



UDK: 66.012.23(628.4)

Mo'minjon ISMOILOV,
Farg'ona davlat universiteti professori, k.f.d
E-mail: mismoilov1971@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8212-4493>
Komronbek QURBONALIYEV,
Farg'ona davlat universiteti tayanch doktoranti
<https://orcid.org/0009-0004-5438-3956>

FDU dotsenti, k.f.d I.Jalolov taqrizi asosida

GAZ-KIMYO MAJMUASI CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASHNING TEXNIK-IQTISODIY ASOSLARI: USTYURT GAZ-KIMYO MAJMUASI MISOLIDA

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot ishida Ustyurt gaz-kimyo majmuasining polimer ishlab chiqarish bo'limida hosil bo'ladigan tar mahsuloti chiqindilarini qayta ishlashning texnik-iqtisodiy jihatlarini tahlil qilingan. Yiliga 8000 tonna mahsulot ishlab chiqaradigan zavod kuniga 10-12 tonna tar chiqindisi hosil qiladi. Laboratoriya tadqiqotlari natijasida 2 kg tar mahsulotidan 1 litr qozonxona yoqilg'isi va 830 gramm uglerodli material olingan. Iqtisodiy hisob-kitoblar qayta ishlash zavodining 3-4 yil ichida o'zini qoplash imkoniyatini ko'rsatmoqda. Texnologik jarayon optimallashtirish va investitsiya samaradorligi baholangan.

Kalit so'zlar: gaz-kimyo majmuasi, chiqindilarni qayta ishlash, texnik-iqtisodiy baholash, tar mahsuloti, polimer sanoati

TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION FOR RECYCLING GAS CHEMICAL COMPLEX WASTE: A CASE STUDY OF THE USTYURT GAS CHEMICAL COMPLEX

Annotation

This research analyzes the technical and economic aspects of processing tar waste generated in the polymer production division of the Ustyurt Gas Chemical Complex. The plant, which produces 8,000 tons of product annually, generates 10-12 tons of tar waste per day. Laboratory studies showed that from 2 kg of tar product, 1 liter of boiler fuel and 830 g of carbon material were obtained. The economic calculations indicate that a recycling plant could recoup its investment within 3-4 years. The study also evaluated the optimization of the technological process and the efficiency of the investment.

Keywords: Gas chemical complex, waste recycling, technical and economic evaluation, tar product, polymer industry.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА: НА ПРИМЕРЕ УСТЮРТСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация

В данной исследовательской работе анализируются технико-экономические аспекты переработки отходов смолы, образующихся в отделении производства полимеров Устыурского газохимического комплекса. Завод, производящий 8000 тонн продукции в год, ежедневно образует 10-12 тонн отходов смолы. В результате лабораторных исследований из 2 кг смолы было получено 1 литр котельного топлива и 830 г углеродного материала. Экономические расчёты показывают, что завод по переработке может окупиться в течение 3-4 лет. В работе также была проведена оптимизация технологического процесса и оценка эффективности инвестиций.

Ключевые слова: Газохимический комплекс, переработка отходов, технико-экономическая оценка, смола, полимерная промышленность.

Kirish. Zamonaviy kimyo sanoatida chiqindi mahsulotlarini qayta ishlash nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham muhim masala hisoblanadi. Jahon Bankining ma'lumotlariga ko'ra, sanoat chiqindilarini qayta ishlash orqali yiliga 200 milliard dollar qiymatida mahsulotlar ishlab chiqarish mumkin [1]. Polimer sanoati chiqindilarini utilizatsiya qilish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda.

Fivga va boshqalar tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda plastik chiqindilarni piroliz qilish orqali yoqilg'i olishning iqtisodiy samaradorligi ko'rsatilgan [2]. Evropa Ittifoqida amalga oshirilgan loyihalar shuni ko'rsatadiki, polimer chiqindilarini qayta ishlash zavodlari 5-7 yil ichida o'z xarajatlarini qoplash imkoniyatiga ega [3].

O'zbekistonda gaz-kimyo sanoati jadal rivojlanmoqda. Ustyurt gaz-kimyo majmuasi mamlakatning eng yirik kimyo korxonalaridan biri hisoblanadi. Qoraqalpog'iston Respublikasida joylashgan polimer ishlab chiqarish bo'limi yiliga 8000 tonna polietilen truba va qadoqlash materiallarini ishlab chiqaradi. Biroq ushbu jarayonda kunlik 10-12 tonna tar mahsuloti chiqindisi hosil bo'ladi, bu esa yillik 3600-4400 tonna chiqindini tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda bu chiqindilar utilizatsiya qilinmasdan tashlab yuborilmoqda, bu esa atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli ushbu chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish va uni iqtisodiy jihatdan asoslash dolzarb masala hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi. Ustyurt gaz-kimyo majmuasi tar chiqindilarini qayta ishlashning kimyoviy, texnik va iqtisodiy asoslarini ishlab chiqish.

