METANNING OKSIDLANISH-KONDENSATLASH REAKSIYASI DAVOMIDA HOSIL BO‘LGAN ETILENNI YUQORI SORBTSION QOBILIYATLI SORBENTLARDA DESORBTSIYA QILISH

Raxmatov Shokirjon
Buxoro tibbiyot instituti, assistent
Shokir.raxmatov@mail.ru
Faizullaev Normurod
Samarqand davlat universiteti, professor
Tel: +998914145411

Annotatsiya. To'yinmagan yuqori sorbtsion xususiyatga ega bo'lgan sorbentlardan metanni oksidlanishli kondensatlash reaktsiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen desorbtsiyasi vakuum usuli bilan o'rganildi. Metan reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen va CO_2 aralashmasi bilan to'yinmagan sorbentlarda desorbtsiya o'rganildi. Etilen ishlab chiqarishda aylanish gazining bir qismi (taxminan 108 ming m^3/soat) doimiy ravishda kaliyli tozalash bo'limiga yetkaziladi, bu yerda 2,2 MPa bosimda karbonat angidrid yutiladi. Tajribalar natijalari chiqindi karbonat angidridni etilen va adcopbsion blokning ish sharoitlarini prognoz qilish imkonini beradi. Laboratoriya tadqiqotlari asosida karbongidridni etilen orqali adcopbsion ajratish jarayonining apparat loyihasi o'rganildi. Tizimli qurilmalar asosida halqali adsorber tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: metanni oksikondensatlash, karbongidrid, etilen, sorbent, sorbtsiya, desorbsiy, tozalash.

Abstract. The desorption of ethylene produced from the oxidative condensation reaction of methane was studied using vacuum methods with saturated high sorption capacity sorbents. Desorption in sorbents with high sorption capacity was investigated using a mixture of ethylene and CO_2 generated from the oxidative condensation of methane. In the production of ethylene, a part of the circulating gas (approximately 108 thousand m3/hour) is constantly supplied to the potassium purification unit, where carbon dioxide is absorbed at a pressure of 2.2 MPa and a temperature of 305 K. The experimental data confirm the possibility of forecasting the removal of waste carbon dioxide from ethylene and the operating conditions of the adsorption block based on the laboratory experiments and calculations of t0 and Гр. Based on laboratory studies and experimental data, the apparatus design for the process of obtaining ethylene from carbon dioxide through the oxidative condensation reaction of methane was studied prior to the design phase. A ring adsorber is proposed as the main device resembling sequential systems, with a total height of 2 m, an outer diameter of 4 m, and a saturated sorbent layer thickness of 1.6 m. The aim of the work is to study the desorption of ethylene produced in the

ISSN 3030-3907

oxidative condensation reaction of methane using sorbents with high sorption capacity.

Keywords: oxidative condensation of methane, carbon dioxide, ethylene, sorbent, adsorption, desorption, purification.

Аннотация. Изучено десорбирование этилена, образующегося в результате окислительно-конденсационной реакции метана, на несмещенных сорбентах с высокой сорбционной способностью вакуумным методом. Изучено десорбирование смеси этилена и CO_2, образующейся при реакции метана, с несмещенных сорбентов. В процессе производства этилена часть циркуляционного газа (около 108 тыс. м³/ч) постоянно подается в калиевое очистное отделение, где при давлении 2,2 МПа адсорбируется углекислый газ. Результаты экспериментов позволяют прогнозировать условия работы адсорбционного блока с выбросным углекислым газом и этиленом. На основе лабораторных исследований разработана аппаратурная схема адсорбционного разделения углекислого газа с помощью этилена. Рекомендуется использование кольцевого адсорбера на основе системного подхода.

Ключевые слова: окислительно-конденсационная реакция метана, углекислый газ, этилен, сорбент, сорбция, десорбция, очистка

Kirish

Gazlarning yonish jarayonida hosil bo‘lishi atrof-muhit uchun katta tahdid sanaladi. Shuning uchun ko‘plab davlatlar CO_2 va boshqa zararli gazlarni kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlarni amalga oshirmoqda. Ushbu gazlarni tutib qolish emissiyani kamaytirishning muhim yo‘lidandir.

Gazlarni yig‘ishda assimilyatsiya, adsorpsiya, membrana va kriogen usullar keng qo‘llaniladi, ammo har birining o‘z qiyinchiliklari bor. Eng ommaboplari – adsorpsiya va absorpsiya jarayonlaridir. Bu usullar ko‘pincha yonishdan keyin atmosferaga chiqadigan gazlarga qo‘llaniladi.

