



УДК 665. 727.004.14:621.43

ТАБИЙ ГАЗНИ АДСОРБЦИЯ УСУЛИДА ҚУРИТИШ ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Ризаев Шердил Алишер ўғли

Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти

Дўстқобилов Шахбоз Фахриддин ўғли

Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти

Аннотация

Ушбу мақолада табиий газни қуритиш технологик схемаси ишлаб чиқилган бўлиб, ушбу технологик схемага асосан бир адсорберда табиий газни қуритиш жараёни борса, бу вақтда бошқасида иссиқ газ ёрдамида регенерация ва қиздирилмаган газ ёрдамида совутиш жараёни компрессор ёрдамида циркуляция ҳосил қилиш орқали амалга оширилади.

Калит сўзлар

табиий газ, адсорбция, силикагел, регенерация, десорбция, қуруқ газ, сепаратор, компрессор

УДК 665. 727.004.14:621.43

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ

¹Махмудов М.Ж., ²Неъматов Ҳ.И.

¹Бухарский инженерно – технологический институт

²Каршинский инженерно – экономический институт

Аннотация

В данной статье разработана технологическая схема осушки природного газа, согласно этой технологической схеме, если осуществляется процесс осушки природного газа в одном адсорбере, то в другом осуществляется процесс регенерации с использованием горячего газа, а в процессе осушки с помощью неотогретого газа осуществляется путем создания цикла с использованием компрессора.

Ключевые слова

природный газ, адсорбция, силикагель, регенерация, десорбция, сухой газ, сепаратор, компрессор



UDC 665. 727.004.14:621.43

**DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGICAL SCHEME FOR DRYING NATURAL GAS BY
ADSORPTION****¹Makhmudov M.J., ²Nematov H.I.**¹*Bukhara Engineering and Technology Institute*²*Karshi Engineering Economics Institute***Annotation**

In this article, a technological scheme for drying natural gas has been developed, according to this technological scheme, if the process of drying natural gas is carried out in one adsorber, then the regeneration process using hot gas is carried out in the other, and in the drying process using unheated gas is carried out by creating a cycle using a compressor.

Keywords

natural gas, adsorption, silica gel, regeneration, desorption, dry gas, separator, compressor

Конларда қазиб олинаётган табиий газ тоzza маҳсулот ҳисобланмайди. Чунки унинг таркибида кўплаб аралашмаларни сақлайдики, улар ўз навбатида газни ташиш қурилмалари ва қувурларга салбий таъсир кўрсатиши мумкин.

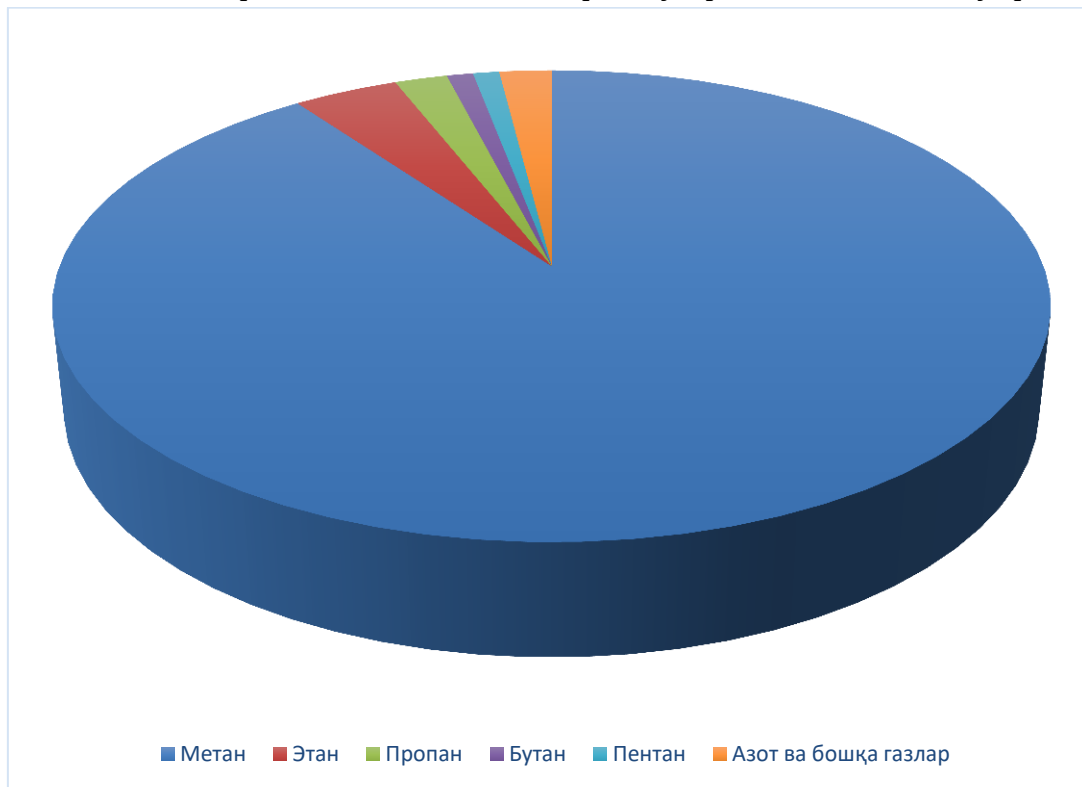
Аралашмалар турлича бўлиши мумкин. Агар табиий газ таркибидаги механик заррачалар мисолида кўрадиган бўлсак, улар турли механизмларга тушиб (масалан, газни ташиш магистрал қувурларига ҳайдовчи газ ҳайдовчи агрегатлар, компрессорлар ва ҳ.к.), ушбу қурилмаларни едирилиш даражасини оширади. Бу эса ўз навбатида харажатларни кескин ошириб, иқтисодий самарадорликни камайишига олиб келади.