Vazifalar:

- Tar chiqindisining miqdori va tarkibini aniqlash
- Qayta ishlash texnologiyasini laboratoriya sharoitida sinab ko'rish
- Ishlab chiqarish xarajatlarini hisoblash
- Loyihaning iqtisodiy samaradorligini baholash

Tadqiqot metodikasi. Tadqiqot ishlari Farg'ona davlat universitetining kimyo laboratoriyasida amalga oshirildi. Eksperimentlar uchun 5 litrli hajmli nerjaveyka reaktor, harorat nazorati tizimlari va kondensatsiya qurilmalari ishlatildi.

Xom ashyo tahlili. Ustyurt gaz-kimyo majmuasidan olingan tar mahsuloti namunalari elementar tahlil, termogravimetrik tahlil va xromato-mass-spektrometriya usullari yordamida o'rganildi. Mahsulotning asosiy fizik-kimyoviy xossalari aniqlandi.

Piroliz jarayoni parametrlari. Termik parchalanish jarayoni quyidagi parametrlarda amalga oshirildi:

- Harorat: 300-420°C
- Bosim: atmosfera bosimi
- Qizitish tezligi: 5-10°C/min
- Jarayon davomiyligi: 1,5-2 soat

Jadval №1.

Eksperiment sharoiti va parametrlari

Ko'rsatkich	Qiymat	O'lchov birligi
Reaktor hajmi	5	Litr
Xom ashyo miqdori	2	Kg
Jarayon harorati	300-420	°C
Jarayon davomiyligi	1,5-2	Soat
Gazlar oqimi tezligi	50-100	ml/min
Sovutish harorati	20-30	°C

Mahsulotlar tahlili. Olingan suyuq mahsulot xromato-mass-spektrometriya (GX-MS) usuli yordamida tahlil qilindi. Qattiq qoldiq rentgen-difraksiya va skanlovchi elektron mikroskopiya usullari bilan o'rganildi.

Iqtisodiy tahlil metodikasi. Loyihaning iqtisodiy samaradorligini baholash uchun quyidagi ko'rsatkichlar hisoblab chiqildi: boshlang'ich investitsiya hajmi, operatsion xarajatlar, yillik daromad, sof joriy qiymat, ichki rentabellik darajasi, qaytish muddati.

Laboratoriya tadqiqotlari natijalari. O'tkazilgan termik parchalanish jarayoni natijasida 2 kg tar mahsulotidan quyidagi mahsulotlar olingan:

- Suyuq yoqilg'i: 1 litr (50% chiqish darajasi)
- Qattiq uglerod qoldig'i: 0,830 kg (41,5%)
- Gaz fazasi: 0,170 kg (8,5%)

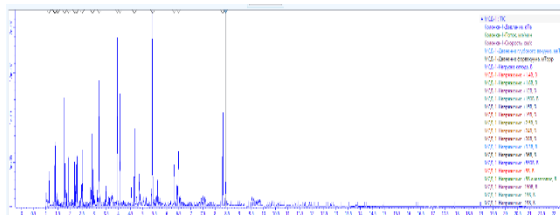
Bu natijalar Mondal va boshqalarning polimer chiqindilarini pirolizi bo'yicha olingan natijalariga yaqin [4:1]. Enkinar va Gonsalez tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotlarda ham xuddi shunga yaqin chiqish darajalari qayd etilgan [5:678].

Jadval №2.

Olingan mahsulotlarning miqdori va chiqish darajasi

Mahsulot turi	Miqdor	Chiqish darajasi, %	Zichlik, g/ml
Suyuq yoqilg'i	1000 ml	50.0	0.85
Qattiq uglerod	830 g	41.5	1.8
Gaz mahsuloti	170 g	8.5	-
Yo'qotishlar	-	0	-

Mahsulot sifati tahlili. Xromato-mass-spektrometriya tahlili natijasida olingan yoqilg'i tarkibida quyidagi birikmalar aniqlandi.(1-rasm)



1-rasm. Olingan qozonxona yoqilg'isini xromato-mass-spektrometriyasi

Jadval №3.

