինհիբիտորներին: Ուսումնասիրված միացությունների ալկիլ-հայտ ինհիբիտացնող հատկությունները, ըստ երևույթին, պայմանավորված են նրանց մոլեկուլում դեցիլ խմբի առկայությամբ, որը նպաստում է մետաղի մակերևույթին առավել կոմպակտ շերտի առաջացմանը, ինչի մասին վկայում է պաշտպանության կատոդային բնույթը:

Այդուհանդերձ

N	Ինհիբիտորի անվանումը	Կոռոզիայի արագությունը գ/մ ² ժամ	Արգելակման գործակից	Պաշտպանության աստիճան z%
1	2	3	4	5
1.	առանց ինհիբիտորի, 14% աղաթթվում	1897	-	-
2.	I	18,75	101,2	99,01
3.	II	11,25	168,62	99,41
4.	III	43,75	43,37	97,69
5.	IV	18,45	102,82	99,02
6.	ԱԵ-23	14,25	113,12	99,25
7.	ՈՒԵ-5	115	16,50	93,94

Գրականություն

1. Бутилова И.Н., Балекин С.А. Ингибиторы коррозии металлов.-М.: Госхимиздат, 1956.
2. Daugall L., Richards A., Thomas E. Inhibition of corr (Esso Research and engineering), ПАТ США Г2.252-149, (С 11 7/48, с.23 11/16 N 3779935, 18.12.1973).
3. Альцивасва А.И., Левин С.З. Ингибиторы коррозии металлов. - А.: Химия, 1968.
4. Подобаев Н.И., Балекин С.А. Сб. Ингибиторы коррозии металлов. - А.: Судостроение, 1965.
5. Тагмазян К.Ц., Рафаелян Д.Г., Меликян Т.Р. АС СССР, 227134, 1984. - БИ. 1985, № 10.
6. Розенфельд И.Я., Жиганова К.А. Ускоренные методы коррозионных испытаний металлов. М.: Металлургия, 1966.
7. Тагмазян К.Ц., Бабаян Н.Т. изд. Патент Р.Ф. № 1137739, 1994.

Результаты экспериментов, проведенных при $t=65^\circ\text{C}$, иллюстрируются на рисунке.

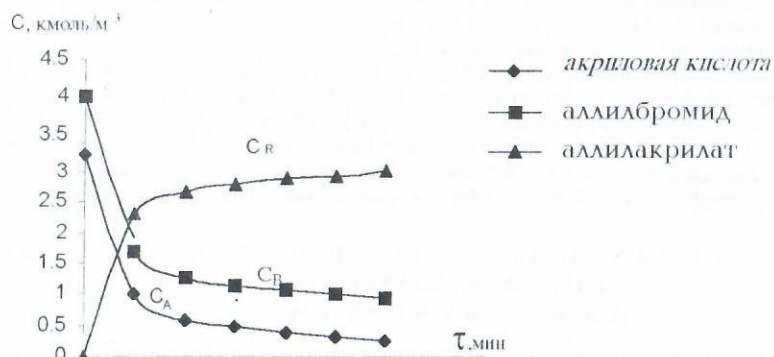


Рис. Кинетические кривые расхода исходных веществ и накопления продукта реакции ($t=65^\circ\text{C}$)

Скорость реакции по компоненту А (акриловая кислота) представляется уравнением:

$$-dC_A/d\tau = kC_A^{\alpha_A}C_B^{\alpha_B}$$

где k — константа скорости реакции, α_A и α_B — порядки реакции соответственно по компонентам А и В.

Опытные данные обработаны дифференциальным методом [3]. Получены макрокинетические параметры исследуемого процесса: $k=0,05145 \text{ м}^{3,078}/(\text{кмоль}^{1,026} \text{ мин})$, $\alpha_A=1,975$; $\alpha_B=0,051$.

Для выявления зависимости k от T были проведены синтезы аллилакрилата при разных температурах 55, 45, 35, 25 $^\circ\text{C}$. В остальном условия экспериментов поддерживались те же, что и при 65 $^\circ\text{C}$. Определены значения константы скорости реакции (k) при этих температурах.

По зависимости $\ln k = f(1/RT)$ графически определена энергия активации (E) и предэкспоненциальный множитель (k_0) уравнения Аррениуса:

$$E = 53625 \text{ кДж/кмоль (13,28 ккал/моль)},$$

$$k_0 = 1,922 \cdot 10^7 \text{ м}^{3,078}/(\text{кмоль}^{1,026} \text{ мин}).$$

Таким образом, кинетика исследуемой реакции акриловой кислоты с аллилбромидом описывается уравнением

$$-dC_A/d\tau = kC_A^{1,975}C_B^{0,051}$$

Кинетические закономерности синтеза аллилакрилата являются подтверждением межфазнокаталитического механизма протекающего процесса. В самом деле, порядок по аллилбромиду $\alpha_B=0,051$ (т.е. очень близкий к нулю) говорит о том, что процесс контролируется переносом акрилат-ионов из водной фазы в органическую, которой является аллилбромид.

