


UO‘K: 665.7:621.56

 10.70769/3030-3214.SRT.4.1.2026.16

TIK SILINDRSIMON REZERVUARLARDA BENZIN BUG‘LANISH YO‘QOTISHLARINI KAMAYTIRISH USULLARINING TAHLILI



**Saxatov Bahodir
Gulmurodovich**

*Texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori (PhD), dotsent, Qarshi
davlat texnika universiteti, Qarshi,
O'zbekiston*
E-mail: bahod@mail.ru
ORCID ID: 0009-0009-7912-9109
Science ID: FQD-0226-0057



**Ashurov Murodullo
Xolboyevich**

*Dotsent, Qarshi davlat texnika
universiteti, Qarshi, O'zbekiston*
E-mail: ashurov82mx@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-3048-9345
Science ID: PQD-0226-0010



**Boyqobilova Maxliyo
Maxmudovna**

*Doktorant, Qarshi davlat texnika
universiteti, Qarshi, O'zbekiston*
E-mail:
mahliyoboyqobilova@gmail.com
ORCID ID: 0009-0008-7613-8547
Science ID: PQD-0226-0009

Аннотация. Ushbu maqolada tik silindr shakldagi rezervuarlarda benzin bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirish masalalari tahlil qilingan. Rezervuarlarda bug‘lanish yo‘qotishlarining asosiy manbalari sifatida kichik va katta “nafas olish” jarayonlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, bug‘lanish jarayoniga ta’sir qiluvchi asosiy omillar — benzinning Reid bug‘ bosimi (RVP), harorat, rezervuar hajmi va konstruktiv xususiyatlari o‘rganilgan. Maqolada pontonli, suzuvchi tomli va germetik rezervuarlarning bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirishdagi samaradorligi taqqoslab tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, nafas olish klapanlariga disk-aks ettirgich o‘rnatish hamda bug‘larni kondensatsiyalash texnologiyasidan foydalanish bug‘lanish yo‘qotishlarini sezilarli darajada kamaytirishi mumkinligi aniqlangan. Ushbu yondashuv iqtisodiy samaradorlikni oshirish bilan birga ekologik xavfsizlikni ham ta’minlaydi.

Калит so‘zlar: benzin bug‘lanishi, tik silindrik rezervuar, bug‘lanish yo‘qotishlari, Reid bug‘ bosimi (RVP), floating roof, nafas olish klapani, bug‘ kondensatsiyasi, neft mahsulotlarini saqlash.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ СНИЖЕНИЯ ИСПАРИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ БЕНЗИНА В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРАХ

**Сaxaтoв Баxодир
Гулмурoдoвич**

*Дoктoр филоcофии (PhD) по
техничecким наукам, доцент,
Каришинский гoсударственный
техничecкий университет,
Кариши, Узбекистан*

**Ашурoв Мурoдулло
Хoлбoевич**

*Доцент, Каришинский
гoсударственный техничecкий
университет, Кариши,
Узбекистан*

**Бoйкoбилoвa Мaхлиё
Мaхмудoвнa**

*Дoктoрант, Каришинский
гoсударственный техничecкий
университет, Кариши,
Узбекистан*

Аннотация. В данной статье проведён анализ мер по снижению потерь бензина от испарения в вертикальных цилиндрических резервуарах. Основными источниками испарительных потерь являются процессы «малого дыхания» и «большого дыхания», возникающие вследствие суточных колебаний температуры и технологических операций по заполнению и опорожнению резервуаров. Рассмотрено влияние основных факторов на интенсивность испарения, включая давление насыщенных паров бензина (RVP), температуру окружающей среды, объём и конструктивные особенности резервуаров. В работе выполнено сравнительное исследование резервуаров со стационарной крышей, плавающей крышей и герметичных резервуаров. Показано,

что применение отражающих дисков в дыхательных клапанах и использование технологий конденсации паров позволяет значительно снизить испарительные потери бензина. Предложенные решения способствуют повышению экономической эффективности хранения нефтепродуктов и обеспечению экологической безопасности.

Ключевые слова: испарение бензина, вертикальный цилиндрический резервуар, потери от испарения, давление насыщенных паров (RVP), плавающая крыша, дыхательный клапан, конденсация паров, хранение нефтепродуктов.