Бироқ, механик заррачалар технологик жараёнларга зарар етказувчи ягона аралашмалар эмас. Улардан кам бўлмаган зарарни сув ҳам етказиши мумкин. Шунинг учун, газларни қуриштиш муаммоси ҳам замонавий муҳандислик олдида турган долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.

Табиий газ деб, ер остида турли органик моддаларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлувчи газлар аралашмасига айтилади. Табиий газ – саноат ва хўжаликда фаол қўлланилувчи асосий қазилмалардан бири саналади. Ер остида табиий газ (ёки саноат тилида айтадиган бўлсак, қатлам шароитида) газсимон ҳолатда ёки нефт ва газ конида «газ қопқоғи» ҳолатида, ёхуд газ қудуқларида нефт ёки сув билан аралашма ҳолатида бўлиши мумкин. Гоҳида, маълум шароитларда табиий газлар газсимон ҳолатда эмас, балки кристалл шаклдаги қаттиқ ҳолатда ҳам учрайди.



Табиий газ таркибида 98% гача метан ташкил этади ва шу билан бирга унинг гомологлари этан, пропан, бутан ҳам кам миқдорда газ таркибини ташкил этади. Гоҳида газ таркибида ис гази, водород сульфид ва гелий ҳам учрайди.



1-расм. Табиий газнинг таркиби

Метан (CH_4) – бу рангсиз ва ҳидсиз, ҳаводан енгил газдир.

Этан (C_2H_6) – рангсиз ва ҳидсиз модда бўлиб, ҳаводан сал оғирроқ. Ёнувчи модда, аммо ёқилғи сифатида қўлланилмайди.

Пропан (C_3H_8) – рангсиз ва ҳидсиз заҳарли газдир. У жуда фойдали хусусиятга эга: пропан унча юқори бўлмаган босимда остида осон суюқ ҳолатга ўтади ва бу эса уни аралашмалардан осон тозалаш ва ташиш имконини яратади.

Бутан (C_4H_{10}) – хоссалари бўйича пропанга яқин, фақатгина зичлиги нисбатан юқори. Ҳаводан икки барабар оғирроқ.

Ис гази (CO_2) – рангсиз ва ҳидсиз газ. Табиий газнинг бошқа компонентларидан фарқли ўлароқ (гелийдан ташқари) ис гази ёнмайди. Ис гази – энг кам заҳарлилик даражасига эга газдир.

Гелий (He) – рангсиз, жуда енгил (энг енгил газлар орасида водороддан кейинги иккинчи ўринда туради) ва ҳидсиз газ. Инерт, нормал шароитда бирорта модда билан таъсирлашмайди. Ёнмайди. Зарарсиз, бироқ юқори босимда бошқа инерт газлари каби беҳуш қилиш таъсирига эга.

