

SORBSIYA VA ADSORBSIYA JARAYONLARINING YONG‘IN XAVFSIZLIGI TA‘MINLASHDAGI MUAMMOLAR VA ULARNING YECHIMLARI

Jumayev Sayfiddin Qodirovich

*O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi
kafedra boshlig‘i t.f.f.d. (PhD), dotsent*

Ilashov Ziyoviddin Rahmatulla o‘g‘li

*O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi
katta o‘qituvchisi t.f.f.d. (PhD)*

Kendjaboyev Doniyor Abdurasilovich

*O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi
mustaqil izlanuvchisi*

ANNOTATSIYA

Ushbu maqola matnida sorbsiya va adsorbsiya jarayonlarining asosida yengil alanganuvchi yoki yonuvchi suyuqlik, gaz yoki gaz-bug‘ aralashmasi tarkibidan biror bir komponentni tanlov asosida boshqa modda tomonidan yutilishi va bu jarayonning yong‘in xavfi keng o‘rganilgan. Shuningdek, adsorberlarda bug‘-havo aralashmasidan ushlab qolinadigan erituvchilarning miqdorini aniqlash hamda rekuperatsiya va adsorbsiya jarayonlarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan yondirish manbalari va ularning oldini olish usullari keng yoritilgan.

Sanoat korxonalarida nafaqat aralashmalarni ular tashkil qilgan komponentlarga ajratish jarayoni amalga oshiriladi, balki gaz va gaz-bug‘ aralashmalarini ham ajratish jarayonlari keng qo‘llaniladi. Gaz va gaz-bug‘ aralashmalarini ajratish jarayonlarida asosan sorbsiya jarayonlaridan foydalaniladi. Sorbsiya jarayonlarining asosida gaz yoki gaz-bug‘ aralashmasi tarkibidan biror bir komponentni tanlov asosida boshqa modda tomonidan yutish yotadi. Umumiy holatda sorbsiya jarayonlari deb moddaning fazalar bo‘linish chegarasida (gaz-suyuqlik, gaz- qattiq modda, suyuqlik-qattiq modda) yutilish mexanizmiga bog‘liq bo‘lmagan holda sodir bo‘ladigan yutilish jarayonlariga aytiladi.

Sorbsiya jarayonlari keng-ko‘lamda zamonaviy texnologiyalarda ishlatiladi, binobarin Kimyo, neft-kimyo, neftni qayta ishlash, gazni qayta ishlash korxonalarini, mashinasozlik hamda yengil va oziq-ovqat sanoatlarida ajratilishi yoki tarkibidan biror-bir komponentni ajratib olish zarur bo‘lgan gomogen gaz aralashmalari olinadi va ishlatiladi.

Gaz faza suyuqlik bilan o‘zaro ta’siri natijasida ikkita faza ($\Phi-2$) va uchta komponent, ya’ni tarqaluvchi modda va ikkita modda tashuvchi ($K-3$) lardan iborat sistema hosil bo‘ladi.

Fazalar qoidasiga binoan, bunday sistema 3 ta erkinlik darajasiga ega:

$$C = K + 2 - \Phi = 3 + 2 - 2 = 3,$$

Sistemadagi fazaviy muvozanatni belgilovchi asosiy uchta parametrlar quyidagilardir: bosim, temperatura va konsentratsiya. Demak, «gaz-suyuqlik» sistemada ikkala fazaning bosimi n , temperaturasi m va konsentratsiyasi x o'zgarishi mumkin. Absorbsiya jarayoni o'zgarmas bosim va temperaturada borayotgan bo'lsa, bir fazada tarqalayotgan moddaning har bir konsentratsiyasiga, ikkinchi fazadagi aniq konsentratsiya to'g'ri keladi.

O'zgarmas temperatura ($I=conM$) va umumiy bosimli sharoitda muvozanat konsentratsiyalari orasidagi bog'liqlik Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga binoan, biror temperaturada eritmadagi eritma ustidagi gaz parsial bosimi, uning mol ulushiga to'g'ri proporsionaldir:

$$p = Ex$$

yoki

$$x = \frac{p}{E} \quad (1)$$

bu yerda n — muvozanat holatidagi eritmada x konsentratsiyali yutilayotgan gazning parsial bosimi; E - Genri kontantasi.