Литература

1. Назаретян А.Х., Горосян Г.О., Бабалян А.Т. // Арм. хим. журнал. — 1984. — Т.37, №1. — С.15-17.
2. Марек О., Гомка М. Акриловые полимеры. М.-А.: 1966. — 215 с.
3. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. Киев: Высшая школа, 1973. — 280 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ОСНОВАНИЯ ДЛЯ СИНТЕЗА ДИМЕДРОЛА НА ОСНОВЕ ДИМЕТИЛЭТАНОЛАМИНА

А. Микаелян, А. Назаретян, Г. Горосян

Низкомолекулярный биогенный амин — моноэтаноламин (коламин) содержится в свободном виде в животных и растительных организмах [1]. Представляют интерес также производные коламина [1]. Алкилпроизводные моноэтанолamina входят в состав многих биологически важных соединений, играющих определенную роль в разнообразных физиологических процессах [2]. Перспективными сигналами являются аминозфир.

В литературе имеются единичные примеры по О-алкилированию аминоспиртов алкилгалогенидами [3]. Например, в присутствии галогенида натрия реакция протекает в основном с образованием О-алкилированных продуктов.

Метод межфазного катализа способствует О-алкилированию [4]. Нами найден новый, более приемлемый подход к разрешению проблемы синтеза аминозфир.

Было предположено, что в заранее приготовленном алкоголите моноэтанолamina нуклеофильность алкоксигруппы будет выше, чем у аминогруппы, что при алкилировании приведет к образованию аминозфира. Согласно расчетам, электронные плотности на ВЗМО атомов азота и кислорода для нейтральной молекулы моноэтанолamina и алкоголята МЭА имеют следующие значения:

Таблица 1

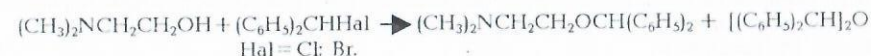
ВЗМО	Заселенность электронов	
	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{O}$
N	0.4562	0.0018
O	0.1409	0.8407

В настоящем сообщении приведены данные по алкилированию N,N-диметиламиноэтанол дибензилхлор(бром)-метаном /бензгидрилахлорид(бромид)/ с целью получения аминозфира, основания лекарственного препарата — ДИМЕДРОЛА. Алкилирование осуществлено в ДФКС "жидкость-жидкость" и "твердая фаза-жидкость". Оказалось, что в системе "жидкость-жидкость" выходы О-алкилированных продуктов низкие, так как наряду с бензгидриловым эфиром N,N-диметиламиноэтанолa наблюдается гидролиз бензгидрилгалогенида с образованием спирта, который в дальнейшем алкилируется в симметричный эфир бензгидрола.

Результаты опытов приведены в табл. 2:

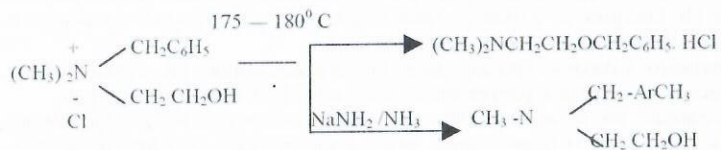
Таблица 2

N	Галогенид	Реакционная система	Продолжительность реакции, ч	Выход, %	
				аминозфира	сим. эфира
1.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHCl}$	Жид.-жид.	3	21.8	30.3
2.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHCl}$	Тв.ф.-жид.	3	14.1	-
3.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHCl}$	то же	3	27.0	-
4.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHCl}$	"	5	39.0	-
5.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHCl}$	"	10	56.1	-
6.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHBr}$	"	3	30.2	-
7.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHBr}$	"	3	47.0	-
8.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHBr}$	"	5	60.3	-
9.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHBr}$	"	10	75.1	-
10.	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHCl}$	DMCO	5	64.0	следи

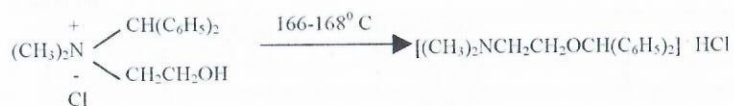


Как видно из табл. 2, выход аминоэфира зависит от используемой системы и природы алкилгалогенида. Сим-метричный эфир не образуется в ДФКС "твердая фаза-жидкость".

Известно, что при 175-180 ° протекает внутримолекулярное О-алкилирование диметилбензил-2-оксизтиламмонийхлорида с образованием хлоргидрата безизолового эфира диметиламиноэтанолола (выход 15-20%) [5]. Та же соль в сильно щелочной среде (амид натрия в жидком аммиаке) подвергается только перегруппировке Соммеке с образованием соответствующего третичного амина с количественным выходом [6].