Водород сульфид (H_2S) – рангсиз, ўткир ҳидга эга газ. Жуда заҳарли, жуда кам концентрацияларда ҳам асаб органларини ишдан чиқарши мумкин.

Этилен (C_2H_4) – рангсиз, ёқимли ҳидга эга газ. Хоссалари бўйича этанга яқин, аммо ундан кўра кам ёнувчан ва кичик зичликка эга.



Ацетилен (C_2H_2) – тез ёнувчан ва портлашга хавfli газ. Юқори даражада сиқилганда портлаб кетиш хавфи мавжуд. У портловчанлик хоссасига эгаллиги сабабли хўжаликда қўлланилмайди. Фақатгина пайвандлаш ишларида фойдаланилади.

Табиий газни зичлиги газсимон ҳолатда $1m^3$ да 0,75 кг ни ташкил қилади. Кристалл ҳолатда эса унинг зичлиги $1m^3$ да 400 кг га етиши мумкин. Табиий газ $650^\circ C$ ҳароратда ўз-ўзидан алангаланиши мумкин. Ҳаводаги 5-15% концентрацияларда портлаши мумкин. Шунингдек, табиий газни ёниш солиштирама иссиқлиги ҳам маълум бўлиб, у ўртача 35 МДж/м га тенг.

Ушбу мақолада табиий газни қуритиш технологик схемаси ишлаб чиқилган бўлиб, ушбу технологик схемага асосан бир адсорберда табиий газни қуритиш жараёни борса, бу вақтда бошқасида иссиқ газ ёрдамида регенерация ва қиздирилмаган газ ёрдамида совутиш жараёни компрессор ёрдамида циркуляция ҳосил қилиш орқали амалга оширилади (2-расм).

Ушбу усулда адсорбердаги силикагелни регенерациялаш ва совутиш учун газ қуритилган газ линиясидан олинади ва десорбция бўлса печ орқали, совутишда эса тўғридан-тўғри компрессор ёрдамида адсорберга юборилади. Адсорбердан чиққан газ совутгичда совутилади ва сепаратордан ўтказилиб, қуритилмаган газлар линиясига юборилади.

Ушбу усулнинг камчилиги қиздирилмаган газ ёрдамида силикагелни совутиш жараёни вақтида, ушбу газни циркуляцияси учун компрессорнинг қўлланилишидадир. Адсорберда қизган газ совутгичда совутилади. Компрессор ва совутгичнинг вентиляторини улаш сезиларли харажатларни талаб этади.

Бундан ташқари, адсорбентнинг вақт ўтиши билан эксплуатацион даври тугаб бориши сабабли газни қуритиш жараёни сифати ҳам пасайиб борадики, адсорбентни тез – тез регенарациялаш ва совутишга тўғри келади. Силикагелни компрессор схемасида совутиш вақтини сезиларли камайтириш имкони мавжуд.

Газни бирламчи тайёрлашнинг асосий вазифаларидан бири бу кам энергетик харажатларни камайтиришдан иборат. Ушбу таклиф этилаётган технологик схемада, энергия сарфи силикагелни совутиш жараёнида амалга оширилади. Бундан ташқари, эксплуатация сўнгида совутиш вақтини қисқартириш орқали силикагел ишчи даврини ошириш вазифаси ҳам мавжуд.