Bentonit, ayniqsa natriy shaklidagi (Na-bentonit), zararli gazlarni ushlashda samarali modda hisoblanadi. U shishishga moyil, gazlarni yutishda kuchli va past o‘tkazuvchanlikka ega. Akrosorb soda ohak ham yuqori samarali CO_2 adsorbenti bo‘lib, ammo qimmatroq. Shuning uchun ularni aralashtirib qo‘llash narxni kamaytiradi va samaradorlikni oshiradi.

Etilenga bo‘lgan talab oshgani sayin yuqori tozalikda gazlarni ajratish muhimligi ortmoqda. Metal-organik g‘ovakli materiallar bunday gazlarni ajratishda energiya sarfini kamaytirib, samarali natija beradi.

Umuman, bentonit va Akrosorbga asoslangan adsorbsion texnologiyalar zararli gazlarni ushlab qolishda istiqbolli hisoblanadi. Shu bilan birga, metall-

ISSN 3030-3907

organik g‘ovakli materiallar kelajakda yanada innovatsion yechimlarni taqdim etishi kutilmoqda. Bu esa iqlim o‘zgarishini oldini olish uchun muhimdir.

TAJRIBA QISMI

Ish jarayonida marganes oksidiga asoslangan yuqori katalitik faollikka, tanlab ta’sir etuvchanlikka va unumdorlikka ega bo‘lgan katalizatorlardan foydalanildi, massiv kiritilgan natriy tuzlari bilan promotirlandi.

Na_2SiO_3/Mn_2O_3 namunalari natriy silikat Na_2SiO_3 va marganes nitrat $Mn(NO_3)_2$ ning suvli eritmalarini aralashtirish orqali olingan . Aralashma 2 soat davomida 200°C da quritildi va 8 soat davomida qizdirildi.

Kiritilgan yuqori katalitik faollikka, tanlab ta’sir etuvchanlikka va unumdorlikka ega bo‘lgan katalizator 5,7% Na_3PO_4/27,67 % Mn_2O_3/SiO_2* Na_3PO_4, $Mn(NO_3)_2$ eritmalar aralashmasini va ASK markali silikagel (8сол.=146м2/г)ни birgalikda aralashtirib so‘ng 200°C da quritildi va 900°C da kuydirib olingan. 5,7% Na_3PO_4/27,67%Mn_2O_3/SiO_2, 2,2% Na_3PO_4/10,6%Mn_2O_3/SiO_2, 0,4% Na_3PO_4/7,08%Mn_2O_3/SiO_2 yuqori katalitik faollikka, tanlab ta’sir etuvchanlikka va unumdorlikka ega bo‘lgan katalizatorlari Mn_2O_3 va Na_3PO_4 ni silikagel yuzasida 200°C da asta-sekin quritish va 900°C da kuydirish yo‘li bilan olingan. $Na_2B_4O_7/Mn_2O_3/SiO_2$, $Na_3VO_4/Mn_2O_3/SiO_2Na_2WO_4/Mn_2O_3/SiO_2$ namunalari ham xuddi shu usulda olingan.

Na_3PO_4/Mn_2O_3 namunalari Na_3PO_4 tuzini Mn_2O_3 granulalari yuzasiga shimdirib orqali olindi; $Mn(NO3)_2$ parchalanishi natijasida olingan Na_3PO_4 ning suvli eritmasini Mn_2O_3 granulalari bilan aralashtirish, so‘ngra 200°C da asta-sekin quritish va 900°C da kuydirish orqali olingan. Ushbu namunalardagi natriy fosfat miqdori 3 dan 11 мол.% gacha o‘zgargan. Tajribalar uchun granulalar o‘lchami 0,25-0,5 mm bo‘lgan namunalar ishlatilgan. Yuqori katalitik faollikka, tanlab ta’sir etuvchanlikka va unumdorlikka ega bo‘lgan katalizatorlarni tayyorlash uchun analitik darajadagi reaksiyaga kirishayotgan moddalar ishlatilgan.