Известно также, что диметилбензидриал-2-оксизтилам-онийхлорид при 166-168 °С подвергается перегруппировке с образованием хлоргидрата аминоэфира [7]



Исходя из сказанного, можно предположить, что и у нас в ряде случаев продукты О-алкилирования, возможно, получаются из первоначальных продуктов N-алкилирования путем N—O перехода.

Литература

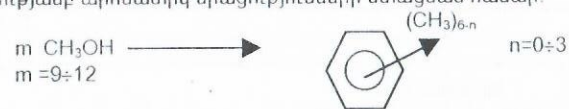
1. Зональный симпозиум "Биология этаноламина и его применение в народном хозяйстве" (июнь, 1974г): Тез. докл. Ереван, 1974. - С. 116.
2. Машковский М. Д. Лекарственные препараты. Т1, 2. - М.: Медицина, 1985.
3. Kashima C., Harada K., Omote Y. The influence of a base on the methylation of aminoalcohols. // Can. J. Chem. - 1985. - V.63, N 2.-P. 288-290.
4. Назаретян А. Х. Синтез и практическое применение производных моноэтанолamina. - Ереван: 1988. - С. 113.
5. Кузнецов С.Г., Чигарева С.М. Перегруппировка хлористого диметилбензил-2-оксизтиламмония. // ЖОрХ. 1970, Т.6, вып.4. С.881-882.
6. Jones G.C., Hauser Ch. R. Ortho substitution rearrangement via β-elimination of quaternary ammonium ion-alkohols and methyl ether with excess sodium amide. // J. Org. Chem. - 1962. - V.27, No 3. - P 806-814.
7. Harms A. F., Nauta W.Th. An unexpected rearrangement of a benzhydrylammonium compound. // Rec. trav. chim. - 1952. - V.71, N° 3. - P.451-452.

ՄԵՏԱՂ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ZSM ՏԻՊԻ ՑԵՆՆԻՏՆԵՐԻ ՍԻՆՏԵԶԸ ՈՒՂԻՂ ԵՆՆԱՊԱՐՅՈՒՄ

Ա.Սիրայելյան, Գ.Սարգսյան, Ռ.Սնացականյան, Ս.Բաբայան, Խ. Հարությունյան, Գ. Թորոսյան

Հայտնի է, որ ալկալիական և հողալկալիական մետաղներ պարունակող և սիլիցիումի օքսիդի բարձր պարունակությամբ ZSM տիպի ցեոլիտների սինթեզը իրականացվում է բավականին դյուրին և տեխնոլոգիապես պարզ պայմաններում: Ամիրաժեշտ է նշել, որ այդպիսի ցեոլիտները մեթանոլից օլեֆինների և արոմատիկ ածխաջրածինների սինթեզման գործընթացում չունեն կատալիզային ազդեցություն: Նման փոխակերպումներում կատալիտիկ ակտիվություն են ցուցաբերում նշված ցեոլիտների H-ձևի կատալիզները: Նշված գործընթացում առավել ակտիվ են այն ցեոլիտները, որոնք պարունակում են La-ի խմբի և Mn, W, Fe, Mo, Pd, Pt մետաղները:

Ներկայացվող աշխատանքի նպատակն է իրականացնել ZSM տիպի ցեոլիտների սինթեզը առանց ալկալիների ներկայության և այլումինի օքսիդի չնչին պարունակությամբ (<10⁻³%), ուղիղ ճանապարհով, այն է զոլ-զել տեխնոլոգիայի կիրառմամբ: Ակնկալվում է, որ ստացված ցեոլիտները հետագայում պիտի օգտագործվեն մեթանոլից բարձր ընտրողականությամբ արոմատիկ միացությունների ստացման համար:



Չոլ-զել տեխնոլոգիայի կիրառումը հնարավորություն է ընձեռում ստեղծելու սիլիցիումի այնպիսի բյուրեղային կառույց, ուր ալկալիական և հողալկալիական տարրերի պարունակությունը ոչ ավելի է, քան 1.10⁻²% զանգ.: Ստացված ցեոլիտները պարունակում են La, Ce և այլ մետաղներ 0.1-5.0 % զանգ. պարունակությամբ: Չոլ-զել միջավայրը պարունակում է Պարբերական համակարգի 5A խմբի տարրեր և չորրորդային ալկիլ ածոնիումային խմբեր: Սինթեզը իրականացվում է հիդրոթերմալ պայմաններում (130-170 °C, P=6 մթն.):

Ստորև (աղյուսակ 2) բերված են սինթեզված ZSM տիպի ցեոլիտների ընտելեցնյալ անալիզի տվյալները, որոնք մոտ են գրականությունից հայտնի ZSM-5 տիպի ցեոլիտների անալիզի տվյալներին (աղյուսակ 1).