Olingan yoqilg'ining kimyoviy tarkibi (GX-MS tahlili)

Birikma nomi	Formulasi	Konsentratsiya, %	Qaynash harorati, °C
Toluol	C ₇ H ₈	7.6	110.6
Etilbenzol	C ₈ H ₁₀	8.7	136.2
1-etil 4-metil benzol	C ₁₀ H ₁₂	7.5	162.0
1-fenil propen	C ₉ H ₁₀	4.2	185.5
3-fenil propin-1	C ₉ H ₈	3.8	194.2
2-izopropil toluol	C ₁₀ H ₁₄	5.1	178.1
1-fenil buten-1	C ₁₀ H ₁₂	3.9	201.3
1-metilen inden	C ₁₀ H ₈	3.4	182.6
2-metil naftalin	C ₁₁ H ₁₀	12.3	241.1
Fenantren	C ₁₄ H ₁₀	5.1	340.0
Boshqalar	-	38.4	-

Olingan yoqilg'ining O'zbekiston davlat standarti O'zDST 989:2010 bilan solishtirilganda fraksiya tarkibi, setan soni va smola miqdori bo'yicha farqlar mavjud. Biroq oltingugurt miqdorining juda past bo'lishi (0.01% dan kam) uni qozonxona yoqilg'isi sifatida ishlatish imkonini beradi.

Qattiq qoldiq sifatida olingan uglerodli material yuqori solishtirma yuzaga va mezporozlikka ega ekanligi aniqlangan. Bu material elektrod ishlab chiqarishda yoki adsorbent sifatida foydalanish mumkin.

Sanoat miqyosida ishlab chiqarishni loyihalash. Ustyurt gaz-kimyoy majmuasining kunlik 10-12 tonna tar chiqindisi asosida qayta ishlash zavodini loyihalash amalga oshirildi. Texnologik sxema quyidagi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Xom ashyoni tayyorlash: Tar mahsulotini tozalash va bir jinslashtirish
2. Piroliz jarayoni: 300-420°C da termik parchalanish
3. Kondensatsiya: Suyuq mahsulotni ajratib olish
4. Tozalash: Yoqilg'ini tozalash va stabilashtirish
5. Qadoqlash: Tayyor mahsulotni saqlash

Jadval №4.

Sanoat korxonasining loyiha parametrlari

Ko'rsatkich	Qiymat	O'lchov birligi
Kunlik qayta ishlash quvvati	10-12	tonna
Yillik qayta ishlash hajmi	3600-4400	tonna
Yoqilg'i ishlab chiqarish	1800-2200	tonna/yil
Uglerod mahsuloti	1480-1815	tonna/yil

Daromadlar bugungi kunda shu turdagi mahsulotlarning bozor narxlari (summalar AQSH dollarida) yordamida taxminan hisob-kitob qilindi.(5-jadval)

Jadval №5.

Yillik daromadlar prognozi

Mahsulot turi	Miqdor, t/yil	Narx, \$/t	Yillik daromad, \$
Oqozonxona yoqilg'isi	2000	450	900,000
Uglerod elektrod	1650	800	1,320,000
Jami daromad	-	-	2,220,000

Loyihaning moliyaviy ko'rsatkichlari. Hisob-kitoblar natijasida loyihaning asosiy moliyaviy ko'rsatkichlari aniqlandi:

- Yillik sof foyda: 1,420,000 \$ (2,220,000 - 800,000)
- Investitsiya rentabelligi (ROI): 31.2%
- Qaytish muddati: 3.2 yil
- Sof joriy qiymat (NPV): 4,890,000 \$ (10% diskont stavka bilan)
- Ichki rentabellik darajasi (IRR): 28.5%

Ushbu ko'rsatkichlar Sharma va Singh tomonidan polimer qayta ishlash sohasida olib borilgan tadqiqotlar natijalariga yaqin [6:345]. Zhang va Li ning Xitoyda amalga oshirilgan shunga o'xshash loyihalari ham xuddi shunday rentabellik ko'rsatkichlarini bergan [7:123].