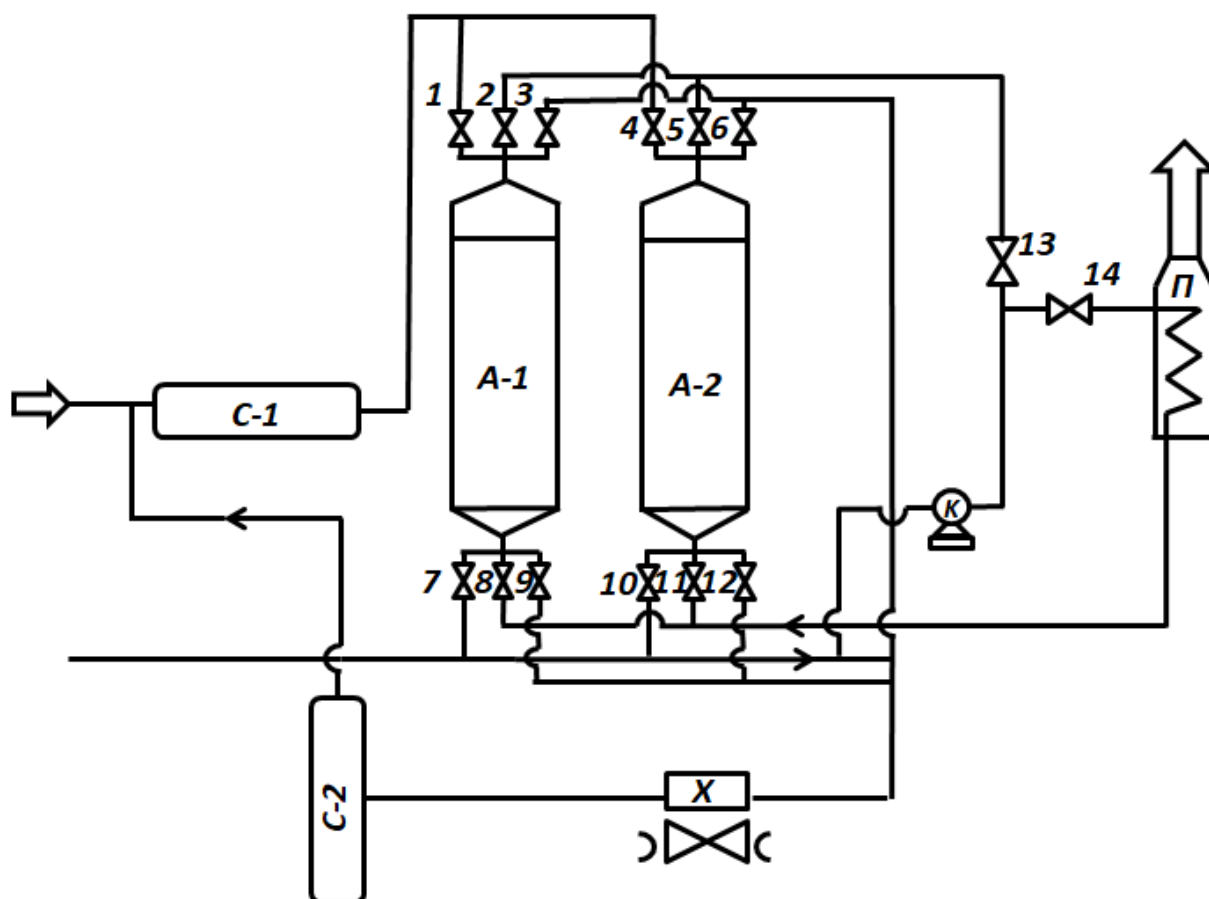
Ушбу юқорида келтирилган муаммолар қуйидагича ечилди: бир вақтнинг ўзида бир адсорберда табиий газни қуритиш жараёни олиб борилса, иккинчисида қиздирилган газни компрессорлаш орқали регенерация жараёнини ўз ичига олган анъанавий усулдан фарқли ўлароқ, силикагелни регенерациясидан сўнг, иккинчи адсорбер биринчи адсорберга параллел уланади ва ушбу адсорберда кириш ва чиқишда босимнинг пасайиши ҳисобига хомашё газ ёрдамида силикагел совутилади.

Бундан ташқари, қуритиш газининг 20% сарфини хомашё газ сарфи ташкил этади. Бу ҳолатда техник натижа салбий ҳодиса ҳисобига содир бўлади, яъни

аниқроқ қилиб айтганда гидравлик қаршилик ҳисобига ҳосил бўлади. Гидравлик қаршилик қуритилувчи газ оқимини адсорберларнинг биридаги силикагел қатламидан ўтаётганида босимларни йўқотилиши ҳисобига пайдо бўлади. Бошқача қилиб айтганда, кириш ва чиқишдаги босимнинг тушиши қиздирилмаган газни совутиш учун бошқа адсорбердан ўтказишда циркуляция ҳосил қилиш учун қўлланилади.

Ушбу усулни ўтказиш учун газни қуритиш схемасида регенерация ва совутиш линияларида газ циркуляцияси учун етарли бўлган ортиқча босим керак. Қудуқни бошланғич эксплуатация даврида газ босими етарли бўлади. Бироқ, эксплуатация даврининг оралиқ ва сўнгги даврида кон қудуқларидан чиқаётган газ босими пасайиб боради ва шу сабабли ушбу усулни қўллаб бўлмайди.