Աղյուսակ 1

ZSM-5 տիպի ցեոլիտներ	/ըստ Բրեկի [1]/
Միջհարթությունային հեռավորություն	հարաբերական ինտենսիվություն
11.36	ուժեղ
10.20	միջին ուժգնության
7.54	թույլ
7.17	թույլ
6.79	չատ թույլ
6.06	թույլ
5.77	թույլ
5.63	թույլ
5.05	թույլ
4.65	թույլ
4.40	թույլ
4.30	թույլ
3.84	չատ ուժեղ
3.74	չատ ուժեղ
3.62	ուժեղ
3.50	թույլ
3.46	թույլ
3.33	թույլ
3.27	չատ թույլ
3.07	թույլ
3.00	միջին

Աղյուսակ 2

ZSM տիպի ցեոլիտների	նոր մոլիբդիկացիա (La ₂ O ₃ -1%)
Միջհարթությունային հեռավորություն	Հարաբերական ինտենսիվություն
11.5±0.2	92
10.35±0.2	100
7.23±0.2	14
6.97±0.1	15
5.77±0.1	22
4.32±0.1	15

4.11 ± 0.1	40
3.96 ± 0.1	68
3.84 ± 0.1	100
3.71 ± 0.1	70
3.32 ± 0.05	15
2.99 ± 0.05	11

Գրականություն

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. М.: Мир, 1976. - 780 с.

β-ԿԵՏՈՎԻՆԻԼԱՅՅԻՆ ԽՄԲԻ ՅԵՏ ՄԵԿՏԵՂ ՊՐՈՊԱՐԳԻԼԱՅՅԻՆ ՏԻՊԻ ԽՈՒՄԲ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԴԻՄԵԹԻԼԱՄՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ԱՂԵՐԻ ՎԱՐՔԸ ՎԵՐԱԽՄԲԱՎՈՐՄԱՆ-ՃԵՂՔՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ
Լ. Յոլիաննիսյան, Ջ. Գրիգորյան, Զ. Բոչարյան

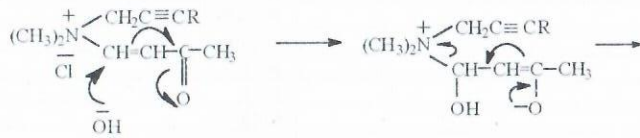
Հայտնի է, որ β-կետոփինիլային խմբի հետ մեկտեղ ալիլային տիպի խմբեր պարունակող չորրորդային ամոնիումային աղերը վերախմբավորման-ճեղքման ռեակցիայի մեջ են մտնում նույնիսկ թույլ նուկլեոֆիլի ջրի ազդեցությամբ: Բացի այդ, ամոնիումային աղերը, որոնցում պրոպարգիլային տիպի խմբերը զուգակցված են պոտենցիալ α,β-կրկնակի կապ ունեցող խմբերի հետ, առաջացնում են վերախմբավորման-ճեղքման ռեակցիայի արգասիքներ ոչ մեծ ելքերով:

Ելնելով վերը նշվածից՝ հետաքրքիր էր ուսումնասիրել դիմեթիլ և β-կետոփինիլային խմբերի հետ մեկտեղ պրոպարգիլային տիպի 3-ֆենիլ-2-պրոպիմիլ (I), 2-բուտիմիլ (II) և 2-պրոպիմիլ (III) խմբեր պարունակող չորրորդային ամոնիումային աղերի վարքը վերախմբավորման-ճեղքման ռեակցիայի պայմաններում: Հաջողության դեպքում հնարավոր կդառնար անցում կատարել կարևոր օրգանական միացությունների ալդեհիդակետոնների:

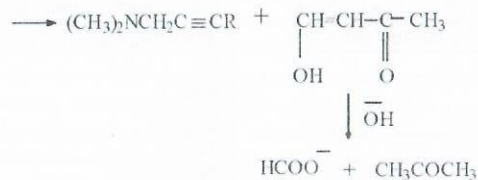
Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երեք աղերի դեպքում էլ վերախմբավորման-ճեղքման ռեակցիա տեղի չի ունենում:

Այսպես, Խաղի ջրային լուծույթը 24 ժամ սենյակային ջերմաստիճանում թողնելիս փոփոխության չի ենթարկվում, իսկ տաքացնելիս կամ ջրային հիմքի հետ փոխազդելիս առաջացնում է դիմեթիլ-3-ֆենիլ-2-պրոպիմիլամին գրեթե քանակական ելքով: Ռեակցիայի արգասիքներում, որպես ոչ ազոտային արգասիքներ, հայտնաբերվել են մրջնաթթու և ացետոն:

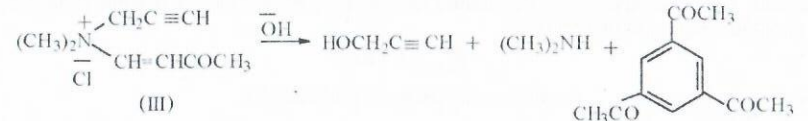
Նմանատիպ պատկեր է նկատվում մաև Խաղի դեպքում:



R=C₆H₅ (I), CH₃ (II)



