MONOETANOLAMIN VA FORMALDEGID KONDENSATSIYA MAHSULOTINING ALKANOLAMINLAR BILAN QIYOSIY TAHLILI VA SANOATDA QO‘LLANILISH ISTIQBOLLARI

Qalandarova M.I
Toshkent kimyo texnologiya instituti, magistranti

Annotatsiya

Ushbu tezisda monoetanolamin (MEA) va formaldegidning p-TSA katalizatori ishtirokida 2:1 mol nisbatidagi kondensatsiya mahsuloti bilan bir qatorda sanoatda keng ishlatiladigan alkanolaminlar — MEA, DEA, TEA va ularning aralashmalari — o‘rtasidagi qiyosiy tahlil keltirilgan. Bundan tashqari, O‘zbekiston gaz qayta ishlash zavodlarining texnologik ehtiyojlari va maqolada muhokama qilinmagan iqtisodiy-ekologik omillar asosida sintez mahsulotining sanoat istiqbollari baholanadi. Reaksiya vaqtiga bog‘liq o‘zgarishlar, alkanolaminlarning taqqosiy CO_2 yutish quvvati va iqtisodiy samaradorlik tahlili ushbu tezisning asosiy yangi ma'lumotlarini tashkil etadi.

Kalit so‘zlar

alkanolaminlar taqqosi; MEA-HCHO kondensati; CO_2 yutish quvvati; O‘zbekiston neft-gaz sanoati; import o‘rnini bosish; p-TSA katalizatori; Mannich reaksiyasi; sanoat istiqbollari.

Nordon gazlarni (CO_2, H_2S) sanoat miqyosida yutish uchun ishlatiladigan sorbentlar orasida alkanolaminlar asosidagi suyuq absorbentlar jahon amaliyotida yetakchi o‘rinni egallaydi — ular global miqyosda gaz tozalash jarayonlarining 70% dan ko‘pini qamrab oladi [1]. O‘zbekistondagi Sho‘rtan, Muborak va Qorovulbozor gaz qayta ishlash zavodlarida tabiiy gazdagi CO_2 miqdori 2–8%, H_2S esa 0,1–2% oralig‘ida bo‘lib, bu standart transport talablaridan (CO_2 < 2%, H_2S < 5,7 mg/m³) oshib turadi [2]. Hozirda bu zavodlarda asosan import qilinadigan MEA ishlatiladi.

Ilmiy maqolada muhokama qilingan sintez natijalari (N,N'-metilen-bis(etanolamin), m/z=151; OH=25,7%; NH_2=15,27 mmol/g) mavjud alkanolaminlar bilan tizimli taqqoslashni, reaktsion kinetika ma'lumotlarini va iqtisodiy baholashni talab qiladi. Ushbu tezis aynan shu bo‘shliqni to‘ldiradi.

Kinetik ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, **2 soatlik sintez optimal** hisoblanadi: m/z=151 maksimalga yetadi, MEA konversiyasi ~95% ga yaqinlashadi va yon mahsulot (m/z=192) o‘rta darajada saqlanib qoladi. 1 soatlik sintez iqtisodiy jihatdan qiziqarli, ammo vakuum distillatsiyada MEA yo‘qotishi ko‘proq bo‘ladi.

Ikki va uch komponentli aralashmalar sof MEA ga nisbatan 21–31% yuqori CO_2 kapasitetini ko‘rsatadi [3]. MEA-HCHO kondensati shu diapazoniga tushishi kutiladi, ammo buni tasdiqlash uchun absorpsion kolonna tajribalari zarur [4]. Bu ushbu tezisda ilgari surilayotgan asosiy ilmiy taklif hisoblanadi.

O‘zbekiston neft-gaz sanoati uchun mahalliy ishlab chiqarishning istiqbollari tahlil qilinadi.

Omil	Import MEA (hozirgi holat)	Mahalliy MEA-HCHO kondensati
Xomashyo manba'i	Import (Xitoy, Rossiya,	Mahalliy: MEA + formalin

	G‘arb)	(arzon)
Yillik sarif (3 zavod, taxmin)	~1 500–2 000 t/yil	~1 200–1 600 t/yil (kam energiya sarfi)
Narxi (taxminiy, $/t)	1 200–1 800 $/t (import bilan)	700–1 000 $/t (mahalliy ishlab chiqarish)
Yillik tejamkorlik (taxmin)	—	0,9–1,6 mln. $/yil (3 zavod uchun)
Korroziya xarajatlari	Yuqori (MEA agressiv)	Kamayadi (pH pasayishi, mol. massa ↑)
Ekologik ta'sir	CO_2 emissiyasi transport bilan yuqori	Transport emissiyasi yo‘q; mahalliy
Import bog‘liqligi	To‘liq bog‘liq	Yo‘qoladi; davlat siyosatiga mos [5,6]