Genri konstantasi absorbtiv va absorbentlarning xossalariga, hamda temperaturaga bog'liq bo'ladi:

$$\ln E = -\frac{q}{RT} + C \quad (2)$$

bu yerda q - gazning erish issiqligi, kJ/kmol; $P = 8,325$ kJ/(kmol-K) - universal gaz doimiysi; T — absolut temperatura, K; C — yutayotgan suyuqlik va gazlarning tabiatiga bog'liq bo'lgan o'zgarmas kattalik.

(2) tenglamadan ko'rinib turibdiki, temperatura ortishi bilan gazning suyuqlikda erishi kamayadi.

Dalton qonuniga binoan, gaz aralashmasidagi komponentning parsial bosimi, ushbu komponent mol ulushining umumiy bosimga ko'paytirilganiga tengdir, ya'ni:

$$p = P y \quad \text{va} \quad y = \frac{p}{P} \quad (3)$$

bu yerda P - gaz aralashmasining umumiy bosimi; y - tarqalayotgan moddaning aralashmadagi konsentratsiyasi; mol ulushi.

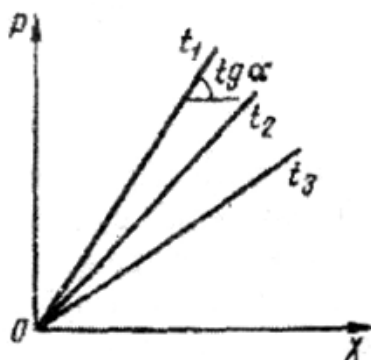
(1) va (3) tenglamalarni taqqoslab, quyidagi ifodaga kelamiz:

$$y = \frac{p}{P} = \frac{E}{P} x$$

yoki fazaviy muvozanat konstantasi E/P ni m orqali belgilab, quyidagi ifodani olamiz:

$$y = m-x \quad (4)$$

(4) tenglama, gaz aralashmasi va suyuqlikda tarqalayotgan moddalarning muvozanat konsentratsiyalari orasidagi bog‘liqlik to‘g‘ri chiziq bilan ifodalanishini ko‘rsatadi. Ushbu chiziq koordinatalar boshidan o‘tadi va uning qiyalik burchagi tangensi m ga teng. Qiyalik burchak tangensi temperatura va bosimga bog‘liq. 1-rasmdan ko‘rinib turibdiki bosim oshishi va temperatura kamayishi bilan gazning suyuqlikda eruvchanligi ortadi (m esa kamayadi). Suyuqlik bilan gazlar aralashmasi muvozanat holatida bo‘lganida, aralashma gaz komponentining har biri Genri qonuniga bo‘ysunadi.



1-rasm. Turli temperaturalarda ($t_1 > t_2 > t_3$) gazning suyuqlikda erishi

Absorbsiya jarayoni nisbiy mol konsentratsiyalarda ham hisoblanishi mumkin. Bunda, gaz fazasining suyuqlikdagi kichik konsentratsiyalari x da Genri qonuni ushbu ko‘rinishda yoziladi:

$$Y = t X$$

Shuni alohida ta’kidlash kerakki, o‘ta suyultirilgan eritmalar, hamda kichik bosimlarda o‘z xossalari bo‘yicha ideal suyuqliklarga o‘xshash eritmalar ham Genri qonuniga bo‘ysunadi.

Yuqori konsentratsiyali eritmalar va katta bosimlarda gaz bilan suyuqlikning o‘zaro muvozanat holati Genri qonuniga bo‘ysunmaydi, chunki fazalarning muvozanat konsentratsiyalari orasidagi bog‘liqlik egri chiziq bilan ifodalanadi.

Ishlab chiqarishda absorbsiya jarayonlari absorber yoki skrubber deb ataluvchi kolonna tipidagi apparatlarda o‘tkaziladi. Konstruktiv jihatdan ular shunga o‘xshash turdagi rektifikatsion kolonnalardan kam farq qiladi.