Ի տարբերություն I և II աղերի, III աղի ջրահիմնային ճեղքումը հանգեցնում է տրիացետիլբենզոլի գոյացման, որի առաջացման հնարավոր երեք ուղղությունները քննարկված են գրականության մեջ: Տրիացետիլբենզոլի առաջացումը, ըստ երևույթին, տեղի է ունենում էլ-ային ամոնիումային աղի տրիմերացումով:



I-III աղերի վերախմբավորման-ճեղքման ռեակցիայի արգասիքների բացակայությունը, ըստ երևույթին, կարելի է բացատրել նրանով, որ β-կետոփինիլային խումբը չափազանց հեշտ է մտնում նուկլեոֆիլ տեղակայման ռեակցիայի մեջ:

Այսպիսով, I-III աղերում պրոպարգիլային խմբերը որպես β,γ-չհագեցած խմբեր չեն մտնում վերախմբավորման-ճեղքման ռեակցիայի մեջ:

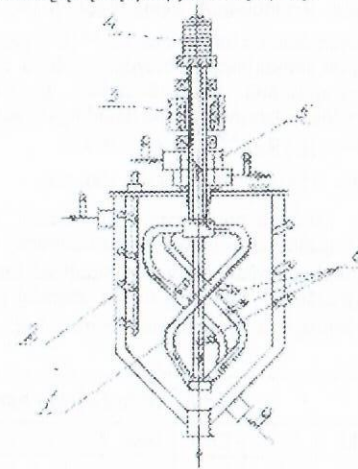
Գրականություն

1. Овакимян М.Ж. Дисс. к. х. н. - 1970. - 111 с.
2. Бабян А.Т. Механизм и синтетические возможности реакции "Перегруппировка-расщепление" енаммониевых солей, содержащих 2,3-непредельную группу // ЖОрХ. - 1982. - Т.18, вып.11. - С.2442-2485.

ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԺԱԽՍՈՒՄՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ԽՈՂՈՎԱԿԱՅԻՆ ԽԱՌՆԻՉՈՎ ՌԵԱԿՏՈՐ-ՊՈԼԻՄԵՐԻԶԱՏՈՐՆԵՐՈՒՄ

Լ. Անդրիասյան, Ռ. Յակոբյան, Ռ. Սիրզախանյան, Է. Խաչաթյան, Գ. Անդրիասյան

Էներգետիկ ժախտումները խառնիչային ռեակտորներում կարևոր պայման են արդյունավետ խառնիչ օգտագործելու համար: Ներկա աշխատանքը վերաբերում է խողովակային խառնիչով ռեակտոր-պոլիմերիզատորների ուսումնասիրմանը, որի հիմնական ցուցանիշները մեկը խառնման համար պահանջվող հզորությունն է [6, 1]:



Նկ. 1. Փորձնական ռեակտորի սխեման:

- 1 - խողովակային խառնիչ, 2 - ռեակտոր, 3 - զսպանակավոր դիմաճոճներ, 4 - պտտվող թերմոդույզների կոլեկտոր, 5 - հեղուկ ջերմակրի մատուցման գլխուկ, 6 - պտտվող թերմոդույզեր:

խողովակային խառնիչները պատկանում են դանդաղընթաց խառնիչների թվին՝ օժտված միաժամանակ ռեակցվող զանգվածից ջերմաքանակի հեռացմամբ: Սակայն դրանք քիչ են ուսումնասիրված, հատկապես պոլիմերացման գործընթացում և ոչ նյութոսոնյան հեղուկ միջավայրում: Այդ պատճառով ուսումնասիրությունը կատարվել է անմիջապես ստիրոլի պոլիմերացման գործընթացում, որի ժամանակ կիրառելի է հզորությունը որոշող չափանիշային հավասարման հետևյալ տեսքը [1; 2]

$$K_N = C \cdot Re_u^{0.5}$$

Այստեղ $K_N = \frac{N}{\rho \cdot n_{\text{pu}}^3 \cdot d_{\text{pu}}^5}$ - խառնման հզորության չափանիշն է,

$$Re_u^* = \frac{\rho \cdot n_{\text{pu}}^{2-m} \cdot d_{\text{pu}}^5}{K} (4\pi)^{1-m} - \text{Ռեյնոլդսի ընդհանրացված չափանիշն է ոչ նյութոսոնյան հեղուկներ-$$

րի համար, երբ հեղուկի բնութագրի ցուցիչը $m \neq 1$, N -ը խառնման հզորությունն է, n_{pu} -ն՝ խառնիչի պտտաթվերը, ρ -ն՝ խառնման միջավայրի խտությունը, d_{pu} -ն՝ խառնիչի առավելագույն տրամագիծը, K -ն՝ թանձրության գործակիցը ոչ նյութոսոնյան հեղուկների համար, C -ն և α -ն - գործակից և ցուցիչ են, կախված խառնիչի տեսակից:

Խառնման հզորության փորձնական արժեքի որոշման համար օգտագործվել է հետևյալ հանրահայտ բանաձևը՝

$$N = \frac{M_{n1} \cdot n_{\text{pu}}}{0,9745}, \text{ վտ,}$$

որտեղ M_{n1} -ը ոլորող մոմենտն է խառնիչի լիսեռի վրա, կգ · մ :

Ոլորող մոմենտի արժեքը որոշվում է անմիջապես լիսեռին անրացված զսպանակավոր դինամոմետրի միջոցով, որը թույլ է տալիս շրջանցել էներգետիկ կորուստները շարժիչում և փոխանցումներում: Չսպանակավոր դինամոմետրի աշխատանքի սկզբունքը հիմնված է տարայավորված զսպանակի առածգական պտույտի վրա կախված մոմենտի ազդեցությունից: Այն գրանցվում է աշխատանքի ընթացքում օգտագործելով ստրոբոսկոպիայի երևույթը:

Խառնման հզորության փորձնական արդյունքները (N , վտ) կախված պոլիմերացման աստիճանից (ω , %) , ներկայացված են աղ. 1 -ում, $t_{\text{ամ}} = 110^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանի պայմաններում:

Մշակելով փորձնական տվյալները և հաշվի առնելով ստիրոլի ռեակցվող զանգվածի խտությունն (ρ) ու ռեոլոգիական պարամետրերը (m , K), ստացվում են հետևյալ չափանիշային հավասարումները խողովակային խառնիչի համար:

$$K_N = 164 Re_u^{*0.81}, \quad Re_u^* = 4 \pm 100$$

$$K_N = 120 Re_u^{*0.78}, \quad Re_u^* = 100 \pm 500$$

Ինչպես երևում է հավասարումներից, խառնման գործընթացը պոլիմերացման ժամանակ բնութագրվում է լամինար և անցումային ռեժիմով: α ցուցիչ արժեքները մոտ են ժապավենային խառնիչի հավասարման համապատասխան արժեքներին, որը բացատրվում է նրանց արտաքին նմանությամբ [2]: Իսկ α ցուցիչի շեղումը լամինար ռեժիմում $\alpha = -1$ -ից, կարելի է բացատրել պոլիմերացման ոչ ստացիոնար ռեժիմով:

Աղյուսակ 1.

n_{pu} , պտ/րոպ	N = f(ω , %) կախվածությունը										
	ω	20,0	23,5	25,0	27,5	30,0	32,0	34,5	36,5	38,0	39,5
110	N	1,69	2,26	2,82	4,51	5,64	6,71	10,2	15,3	19,2	20,9
	ω	14,5	17,0	20,1	24,0	28,0	31,0	33,5	36,5	39,0	-
140	N	1,44	2,15	2,87	5,75	8,62	14,4	19,4	26,6	34,5	-
	ω	13,0	16,0	18,5	22,5	26,5	29,5	32,0	35,0	37,5	40,0
160	N	1,64	2,41	3,28	4,92	9,85	15,6	21,3	28,7	37,8	51,7

խողովակային խառնիչների բազմակողմանի ուսումնասիրությունը (ջերմափոխանակում, խառնման ինտենսիվացում, պոլիմերացման գործընթացի կայունություն և այլն), ցույց է տալիս, որ ժամանակակից (հատկապես խոշոր ծավալի) ռեակտորներում դրանք առավել արդյունավետ են ավանդական դանդաղընթաց խառնիչների նկատմամբ [2; 3]:

Մասնավորապես մեր կողմից ուսումնասիրությունները և գրականության տվյալները թույլ են տալիս նախագծելու մինչև 200 մ³ ծավալով ռեակտորներ՝ կախված ջերմահեռացման ու պոլիմերացման աստիճանից:

Գրականություն

1. Павлушенко И.С., Глаз М. Д. // Журнал прикладной химии.- Т. 39, N 10.- 1966.- С. 2288-2295.
2. Глаз М. Д., Павлушенко И. С. // Журнал прикладной химии.- Т.40, N 7.- 1967.- С. 1485-1490.
3. Медведев И. Д., Консетов В. В. и др.// Химическое и нефтяное машиностроение. 1977.- N 3.- С. 47-49.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕТЕРОГЕННОЙ РЕАКЦИИ ПАРОВ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК, ПОКРЫТИЙ.

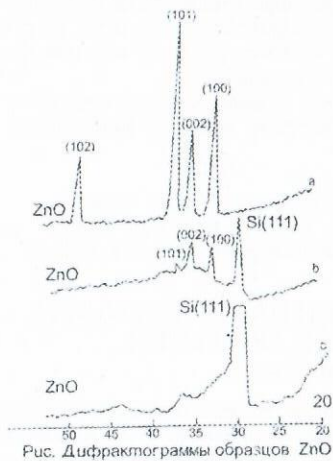
Г.Григорян, Э.Аракелова, А.Вагансарян

Реакция паров пероксида водорода на поверхности твердых оксидов и солей приводит к образованию промежуточного комплексного соединения [1-3], частично переходящего в газовую фазу. Контактывая с твердыми подложками, комплекс легко разлагается с выделением исходного кристаллического соединения. Этот процесс является химической транспортной реакцией (ХТР), которая по некоторым характеристикам проявляет определенные преимущества перед существующими. В частности, все этапы процесса, начиная с гетерогенной реакции паров H_2O_2 с твердым веществом с образованием промежуточного комплекса и кончая осаждением на поверхности подложки, осуществляются при низких температурах (<423K), что исключает возможность протекания побочных реакций. Не менее важным является и то, что в качестве транспортирующего агента используется сравнительно простое и экологически невредное соединение H_2O_2 .