TAJRIBA NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMASI

2018 yilda global ishlab chiqarish quvvati 170 million tonnadan ortiq bo‘lgan neft-kimyo sanoatidagi eng yirik xom ashyo bo‘lgan etilen polietilen ishlab chiqarishda keng qo‘llanilishi bo‘yicha boshqa kimyoviy xom ashyo molekulalaridan ustundir. Etilenni etandan (etan) sanoat ajratish odatda yuqori bosim va juda past haroratda kriogen distillash orqali, juda baland minoralar yordamida amalga oshiriladi, chunki ular o‘xshash o‘lcham va uchuvchanlikka ega. Bunday jarayon juda ko‘p energiya sarflaydi va shuning uchun atrof-muhit sharoitida etilen ajratishning boshqa samarali usullarini o‘rganish talab qilinadi. Yuqori tozalikdagi etilen ishlab chiqarish uchun g‘ovakli materiallar tomonidan

ISSN 3030-3907

tanlab adsorbsiya uning kam energiya iste'moli uchun eng kerakli usullardan biri ekanligi aniqlandi.

To‘yingan yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbentlardan metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen desorbsiyasini o‘rganish.

Bir vaqtning o‘zida yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbentni qayta tiklashni anglatuvchi metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan yutilgan etilenni desorbsiyalash uchun vakuum usuli qo‘llaniladi.

Metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen tarkibining 100% dan og‘ishi desorbsiya jarayonida deyarli butunlay ajralib chiqadigan azotning adsorbsiyasi bilan izohlanadi.

Metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen oksidi ishlab chiqarishda aylanma gazning bir qismi (taxminan 108 ming m^3/soat) doimiy ravishda kaliyli tozalash bo‘limiga etkazib beriladi, bu erda 2,2 MPa bosim va 305 K haroratda karbonat angidrid yutiladi. Kaliy eritmasi reaksiyaga ko‘ra:

$$CO_2 + K_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2KHCO_3$$

Absorberdan kaliy eritmasi desorberga kiradi, u erda 1,85 MPa bosim ostida, ajralish bosqichida eritmadan fizik jixatdan erigan gazlar metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen va kislorod chiqariladi:. Ular bilan birga oz miqdorda erigan karbonat angidrid ham chiqariladi. 1-jadvalda metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen oksidi ishlab chiqarishning kaliyni tozalash bo‘limida gaz oqimlarining tarkibi ko‘rsatilgan.

1-jadval

Kaliyni tozalash bo‘limidan gaz oqimlari

Gaz oqimining nomlanishi	Gazning hajmi m /soat	Asosiy komponentlar miqdori, % haj.				
		CO2	C2H4	O2	CO2	n2
CO2 dan tozalash uchun aylanma gaz	107714	8,6	CO2 dan tozalash uchun aylanma gaz	107714	8,6	CO2 dan tozalash uchun aylanma gaz
Tozalangan gaz	99405	1.1	Tozalangan gaz	99405	1.1	Tozalangan gaz

3-jadvaldagi ma'lumotlardan ko‘rinib turibdiki, so‘rilgan karbonat angidrid miqdori tozalashga ketayotgan gaz va tozalangan gazdagi karbonat angidrid

ISSN 3030-3907

hajmining farqiga teng 0,086 • 107714 - 0,011 • 99405 = 8170 m^3 (n.sh.)/soat ni tashkil qiladi.

Yutilgan karbonat angidrid 378 K haroratda to‘yingan kaliy eritmasini qayta tiklash jarayonida chiqariladi, ma'lumotlariga ko‘ra tarkibida CO2 99% hajmdagi 1% metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilen, 104 g 1 m^3 quruq gaz uchun suv kabi regenerasiya gazlari oqimini hosil qiladi.

Suyuq karbonat angidridga qo‘yiladigan talablarga muvofiq, "quruq muz" ishlab chiqarishda ishlatiladigan karbonat angidrid, karbamid ishlab chiqarish uchun va o‘t o‘chirgichlarni to‘ldirish himoya gaz sifatida asosiy moddaning tarkibi quruq gaz asosida 99,95% darajasida saqlanishi kerak.