Absorbsiya jarayoni fazalarni ajratuvchi yuzada sodir bo‘ladi. Shuning uchun ham, suyuqlik va gaz fazalar to‘qnashuvda bo‘ladigan absorberlar yuzasi iloji boricha katta bo‘lishi kerak. Massa almashinish yuzalarini tashkil etish va loyihalash bo‘yicha absorberlar 4 guruhga bo‘linadi: sirtiy va yupqa qatlamli absorberlar; nasadkali absorberlar; barbotajli absorberlar; purkovchi absorberlar.

Ko‘p holatlarda absorbentlar sifatida yonuvchi suyuqliklar ishlatiladi, gaz va bug‘-gaz aralashmalari ham yonuvchan bo‘lishi mumkin. Shuning uchun absorbsiya qurilmalari juda katta yonish-portlash xavfiga egadirlar.

Normal ishlab turgan absorber ichidagi gaz bug'larning konsentratsiyasi alangalanish chegarasidan uzoq bo'ladi. Chunki absorbsiyaga tushayotgan aralashmalar tarkibida kislorod bo'lmaydi. Agar absorbsiyaga bug' yoki gazlarning havo bilan aralashmasi kelib tushsa, bunda ikki holat yuz berishi mumkin:

1) Yonuvchi komponentlarning boshlang'ich konsentratsiyasi yuqori alangalanish konsentratsiya chegarasidan yuqori bo'ladi. Absorbsiya jarayonlarida yonuvchi moddalarning konsentratsiyasi kamayib boradi va ma'lum bosqichlarda alangalanish chegarasida bo'lishi mumkin. Bu esa xavfli;

2) Yonuvchi komponentlarning boshlang'ich konsentratsiyasi pastki alangalanish chegaralaridan kam bo'ladi. Bunda ikki holat (absorberning ish haroratiga va absorbentning quyi alangalanish harorat chegarasiga bog'liq holda) bo'lishi mumkin. $t_{ish} < t_{KACH}$, bo'lganda yonuvchi konsentratsiya hosil bo'lmaydi. Bu holat normal ish davrda, qachonki absorberlarda harorat yuqori bo'lmaganda sodir bo'lishi; $t_{ish} > t_{KACH}$ holatida yonish konsentratsiya hosil bo'lishi mumkin. Bu holat absorbentni yoki absorbsiyaga kelayotgan boshlang'ich gazlar aralashmasini sovitish rejimining buzilishi natijasida absorberning harorati ko'tarila boshlaganda sodir bo'ladi.

Oraliq sig'imlarni to'yingan absorbent bilan to'ldirgan vaqtimizda nafas olish moslamalari yaqinida yonuvchan konsentratsiya hosil bo'lishi mumkin. Shuning uchun sig'imlar nafas olish klapanlari bilan jihozlanadilar, nafas olish quvurlari alanga to'sqich bilan himoyalaniib, ishlab chiqarish xonasidan tashqariga chiqarilishi kerak.

Absorbsiyali apparatlarning shikastlanishi bosimning ko'tarilishi va korroziya ta'siridan sodir bo'lishi mumkin. Nasadkalar tuz qatlamlari va boshqa qattiq qoldiqlar bilan ifloslanganda, gidravlik qarshiligining ma'lum miqdorida ortishi (ko'payishi) hisobiga apparatdagi bosim ortadi. Shuning uchun absorberlar nasadkasini qoldiq chiqindi qatlamlardan belgilangan vaqtida tozalab turish kerak.