Конни оралиқ ва сўнгги ишлаш босқичларида табиий газни қудуқдан компресслаш ва уни газни бирламчи тайёрлаш схемасидан ўтказишда газни йиғиш коллекторида сиқиш компрессор станциялари (СКС) қўлланилади. Бунда регенерация ва совутиш учун газ циркуляциясини компрессор вазифасини СКСнинг газни ҳайдаш агрегатлари бажаради.



2-расм. Силикагеллар ёрдамида табиий газни қуритишнинг технологик схемаси: 1-14 – киритиш ва чиқариш кранлари; C-1 ва C-2 – сепараторлар; A-1 ва A-2 – адсорберлар; X – ҳаволи совутгич; K – компрессор; П – печ



Ушбу усулни қўллаш силикагелни совутишда газни компрессорлаш ҳисобига иқтисодий харажатларни кўпайишига олиб келади. Бундан ташқари, ушбу усулни тадбиқ қилишда адсорбердан кейин газни совутиш учун совутгич лозим.

2 – расмда газни қуритиш технологик схемаси юқоридаги усул бўйича келтирилган. Ушбу усул мисолида газни икки адсорберли қуритиш технологик схемасини кўриб чиқамиз.

Технологик схема ўз ичига А-1 ва А-2 адсорберни, табиий газ сепаратори С-1, компрессор К, газни қиздириш печи П, совутгич Х, регенерациялаш газ сепаратори С-2, газни қуритиш линияси, регенерациялаш линияси, совутиш ва бошқариш клапанларини ўз ичига олади.

Нам хомашё газ қурилмага юборилганда биринчи бўлиб филтр-сепаратор С-1 берилади ва 1 мкм ўлчамдан юқори бўлган суюқ углеводородлар, сув ва механик заррачалардан тозаланади. Ушбу филтр-сепаратор мувозанат ростлагич билан жиҳозланган бўлиб, сақлаб қолинган барча суюқликлар дренаж тизимига юборилади. Шундан сўнг, табиий газ 1 ёки 4 очик бошқарув клапанлари ёрдамида А-1 ёки А-2 адсорберлардан бирига йўналтирилади. Адсорберларда газ оқими силикагел қатламидан ўтиб, буғсимон намликдан тозаланиб, 7 ёки 10 бошқарув клапанлари ёрдамида қуритилган газ линиясига юборилади.

Адсорбер ва қуритиш линиясида газнинг босими 5,0 дан 7,5 МПа гача, ҳарорат 10 дан 30°C гача, бир соатдаги газнинг сарфи эса 150 дан 300 минг. м³ на ташкил қилади. Газнинг адсорбердан киришдаги босими адсорбердан чиқишдаги босимидан 0,03 дан 1,0 МПа гача юқори бўлади.

Шу ўринда шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш жоизки, адсорбентни иссиқ газ билан тозалаш маҳсулотларини совуқ газ оқими билан (одатда тозаланган ва қуритилган газ линиясидан олинади) тозалаш учун, кўпроқ газ сарфланади ва бу орқали тозаланган газ миқдори кейинги технологик жараён учун камаяди.

Қиздиришсиз десорбция режимида адсорбентларни тозалаш учун керакли газ миқдори қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$Y_{\text{пр}} = K * Y_o (P_{\text{пр}}/P_o)$$

Бу ерда: $Y_{\text{пр}}$, $P_{\text{пр}}$ – тозалаш газининг ҳажмий сарфи ва босими; Y_o , P_o – тозаланувчи газнинг ҳажмий сарфи ва босими; K – ортиқча газ коэффиценти, тадқиқот натижалари асосида олинган кўрсаткичларга мувофиқ 1,1 – 1,2 га тенг.

Қиздирилган газ билан регенерациялаш учун газ қуритилган газ линиясидан компрессор К ёрдамида олинади ва 14 бошқарув клапани ёрдамида печга юборилади ва унда 180-200°C ҳароратгача қиздирилади. Сўнгра 8 ёки 11 бошқарув клапанлари ёрдамида адсорберга юборилиб, силикагел қиздирилади ва адсорбердан чиқарилиб 3 ва 6 бошқарув клапанлари ёрдамида совутгичга юборилади. Совутгичда 50°C ҳароратгача совутилган газ С-2 сепараторидан ўтиб, С-1 сепараторли газни қуритиш линиясига қўшилади.