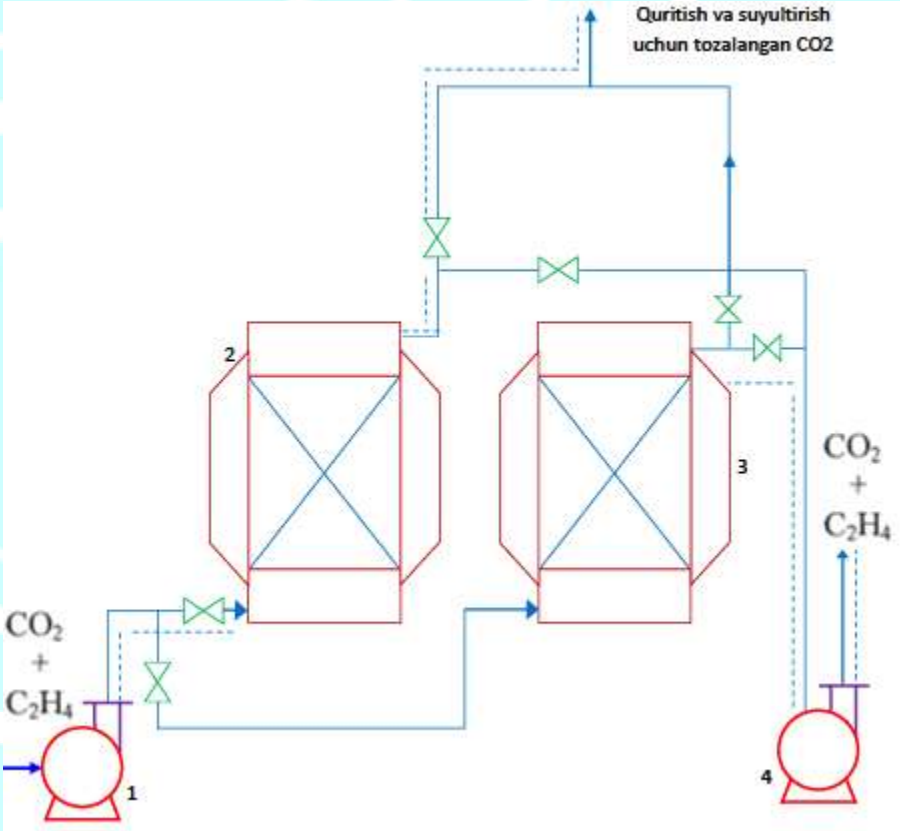
Adsorbsion blokning texnologik sxemasini ishlab chiqishda asosiy texnik echim sifatida evakuasiya yo‘li bilan yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbentni qayta tiklash jarayonida atmosferaga yaqin bosim ostida adsorbsiya izotermik jarayon qabul qilingan.

Ushbu tanlov, adabiyotlarni ko‘rib chiqishda tasvirlanganidek, yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbentlarning yaxshi issiqlik izolyatorlari ekanligiga asoslangan adsorbsion texnologiyalarning rivojlanish tendensiyasiga mos keladi.

Bu ularning regenerasiya bosqichida isitilishini va adsorbsiya bosqichidan oldin sovishini sezilarli darajada murakkablashtiradi.

Laboratoriya tadqiqotlariga ko‘ra 0,1 m/s gaz tezligida ishchi qatlamning balandligi kamida 12 sm. Yig‘ilishgacha bo‘lgan vaqt (himoya ta'siri vaqti) taxminan 11 minutni tashkil qiladi, bu bizning ma'lumotlarimizga ko‘ra, metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilenning desorbsiyasi uchun etarli, kamida 1,6 m qatlam balandligida sodir bo‘ladi. Taklif etilgan jarayon 1:200 miqyosda (diametri 0,4 m bo‘lgan jarayonni amalga oshirish uchun mo‘ljallangan reaktor) haqiqiy gazdan foydalangan holda tajriba zavodida sinovdan o‘tkazildi. 2-jadvalda tajriba zavodida olingan va hisoblangan (qavs ichida) jarayon parametrlari keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1 - gaz puflagich; 2, 3 - jarayonni amalga oshirish uchun mo‘ljallangan reaktorlar; 4 - vakuum nasosi.

1-rasm. Metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilenni olish qurilmasi sxemasi

2-jadval

Jarayonning texnologik parametrlari

sh, m^3/sek	ndligi,	Adsorbsiya doimiyligi, min	Desorbsiya doimiyligi, min	nsentrasiyasi, % haj.C2H4	
				ga kirishda	n chiqishda
,024		7,4	5,5	0,985	
3)		3)	3)	98)	)
		11,9	5,4	-0,98	0,047
		,8)	3)	98)	46)
		14,0	6,7	-1,05	0,025
		,8)	3)	97)	2)
06		12,6	8,46	5-0,97	
		,5)	4)	96)	)
		17,22-17,35	8,5	0,965	-0,04
		,3)	4)	96)	39)
		19,5	9,5	-0,98	04
		Д)	3)	97)	31)
53		30,3	14,2	-1,03	0,05

ISSN 3030-3907

		,1)	0)	99)	)3)

Tajriba sinovlari ma'lumotlari laboratoriya tajribalarida aniqlangan t_0 va Γ_p ni hisobga olgan holda olib borilgan tadqiqotlar asosida chiqindi karbonat angidridni metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilendan tozalash va adsorbsion blokning ish sharoitlarini to‘g‘ri bashorat qilish imkoniyatini tasdiqlaydi.