Absorbsion apparatlar materiallarning juda tez korroziyaga uchrashi (yemirilishi) kimyoviy kuchli ta'sir etuvchi gaz aralashmalarini absorbsiya qilish mobaynida kuzatiladi, shuningdek kislotaning suvli eritmasi va ishqorlarni absorbent sifatida ishlatilganda sodir bo'ladi. Shuning uchun korroziyaga chidamli materiallarni qo'llash, apparat devorlarini korroziyadan asrash uchun yuza qismini himoyalash usulidan foydalanish, materiallarning yemirilishi darajasini nazorat qilish nazarda tutilgan bo'lishi lozim. Absorbsiya jarayonini amalga oshirishda o'ziga xos yondirish manbai sifatida uzoq muddat ishlatilishi davrida apparat devorlarida yig'iladigan pirofor birikmalarni misol qilib olishimiz mumkin. Shuning uchun apparatlarni tozalash yoki ta'mirlash ishlarini o'tkazish uchun to'xtatish davrida yong'in xavfsizligi ehtiyot choralarini ko'rish lozim: apparatni suv bug'lari bilan puflash jarayonida sekin astalik bilan oksidlanishini ta'minlash, apparat devorlarining namlab turish kerak.

Absorbsiya jarayonlarining yong'in xavfi rektifikatsion kolonnalarining yong'in xavfi bilan o'xshashdir. Adsorbsiya jarayonlarning yong'in - portlovchanlik xavfi,

umumiy qilib aytganda, ularda yengil alanganuvchi erituvchilarning miqdori ko'pligi bilan; adsorber va gaz, gaz-bug', havoni transportirovka qilish yo'nalishlarida yonuvchan fazoning hosil bo'lishi ehtimoli; aktivlashtirilgan ko'mirning yong'in xavfi, o'z-o'zidan yonib ketishi; hosil bo'lgan yong'inning bug' havo aralashmasi bo'ylab havo quvurlari orqali tez tarqalib ketishi mumkinligi bilan ifodalanadi. Adsorbsiya va rekuperatsiya jarayonlarida ishlatiladigan erituvchilarning miqdori shu ishlab chiqarish jarayonining unumdorligi va ish tartibiga (rejimiga) bog'liqdir. Adsorbsion qurilmalarida erituvchilar kondensatorlarda, aralashma (yemulsiya)larni ajratish apparatlarida, quvurlarda, oraliq sig'implarda bo'lishi mumkin. Adsorberlarda bug'-havo aralashmasidan ushlab qolinadigan erituvchilarning miqdorini quyidagi formula orqali aniqlashimiz mumkin:

$$G_E = V_{BHA}(y_B - y_O) \quad (5)$$

Bu yerda G_E - ushlab qolinadigan erituvchining miqdori; V_{BHA} - erituvchini ushlab qolish uchun adsorberga beriladigan bug'-havo aralashmasining hajmi; y_B , y_O - erituvchining bug'-havo aralashmasidagi adsorbergacha bo'lgan va adsorberdan keyingi (oxirgi) konsentratsiyasi.

Rekuperatsion qurilmalari apparatlaridagi yengil alanganuvchi suyuqliklarning umumiy miqdori o'nlab tonnagacha yetishi va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Adsorberlarda juda ko'p miqdorda faollashtirilgan ko'mir bo'ladi.

(5) formula orqali aniqlanadigan erituvchini (G_E) yutish uchun zarur bo'lgan faollashtirilgan ko'mirning miqdori ($G_{KO'M}$) quyidagicha aniqlanadi:

$$G_P \tau = G_{KO'M}(x_B - x_O), \quad (6)$$

bundan

$$G_{KO'M} = \frac{G_P \tau}{x_B - x_O}, \quad (7)$$

bu yerda $G_{KO'M}$ - faollashtirilgan ko'mirning miqdori; x_B , x_O - erituvchining adsorbentdagi boshlang'ich va oxirgi nisbiy konsentratsiyasi; τ - yutish jarayonining davomiyligi.

Zamonaviy qurilmalarda yutish jarayonining davomiyligi 4-8 soatga teng. Rekuperatsion qurilmasidagi ko'mirning miqdori 10-12 tonna va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Ajralib chiqayotgan erituvchi bug'larining miqdori ikki holatda ko'payishi mumkin: bug'lanish (harorat rejimining buzilishi va aralashma tarkibidagi erituvchi miqdorining oshishi natijasida) tezligi oshganida; bug'lanish maydoni kengayganida (ish joylarida bug'lanish yuzasi ko'payganida, erituvchilar to'kilganida, yuzasi belgilanganidan katta bo'lgan predmetlarga ishlov berilganida).