1-jadval. Import MEA va mahalliy MEA-HCHO kondensatining iqtisodiy-ekologik taqqosi

Hisoblar shuni ko‘rsatadiki, faqat **Sho‘rtan, Muborak va Qorovulbozor zavodlari uchun** yillik tejamkorlik **0,9–1,6 mln. AQSh dollari** ni tashkil etishi mumkin. Bu O‘zbekiston Prezidentining PQ-4335 (2019) va PQ-388 (2022) qarorlarida belgilangan import o‘rnini bosish maqsadlariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri mos keladi [5,6].

Tadqiqot natijalarini sanoatga ko‘chirish uchun quyidagi bosqichlar taklif etiladi:

1-bosqich (2026): CO_2 absorpsiyasini miqdoriy baholash — laboratoriya absorpsion kolonnasida sof MEA va sintez mahsulotini parallel sinash; H_2S yutish quvvatini o‘lchash.

2-bosqich (2026–2027): Turli mol nisbatlari (MEA:HCHO = 1:1; 3:1; 4:1) va katalizator miqdorlarini optimallashtirish; korrozivlik sinovi (po‘lat plastinkalar bilan immersiya usuli, 30 kunlik tajriba).

3-bosqich (2027): Pilot sanoat sinovi — Sho‘rtan GQZ yoki Muborak GQZ da 100–500 litrlik sinov inshootida 3–6 oylik sinov.

4-bosqich (2028): Sanoat miqyosida ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish va davlat sertifikatsiyasi.

Xulosalar. 1) Alkanolaminlarning taqqosiy tahlili shuni ko‘rsatadiki, MEA-HCHO kondensati funksional guruhlar bo‘yicha sof MEA ga eng yaqin (OH: 15,11 vs 16,39 mmol/g; NH_2: 15,27 vs 16,39 mmol/g), ammo yaxshilangan termik barqarorlik va past korrozivlikka ega bo‘lishi kutiladi.

2) Kinetik ma'lumotlar asosida 2 soatlik sintez optimaldir: m/z=151 mahsuloti maksimalga yetadi, Dean-Stark qurilmasi orqali nazariy suv miqdorining ~95% ajratiladi va Le Chatelier printsipi bo‘yicha konversiya maksimallashadi.

3) Adabiyot ma'lumotlariga ko‘ra, ikki komponentli aralashmalar (MEA+DEA) sof MEA ga nisbatan CO_2 kapasitetini 21% ga oshiradi. MEA-HCHO kondensati shu diapazonida joylashishi taxmin qilinadi — buni laboratoriya absorpsion tajribalari orqali tasdiqlash taklif etiladi.

4) Iqtisodiy hisob-kitoblar Sho‘rtan, Muborak va Qorovulbozor GQZ uchun yillik 0,9–1,6 mln. $ tejamkorlik imkoniyatini ko‘rsatmoqda. Bu O‘zbekiston Respublikasining import o‘rnini bosish siyosatiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri mos keladi.

5) p-TSA katalizator qoldig‘i (m/z=172) neytrallangan namunal arda kuzatilgan — bu kelajakdagi ishlab chiqarishda tozalash bosqichini takomillashtirishni (filtratsiya yoki qo‘shimcha neytrallashtirish) talab qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Wang M. et al. Post-combustion CO_2 capture with chemical absorption: A state-of-the-art review. Chem. Eng. Res. Des. 2011;89:1609–1624.
2. O‘zbekiston Energetika Vazirligi statistik ma'lumotlari. www.minen.uz; IEAGHG hisobotlari: www.ieaghg.org.
3. Kohl A.L., Nielsen R.B. Gas Purification. 5th ed. Gulf Publishing, Houston; 1997.
4. Shermatov S.R., Normurodova D.B. Absorption of acidic gases by aqueous solutions of alkanolamines. Chem. Technol. Control Manag. 2020;(6):34–38.
5. O‘zbekiston Resp. Prezidentining PQ-4335-son Qarori (2019). www.lex.uz.
6. O‘zbekiston Resp. Prezidentining PQ-388-son Qarori (2022). www.lex.uz.