Eksperimental ma'lumotlar va sorbsiya to‘lqinining harakat tezligini hisoblash uchun tenglamadan foydalangan holda hisob-kitoblar natijalari deyarli bir-biriga mos keladi.

$$U = \omega \cdot c_0/\Gamma_p$$

ω - gaz oqimining tezligi, sm/s.

c_0 – gazdagi yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbent konsentrasiyasi, gazning mol/sm^3.

Γ_p – muvozanat adsorbsion sig‘imi, yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbentning mol/sm^3.

Sorbsiya to‘lqinining (U) harakat tezligining qiymatlari gaz tezligida 18,3 sm^3 /s - 0,363 sm^3 /s, gaz tezligida 8,4 sm^3 / s - 0,167 sm^3 / s, gazda tezligi 4,2 sm^3/s - 0,083 sm^3/s.

Laboratoriya tadqiqotlari va tajriba sinovlari ma'lumotlari asosida karbonat angidriddan metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan etilenni adsorbsion ajratib olish jarayonining apparat loyihasini loyihadan oldingi o‘rganish amalga oshirildi.

Asosiy qurilma sifatida tizimli ravishda ketma-ket qurilmalarga o‘xshash, umumiy balandligi 2 m, tashqi diametri 4 m, yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbent qatlami qalinligi 1,6 m bo‘lgan halqali adsorber tavsiya etilishi mumkin; Ichki trubaning diametri 0,6 m sifatida olinadi.

Adsorbsion turini tanlash quyidagilar uchun: radial gaz harakati bo‘lgan adsorberlar uchun gaz qatlamining uzunligi bo‘ylab harakatlanadigan adsorberlarga qaraganda adsorbsiya dinamikasi to‘g‘risidagi ma'lumotlardan hisoblangan va undan aniqlanadigan yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbent hajmlari yaxshiroq kelishilganligi bilan izohlanadi. odatda qabul qilingan balandlik (uzunlik) nisbati qatlam va adsorber diametri.

Oxirgi nisbat 1,5-4-2 dan kam bo‘lishi mumkin emas, chunki apparatning ko‘ndalang kesimi bo‘ylab gazning bir xil taqsimlanishi sababli, katta ishchi kesimli apparatlar uchun yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbent qatlamining haqiqiy bo‘lmagan katta balandliklarini talab qiladi. Halqali adsorber uchun ishchi kesma silindrning yuzasi sifatida qabul qilinadi, uning diametri halqali qatlamning o‘rtacha diametriga to‘g‘ri keladi-apparatning qabul qilingan o‘lchamlari uchun 2,2 m.

ISSN 3030-3907

XULOSA

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar etilenni yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan seolitlar va alyuminiy gel tomonidan singdirish uchun adsorberlarni hisoblash uchun zarur bo‘lgan barcha asosiy ma'lumotlarni olish imkonini berdi. Yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbentlarning adsorbsion qobiliyatining adsorbsion sharoitlarga bog‘liqligini va adsorbsiya dinamikasini o‘rganish asosida karbonat angidrid uchun yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lgan sorbent sifatida ishlatiladigan kaliy eritmasini regenerasiya qilishning metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasida hosil bo‘lgan etilenni olish texnologiyasi ishlab chiqildi.

ADABIYOTLAR

1. Younas, M.; Sohail, M.; Kong, L.L.; Bashir, M.J.K.; Sethupathi, S. Feasibility of CO2 adsorption by solid adsorbents: A review on low-temperature systems. Int. J. Environ. Sci. Technol. 2016, 13, 1839–1860. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]

2. Ben-Mansour, R.; Habib, M.; Bamidele, O.; Basha, M.; Qasem, N.; Peedikakkal, A.; Laoui, T.; Ali, M. Carbon capture by physical adsorption: Materials, experimental investigations, and numerical modeling and simulations—A review. Appl. Energy 2016, 161, 225–255. [Google Scholar] [CrossRef]

3. Wang, Y.; Zhao, L.; Otto, A.; Rubinius, M.; Stolten, D. A Review of Post-combustion CO2 Capture Technologies from Coal-fired Power Plants. Energy Procedia 2017, 114, 650–665. [Google Scholar] [CrossRef]