Yong'in xavfining oldini olish quyidagilardan iborat.

1. Texnologik jarayonning harorat tartibini (avtomatik ravishda) nazorat qilish.
2. Har bir ish joyida erituvchilar miqdorini chegaralash.

3. Boshqa turdagi yengil bug‘lanuvchi erituvchilarni qo‘llangan hollarda hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan yonuvchi bug‘lar konsentratsiyasini hisob o‘tkazish yo‘li bilan baholash.

So‘rib olinayotgan havoning miqdori ventilatorlar to‘xtab qolganida; amaldagi tizimga qo‘shimcha ish joylari ulanganida; bug‘-havo yo‘nalishlari (quvurlari)ning shikastlanishi natijasida kamayib ketishi mumkin.

Bunday hollarda yong‘in xavfini oldini olish choralari quyidagilarni nazarda tutadi:

1. Ventilatsiya agregatlarini zaxira qilish. So‘rish jarayoni to‘xtab qolmasligi uchun rekuperatsion qurilmasi kamida ikkita ventilatorga ega bo‘lishi kerak. Shulardan bittasi zaxira ventilatori bo‘lib, asosiy agregat to‘xtab qolganida qo‘l bilan yoki avtomatik ravishda ishga tushiriladigan bo‘lishi lozim;

2. Ventilatorlarning elektr ta‘minoti ikkita o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan mustaqil manбайдan bajarilgan bo‘lishi shart;

3. Rekuperatsion qurilmalaridagi adsorber va boshqa apparatlar ishdan chiqadigan vaziyatlar uchun, qurilmalar avariya hollarida chiqarib yuborish quvurlari bilan jihozlangan bo‘lishi kerak;

4. Apparat va xonalar havosidagi erituvchi konsentratsiyasini doimiy nazorat qilib turish lozim;

5. Asosiy va zaxira ventilatorlari ishlashi to‘xtatilgan hollarning hammasida texnologik jarayonni to‘xtatish zarur.

6. Faollashtirilgan ko‘mirning haroratini nazorat qilish. Ko‘mir haroratining ortishi erituvchining bug‘-havo aralashmasidagi miqdorining oshib ketishiga olib kelishi mumkin.

Rekuperatsiya va adsorbsiya jarayonlarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan yondirish manbalari.

Yondirishning spetsifik manbai ishqalanish va urilishda hosil bo‘lgan uchqunlar, shuningdek aktivlashtirilgan ko‘mirning o‘z-o‘zidan alanga olishi bo‘lishi mumkin. Urilish va ishqalanish natijasida hosil bo‘luvchi uchqunlar ventilatorlarning nosozligi yoki ventilatorga o‘zga biror predmetning tegishi natijasida vujudga keladi.

Urilish yoki ishqalanish natijasida hosil bo‘lgan uchqunlardan alanganish sodir bo‘lmasligi uchun portlashdan muhofaza qilingan elektrodvigatel va ventilatorlar qo‘llaniladi; oraliq kengligi ventilator rotori, podshipnigi, texnik holatini doimiy nazoratda ushlab turish; ta‘mirlash va xizmat ko‘rsatishida urib ishlatiladigan asboblardan uchqun chiqaradigan materiallardan tayyorlangan bo‘lmasligi kerak (uchqun chiqarmaydigan materiallardan tayyorlanishi lozim).

Aktivlashtirilgan ko‘mirning o‘z-o‘zidan yonib ketishi bu adsorberlar ichidagi yonuvchi aralashmalarning alanganishining asosiy sababidir.

Adsorberlar ichidagi ko‘mirning o‘z o‘zidan yonib ketishini oldini olish choralari quyidagilardan, ya’ni:

yirikligi, mustahkamligi, changlar miqdori, o‘z-o‘zidan alanganishi harorati texnik talablarga javob beruvchi, standart ko‘mirlarni qo‘llash;

ishlatilayotgan ko‘mirning haroratini nazorat qilish;

ko‘mir qatlamining ma’lum daraja balandligi talablariga rioya qilish;

aktivlashtirilgan ko‘mir xususiyatlarining o‘zgarishini nazorat qilish. Apparatlarda moddani sinovga olish uchun maxsus lyuklar (nazarga olingan) ko‘zda tutilgan bo‘lishi;

adsorbsiyaning boshlang‘ich davrida namlangan bug‘ning ishlatilishi;

adsorberlarni himoyalovchi va membranali saqlash klapanlari bilan himoyalaniishi zarurligidan iborat.