Силикагелни совутиш учун 1, 4, 9 ёки 12 бошқарув клапанлари очилади. Агарда А-2 адсорбердаги силикагел совутилиши керак бўлса, унда 4,12,9 бошқарув клапанлари очилади. Бунда А-1 адсорбердаги кириш босими юқори бўлганлиги сабабли, газ 4 бошқарув клапани орқали А-2 адсорбердан ўтиб, 12,9,7 бошқарув клапанлари ёрдамида А-2 адсорбердаги силикагелни совутиб, қуритилган газ чиқиш линияларини циркулясияланади. А-2 адсорбери совутилгандан сўнг 4,9,12 бошқарув клапанлари ёпилади. А-1 адсорбери совутилиши учун 1,9,12 бошқарув клапанлари очилади ва 3 дан 7 минг м³ гача қуритилмаган газ 3-4 соат мобайнида циркуляция қилинади. Бунда қуритилган газ сифатига таъсир кўрсатилмайди. Чунки қиздирилмаган газ совутиш вақтида регенерацияланган силикагел қатламидан ўтади ва чиқишигача қуритилган газ линиясига қўшилгунга қадар қуритилади.

Хулоса: ушбу таклиф этилган усул газларни қуритиш жараёнида иқтисодий самарадорликни сезиларли даражада оширади. Шу билан бирга, ушбу усул жуда оддий ва ортиқча қўшимча жиҳозларни талаб этмайди.

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Кузьменко Н.М., Афанасьев Ю.М., Черномырдина Н.А. Влияние степени зауглероживания на адсорбционную емкость синтетического цеолита. //Обз. инф. - Сер.: Подготовка и переработка газа и газового конденсата. - вып. 6. - М.: ВНИИГазпром, 1996.-С. 11-14.
2. Аджиев А.Ю. Разработка и совершенствование технологии подготовки высокосернистых газов к переработке. // Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора технических наук в форме научного доклада. -Уфа.: Уфимский нефтяной институт, 2012. - 48 с.
3. Николаев В.В., Афанасьев Ю.М., Кузьменко Н.М., Вшивцев А.Н. Пути повышения технико-экономических показателей процесса адсорбционной очистки природного газа от тиолов // Химия, технология и экология переработки природного газа: Тез. докл. Всероссийской научно- технической конференции ГАНГ им. И.М. Губкина. -М.: 2006.-С. 51-52.
4. Филимонов С.Н., Столыпин В.И., Брюхов А.А., Мкртычан В.Р. Коксообразование на цеолитах типа NaX и NaY при десорбции гептана, пропантиола и этиленгликоля //В научно-техническом сборнике «Газификация. Природный газ в качестве моторного топлива. Подготовка, переработка и использование газа».-М.:«ИРЦ Газпром», 2013.-№ 1.-С.7-15.
5. Шахов А.Д., Афанасьев Ю.М., Кузьменко Н.М., Вшивцев А.Н. Сравнительная эффективность отечественного и импортных цеолитов NaX при адсорбционной очистке природного газа от сернистых соединений//Наука и техника углеводородов. - 2011. - № 3. - С. 42-45.



6. Chi C.W. and Lee, H., Natural Gas Purification by 5A Molecular Sieves and Its Design Method, Gas Purification by Adsorption, AIChE Symposium Series, Vol.69, No. 134, pp. 95-101, 1993.

7. Лазарев В.И. Очистка газов от сернистых соединений твердыми сорбентами//В сборнике «Газохимия в XXI веке. Проблемы и перспективы».- М.: Нефть и газ, 2013.- С. 251-260.

Махмудов Мухтор Жамолович – Бухоро муҳандислик – технология институтини «Нефтни қайта ишлаш технологияси» кафедраси доценти, к.ф.д.
Тел. (90) 359-09-53 E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

Неъматов Хусан Ибодуллаевич – Қарши муҳандислик – иқтисодиёт институтини «Нефт ва газни қайта ишлаш технологияси» кафедраси ассистенти.
Тел: (97) 319-29-69. E-mail: xusan85nematov@gmail.com