4. Foroutan, R.; Zareipour, R.; Mohammadi, R. Fast adsorption of chromium (VI) ions from synthetic sewage using bentonite and bentonite/bio-coal composite: A comparative study. Mater. Res. Express 2018, 6, 025508. [Google Scholar] [CrossRef]

5. Saidi, M.; Siavashi, F.; Rahimpour, M. Application of solid oxide fuel cell for flare gas recovery as a new approach; a case study for Asalouyeh gas processing plant, Iran. J. Nat. Gas Sci. Eng. 2014, 17, 13–25. [Google Scholar] [CrossRef]

6. Ferdrin, J. Utilization of Gas Resources in Qatar: A Decade of Planned Development and Integration. In Proceedings of the Middle East Oil Technical Conference and Exhibition, Manama, Bahrain, 11–14 March 1985. [Google Scholar] [CrossRef]

7. Branco, D.A.C.; Szklo, A.S.; Schaeffer, R. Co2e emissions abatement costs of reducing natural gas flaring in Brazil by investing in offshore GTL plants producing premium diesel. Energy 2010, 35, 158–167. [Google Scholar] [CrossRef]

8. Khalilpour, R.; Karimi, I. Evaluation of utilization alternatives for stranded natural gas. Energy 2012, 40, 317–328. [Google Scholar] [CrossRef]

ISSN 3030-3907

9. Bauer, M.; Köck, M.; Jörg, K.; Ramakrishnan, C.; Mestiri, Y.; Scheed, A. Flare Gas Recovery in Tunisia—From Liability to Value. Oil Gas Facil. 2012, 1, 44–51. [Google Scholar] [CrossRef]
10. Rahimpour, M.R.; Jokar, S.M. Feasibility of flare gas reformation to practical energy in Farashband gas refinery: No gas flaring. J. Hazard. Mater. 2012, 209-210, 204–217. [Google Scholar] [CrossRef]
11. Friedman, J.; Manager, P. A Resource Guide for State Energy Officials National Association. In Combined Heat and Power; U.S. Environmental Protection Agency: Arlington, VI, USA, 2013. [Google Scholar]
12. Davoudi, M.; Rahimpour, M.; Jokar, S.; Nikbakht, F.; Abbasfard, H. The major sources of gas flaring and air contamination in the natural gas processing plants: A case study. J. Nat. Gas Sci. Eng. 2013, 13, 7–19. [Google Scholar] [CrossRef]
13. Onwuka, E.I.; Iledare, O. Nigeria Gas to Power Value Chain Systems Economic Evaluation and Modeling. In Proceedings of the All Days, Lagos, Nigeria, 4–6 August 2015. [Google Scholar] [CrossRef]
14. Khanipour, M.; Mirvakili, A.; Bakhtyari, A.; Farniaei, M.; Rahimpour, M.R. Enhancement of synthesis gas and methanol production by flare gas recovery utilizing a membrane-based separation process. Fuel Process. Technol. 2017, 166, 186–201. [Google Scholar] [CrossRef]
15. Ghasemikafrudi, E.; Amini, M.; Habibi, M.R.; Hassankiadeh, Q.D. Environmental effects and economic study on flare gas recovery for using as fuel gas or feedstock. Pet. Coal. 2017, 59, 18–28. [Google Scholar]
16. Ibrahim, A.Y.; Ghallab, A.O.; Gadalla, M.A.; Makary, S.S.; Ashour, F.H. Technical and economical/financial feasibility analyses of flared gas recovery in Egypt from oil and gas industry from international/national oil companies' perspectives. Clean Technol. Environ. Policy 2017, 19, 1423–1436. [Google Scholar] [CrossRef]
17. Allamaraju, J.P.; Mukherjee, R. Successful Implementation of Flare Gas Recovery Systems in Gasco Plants. In Proceedings of the Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 7–10 November 2016; Society of Petroleum Engineers: Dallas, TX, USA, 2016. [Google Scholar] [CrossRef]
18. Hajizadeh, A.; Mohamadi-Baghmolaei, M.; Azin, R.; Osfouri, S.; Heydari, I. Technical and economic evaluation of flare gas recovery in a giant gas refinery. Chem. Eng. Res. Des. 2018, 131, 506–519. [Google Scholar] [CrossRef]
19. Zolfaghari, M.; Pirouzfar, V.; Sakhaeinia, H. Technical characterization and economic evaluation of recovery of flare gas in various gas-processing plants. Energy 2017, 124, 481–491. [Google Scholar] [CrossRef]

ISSN 3030-3907