Olovning (yong‘inning) havo yo‘llari (yo‘laklari) orqali tarqalishining oldini olish uchun ular alanga to‘sqichlar bilan himoya qilinadi. Ishlab chiqarish xonalaridan chiqish joylarida barcha havo yo‘llari (quvurlari), shuningdek magistral havo yo‘lini rekuperatsiya stansiyasiga ulashdan oldin ular alanga to‘sqichlar bilan himoyalaniishi lozim. Agar havo yo‘llarida yong‘in (portlash) sodir bo‘lishi mumkin bo‘lsa, ular portlashdan himoyalovchi membranali klapanlar bilan himoyalaniadi. Himoyalovchi membranali klapanlar havo yo‘llarining to‘g‘ri qismi yoki burilish joylariga o‘rnatiladi. Ish joylari va havo yo‘llarida yong‘in bo‘lgan holatda havo yo‘llarini bekitish uchun surma klapanlar o‘rnatilishi lozim. Ko‘mir yonib ketgan taqdirda uni suv bilan o‘chirish maqsadida adsorberlar yong‘inga qarshi vodoprovod tizimiga ulash kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A.H.Qo‘ldoshev, E.E.Sabirov, S.S.Sultonov. Yong‘in o‘chirish taktikasi. Darslik. O‘zbekiston Respublikasi IIV Yong‘in xavfsizligi instituti, -T.: Cho‘lpon nomidagi NMIU. 2017. -656 b.

2. N.A.Mansurxodjayev, U.A.Yoqubov. Ishlab chiqarish texnologik jarayonlarining yong‘in xavfsizligi: darslik / Mansurxodjayev N.A., Yoqubov U.A.; O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Yong‘in xavfsizligi oliy texnik maktabi. – Toshkent: “Tafakkur-bo‘stoni”, 2013-yil.

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 24-avgustdagi PQ-4426-son “Davlat va xo‘jalik boshqaruvi hamda mahalliy ijroiya hokimiyati organlarining ishlab chiqarishni mahalliyashtirish va sanoat tarmoqlarida kooperatsiya aloqalarini jadallashtirishning yangi tizimini joriy etish bo‘yicha mas’uliyatni yanada oshirish to‘g‘risida”gi Qarori.

4. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 20-oktabrdagi 649-son “Yong‘in xavfsizligi qoidalarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Qarori.

5. В.П.Артемьев, Ф.Н.Абдрафиков Пожарная безопасность технологических процессов. Ч.2. Пожарная безопасность оборудования и процессов взрывопожароопасных производств. Командно-инженерный институт, Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь. – Минск 2008. – 169 с.

6. ГОСТ 12.1.041–91. Пожаровзрывоопасность горючих пылей. Общие требования. – М., 1984. – 34 с.

7. Л.И.Семенов Взрывобезопасность элеваторов мукомольных и комбикормовых заводов / Л.И.Семенов, Л.А.Теслер. – М.: Агропромиздат, 1991. – 367 с.

8. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии / А.И.Скобло, Ю.К.Молоканов, А.И.Владимиров, В.А.Щелкунов – М.: Недра, 2000. – 679 с.

9. С.А.Горячев, А.И.Обухов, В.В.Рубцов, С.А.Швырков “Основы технологии, процессов и аппаратов пожаровзрывоопасных производств” Учебное пособие. Академия ГПС МЧС России. Москва 2003 г. 289 с.

10. СНиП 2.10.05-85 “Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна”.

11. Сугак А.В. Процессы и аппараты химической технологии / А.В.Сугак, В.К.Леонтьев, В.В.Туркин. – М.: Академия, 2005. – 224 с.