Такой способ переноса вещества использован для модификации поверхности. На примере ZnO и KCl показана [4] высокая эффективность активации таким образом поверхности каталитического гетерогенного контакта.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследований, направленные на выяснение возможности этой новой ХТР для получения тонких пленок, покрытий. В качестве модельного соединения был выбран оксид цинка, который в настоящее время широко используется в различных оптико-электронных системах и привлек большое внимание как материал для различных микросенсоров с их пьезоэлектрическими свойствами. Оптические и электрические свойства определяются гексагональной вюрцитовой структурой ZnO с преимущественной ориентацией вдоль кристаллографического направления с-оси (002). В качестве подложечного материала был взят $Si(111)$. Исследования были проведены при температуре 363K, когда образование комплекса и его разложение на подложке протекали с максимальной скоростью. Источником паров H_2O_2 был взят 30% водный раствор пероксида водорода. Соотношение паров $H_2O_2 : H_2O$ в условиях эксперимента было 1:96. Давление такой газовой смеси в реакторе составило 97 Па. В этих условиях на 1 см² поверхности за 1 час осаждается $\sim 7 \cdot 10^{-7}$ моль ZnO . Осаждение длилось 25 часов.

Пленки ZnO , полученные по вышеописанной методике на подложках из монокристаллического кремния (111), были исследованы методом рентгенофазового анализа на дифрактометре ДРОН-2.0($\lambda CuK\alpha$). Сравнение исходного ZnO (рис.а) и осажденного на поверхности $Si(111)$ показывает, что они отличаются друг от друга. Пленка, полученная на необработанной поверхности $Si(111)$, аморфная (рис.с), а на полированной поверхности поликристаллическая (рис.в) с характерными рефлексными межплоскостных расстояний ($d = 2.80\text{\AA}$, 2.59\AA , 2.46\AA), которые можно приписать гексагональной элементарной ячейке ZnO [5]. Однако преимущественная ориентация



ПАРАМЕТРЫ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ТРЕХФАЗНОГО ГАЗОЖИДКОСТНОГО СЛОЯ

В. Наджарян, С. Казарян
/Гюмри/

Для характеристики процесса массопередачи необходимо рассмотреть гидродинамическую структуру газожидкостного слоя, как основу обменного механизма. Именно структура и закономерности функционирования газожидкостного слоя во многом определяют площадь контакта фаз и интенсивность обновления поверхности контакта.

Целью работы является создание модели, исходя из элементов газожидкостного слоя, которая адекватно отражает этот механизм.

Гидродинамический режим в аппаратах с псевдоожиженной насадкой представляет ярковыраженный случай развитого турбулентного движения двухфазных сред. Наиболее доступным для теоретического рассмотрения турбулентного движения является однородное и изотропное течение. При однородном течении его осредненные характеристики, определенные в данной точке, одинаковы для всего потока, а двухточечные моменты зависят только от взаимного расположения точек.

В турбулентных потоках образуются отдельные жидкие объемы, размеры которых сравнимы с "внешним" масштабом потока. Их называют "крупными вихрями". В процессе турбулентной диффузии происходит распад "крупных вихрей" на более мелкие, в которых инерционные явления преобладают над вязкими. Такие вихри участвуют в конвекции и турбулентной диффузии, но в малой степени подвержены вязкости. Общий процесс деградации вихрей приводит их к малым вихрям и малым масштабам, в которых уже действует вязкая диффузия и последующая вязкая диссипация кинетической энергии в тепле.

Нами принято, что анализируемый двухфазный газожидкостный поток - статистически однородная система. Вместе с тем, газожидкостная система - это агрегированная совокупность газожидкостных образований и по аналогии с агрегированием физических частиц может рассматриваться как физические кластеры. Основной ячейкой кластера при этом может являться элемент газовой фазы (пузырь), либо жидкости (капли). Однако возможен другой подход, при котором ячейкой кластера является газожидкостное образование ("Вихрь", Моль"). Оба варианта нами использованы. Крупные кластеры могут распадаться на более мелкие, что, в конечном счете, приводит к диссипации энергии. Одновременно энергия, вносимая в систему потоком

наблюдается не вдоль направления (101) с $d = 2,46\text{Å}$, как в исходном ZnO, а наблюдается конкуренция между (100) с $d = 2,80\text{Å}$ и (002) с $d = 2,59\text{Å}$ (рис.в).