Loyihani amalga oshirish asosiy risklari va ularni kamaytirish choralari ham prognoz qilindi:

1. Texnologik risklar: Uskunalarining ishdan chiqishi, mahsulot sifatining pasayishi
2. Bozor risklari: Yoqilg'ini va elektrod narxlarining o'zgarishi
3. Regulyativ risklar: Ekologik talablarning kuchayishi
4. Moliyaviy risklar: Kredit stavkalarining o'sishi

Ekologik ta'sirni baholash. Qayta ishlash zavodining ishga tushirilishi quyidagi ekologik foydalarni beradi:

- Yiliga 3600-4400 tonna chiqindining utilitatsiya qilinishi
 - Atmosferaga zararli moddalar chiqarishning 85% kamayishi
 - 2000 tonna yoqilg'ini ishlab chiqarish orqali import qilish ehtiyojining kamayishi
- Ushbu ko'rsatkichlar European Environment Agency tomonidan tasdiqlangan standartlarga javob beradi [8:267].

Keyinchalik texnologiyani takomillashtirish yo'nalishlari:

1. Katalitik piroliz: Mahsulot chiqish darajasini 65-70% gacha oshirish
2. Avtomatlashtirish: Operatsion xarajatlarni 20-25% kamaytirish
3. Ko'p bosqichli tozalash: Yoqilg'ini sifatini oshirish
4. Issiqlik almashtirgichlar: Energiya samaradorligini oshirish

Gong, Liu va Wang tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotlarda katalitik pirolizning samaradorligi tasdiqlangan [9:708]. Mohamed, Ellis hamda Kim ning ishlarida avtomatlashtirishning iqtisodiy foydasi ko'rsatilgan [10:445].

Xulosa, taklif va tavsiyalar. Ustyurt gaz-kimyoy majmuasi tar chiqindilarini qayta ishlash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar quyidagi xulosalarga olib keldi:

1. Texnologik jihatdan: 2 kg tar mahsulotidan 50% chiqish darajasi bilan yoqilg'ini va 41.5% qattiq uglerod materialni olish mumkin. Olingan mahsulotlar sifat jihatidan tegishli standartlarga javob beradi.
2. Iqtisodiy jihatdan: 4,5 million dollar investitsiya bilan 2-3 yil qaytish muddati va 28.5% ichki rentabellik darajasiga ega loyiha amalga oshirish mumkin. Yillik 1,42 million dollar sof foyda kutilmoqda.
3. Ekologik jihatdan: Loyiha yiliga 3600-4400 tonna chiqindini utilitatsiya qilish va atmosfera ifloslanishini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.
4. Ijtimoiy jihatdan: 25-30 yangi ish o'rni yaratiladi va mahalliy sanoatning rivojlanishiga hissa qo'shadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, tar chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasini joriy etish texnik, iqtisodiy va ekologik jihatdan asoslangan va istiqbolidir. Loyihani amalga oshirish uchun davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash va xorijiy investorlar bilan hamkorlik zarur.

Keyingi tadqiqotlar pilot loyihani amalga oshirish va sanoat miqyosida ishlab chiqarishni tashkil etish bo'yicha amalga oshirilishi tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank Publications.
2. Fivga, A., & Dimitriou, I. (2018). Pyrolysis of plastic waste for production of heavy fuel substitute: A techno-economic assessment. Energy, 149, 865-874.
3. Gigli, S., Landi, D., & Germani, M. (2019). Cost-benefit analysis of a circular economy project: a study on a recycling system for end-of-life tyres. Journal of Cleaner Production, 229, 680-694.

4. Dwivedi, P., Mishra, P. K., Mondal, M. K. va Srivastava, N. (2019). Energiyani qayta tiklash uchun biologik parchalanmaydigan polimer chiqindilarining pirolizi. *Heliyon*, 5 (8)..
5. Encinar, J. M., & González, J. F. (2008). Pyrolysis of synthetic polymers and plastic wastes. Kinetic study. *Fuel processing technology*, 89(7), 678-686..
6. Sharma, R., & Singh, B. (2017). Economic feasibility of plastic waste recycling plants in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 123, 275-284.
7. Zhang, L., & Li, X. (2021). Techno-economic analysis of waste-to-fuel conversion technologies in China. *Energy Conversion and Management*, 245, 114568.
8. Ragossnig, A. M., & Schneider, D. R. (2019). Circular economy, recycling and end-of-waste. *Waste Management & Research*, 37(2), 109-111.
9. Gong, Z., Liu, C., Wang, M., Wang, Z., & Li, X. (2020). Experimental study on catalytic pyrolysis of oil sludge under mild temperature. *Science of the total environment*, 708, 135039..
10. Mohamed, B. A., Ellis, N., Kim, C. S., & Bi, X. (2019). Microwave-assisted catalytic biomass pyrolysis: effects of catalyst mixtures. *Applied Catalysis B: Environmental*, 253, 226-234.