Таким образом, эти данные показывают, что новую транспортную реакцию с участием H_2O_2 можно использовать для получения покрытий, роста поликристаллической пленки. В

Литература

1. Абрамян А.Н., Григорян Г.А., Налбандян А.Б. // ДАН СССР. 1986. Т.289, №4. С. 896-899.
2. Саркисян Н.Я., Абрамян А.Н., Григорян Г.А. // Ж.физ.химии. 1990. Т.64. С. 1373-1375.
3. Саркисян Н.Я., Абрамян А.Н., Григорян Г.А. // Кинетика и Катализ. 1992, Т.33. №5-6. С. 1205-1207.
4. Григорян Г.А., Абрамян А.Н., Саркисян Н.Я., Григорян Г.С. // Хим. ж. Армении. 1998. Т.51, №3-4. С. 240-250.
5. X ray diffraction data cards, ASTM 5-664. // Ref Swanson and Fuyt, NBS Circular 539. - V.2, 25 (1953).

газа, приводит к образованию крупных ячеек - кластеров большого масштаба. В итоге, рассматриваемая система - взаимодействие кластеров разного масштаба, при котором происходит обмен кинетической энергией и ее диссипация при уменьшении масштаба. Кластеры могут состоять из двух, трех и более ячеек. Источником энергии, обеспечивающим соответствующую гидродинамическую обстановку (пузырьковый, пенный, струйно-брызговой и режим уноса) в аппарате, является поток газа, газовые вихри. С этой точки зрения, роль псевдоожиженной насадки сводится к переносу и трансформации кинетической энергии. Движущиеся элементы насадки, сталкиваясь с отдельными газожидкостными молями (ГЖМ), передают им энергию, которая обуславливает их взаимное столкновение и обновление поверхности контакта фаз. Частота столкновений фазовых элементов и обновление поверхности контакта фаз непосредственно коррелируют с интенсивностью массообменных процессов. Частота столкновений ячеек кластера зависит от пути, проходимого ими в динамическом слое. ГЖМ, находящиеся в турбулентном потоке, совершают движение под действием импульса пульсационной скорости. Масштаб пульсаций, переносящих ГЖМ, связан с энергией насадочного тела.

Таким образом, закономерности движения ГЖМ связаны с величиной импульса и масштабом турбулентных пульсаций. Под воздействием турбулентного импульса ГЖМ приобретает скорость, величина и направление которой носят случайный характер. Следующий импульс сообщает ГЖМ скорость, имеющую другую величину, и перемещающую его в другом направлении. При этом можно говорить о среднестатистической величине скорости турбулентного импульса данного масштаба, которая определяется по теореме импульса:

$$u_{\text{ГЖМ}} = \frac{m_{\text{H}} \cdot u_{\text{H}}}{m_{\text{ГЖМ}}} \quad (1)$$

где u_{H} - скорость насадочного элемента; $u_{\text{ГЖМ}}$ - скорость ГЖМ; $m_{\text{ГЖМ}}$ - масса ГЖМ, соответствующая объему газожидкостной системы, приходящемуся на один элемент насадки; m_{H} - масса насадочного элемента.

Определяя крупный, мелкий масштабы перемещения, частоту пульсации и время крупномасштабных импульсов, гидравлическое сопротивление на взвешивание сухого элемента насадки, вычисляем скорость перемещения элемента насадки исходя из затрат энергии, по формуле

$$V_r \cdot \Delta p \cdot t = \frac{m_{\text{H}} \cdot u_{\text{H}}^2}{2} \quad (2)$$

Подставляя вышеуказанные параметры в уравнение (2), путем математической обработки нами получено выражение для расчета среднестатистической скорости структурной ячейки турбулентности ГЖМ:

$$u_{\text{ГЖМ}} = \sqrt[3]{\frac{2\pi \cdot V_r \cdot \Delta p \lambda_1 \cdot m_{\text{H}}}{m_{\text{ГЖМ}}}} \quad (3)$$

где V_r - расход газа, $\text{м}^3/\text{с}$; ξ - коэффициент местных сопротивлений; u_0 - фактическая скорость газа, $\text{м}/\text{с}$; $S_{\text{ш}}$ - площадь сечения шара, м^2 .

Скорость ГЖМ коррелирована с основными гидродинамическими параметрами: высотой динамического слоя ($H_{\text{д}}$), величиной гидравлического сопротивления (Δp), газосодержанием слоя (φ).

Методом стохастического моделирования на ЭВМ получены пути перемещения ГЖМ, служащие параметром интенсивности турбулизации газожидкостного слоя.

Выведены теоретические уравнения расчета коэффициентов массоотдачи на основе параметров (скорости, пути перемещения ГЖМ и др.) турбулентности системы.

Экспериментально изучены массообменные характеристики системы.

Расхождение расчетных и экспериментальных результатов коэффициентов по массоотдаче составляло 0,5 %.