ANALYSIS OF METHODS FOR REDUCING GASOLINE EVAPORATION LOSSES IN VERTICAL CYLINDRICAL STORAGE TANKS

**Sakhatov Bahodir
Gulmurodovich**

*PhD in Technical Sciences, Docent,
Karshi State Technical University,
Karshi, Uzbekistan*

**Ashurov Murodullo
Kholboyevich**

*Docent, Karshi State Technical
University, Karshi, Uzbekistan*

**Boygobilova Mahliyo
Mahmudovna**

*Doctoral student, Karshi State
Technical University, Karshi,
Uzbekistan*

Abstract. This article analyzes methods for reducing gasoline evaporation losses in vertical cylindrical storage tanks. The main sources of evaporative losses are identified as “standing losses” and “working losses,” which occur due to daily temperature fluctuations and technological operations such as filling and emptying the tanks. The influence of key factors affecting evaporation intensity, including Reid Vapor Pressure (RVP), ambient temperature, tank volume, and structural characteristics, is examined. A comparative analysis of fixed-roof tanks, floating-roof tanks, and hermetically sealed tanks is presented. The results show that the installation of deflector discs in pressure-vacuum valves and the application of vapor condensation technologies can significantly reduce gasoline evaporation losses. The proposed approach improves both the economic efficiency of petroleum product storage and environmental safety.

Keywords: gasoline evaporation, vertical cylindrical tank, evaporation losses, Reid Vapor Pressure (RVP), floating roof, breathing valve, vapor condensation, petroleum storage.

Kirish. Bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirish maqsadida amaliyotda bir qator texnologiyalar qo‘llaniladi. Ularga pontonli rezervuarlar, suzuvchi tomli (floating roof) rezervuarlar hamda bug‘-havo aralashmasini qayta ushlab va qayta ishlash qurilmalari (VRU — Vapor Recovery Unit) kiradi. Mazkur texnologiyalar rezervuarlarda saqlanayotgan neft va neft mahsulotlarining bug‘lanishi natijasida yuzaga keladigan uglevodorod yo‘qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Neft va neft mahsulotlarini saqlash jarayonida yuzaga keladigan yo‘qotishlarni kamaytirish usullarini ishlab chiqish XX asrning 60-yillaridan boshlab faol ravishda o‘rganib kelinmoqda [13,14]. Hozirgi kunda bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirishning turli usullari mavjud bo‘lib, ular bir qator omillarga qarab tanlanadi. Bunday omillar qatoriga neft mahsulotining turi va maqsadi, saqlash sharoiti va davomiyligi, rezervuar konstruksiyasi hamda saqlash hududining mete-orologik sharoitlari kiradi.

Bug‘lanish natijasida yuzaga keladigan yo‘qotishlarni kamaytirishning eng samarali usullarini tanlash masalasi ilmiy metodologiyalar asosida keng o‘rganilgan. Shu bilan birga, Markaziy Osiyo mamlakatlarida mavjud vaziyat ayrim jihatlari bilan global tendensiyalardan farq qiladi. Xususan, ushbu hududda iqlim o‘zgarishi muammosi hali ham iqtisodiy faoliyat va ishlab chiqarish jarayonlari uchun ustuvor masala sifatida to‘liq shakllanmagan. Bu holat esa jahonning ilg‘or amaliyotlari bilan taqqoslaganda neft-gaz sanoatini dekarbonizatsiya qilish jarayonlarining rivojlanishiga ma‘lum darajada to‘sqinlik qilmoqda.

Shu bilan birga, atrof-muhitni muhofaza qilish va uglevodorod chiqindilarini kamaytirish masalalari bugungi kunda global miqyosda muhim strategik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Rivojlangan davlatlarning aksariyati Xalqaro energetika agentligi (IEA) tarkibiga kiradi. Ushbu tashkilot tomonidan 2050-yilga qadar global miqyosda nol darajadagi chiqindilarga erishish bo‘yicha strategik

yo‘l xaritasi ishlab chiqilgan bo‘lib, unda energetika va neft-gaz sanoatini ekologik jihatdan barqaror rivojlantirish bo‘yicha asosiy yo‘nalishlar belgilab berilgan [15,16].

Usul va materiallar. Tik silindrsimon rezervuarlarda neft va neft mahsulotlarining bug‘lanish yo‘qotishlari asosan rezervuar ichidagi gaz fazasida sodir bo‘ladigan fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida yuzaga keladi. Ilmiy tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, bug‘lanish yo‘qotishlari odatda ikki asosiy turga — “kichik nafas olish” va “katta nafas olish” jarayonlariga ajratiladi.

Kichik nafas olish jarayoni rezervuar faol ishlatilmagan holatda ham sodir bo‘lishi mumkin. Bu jarayon asosan atrof-muhit haroratining sutkalik o‘zgarishi bilan bog‘liq. Harorat oshganda rezervuar ichidagi bug‘-havo aralashmasi kengayadi va nafas olish klapani orqali tashqi muhitga chiqadi. Harorat pasayganda esa rezervuar ichida vakuum hosil bo‘lib, tashqi muhitdan havo rezervuar ichiga kiradi. Shu tariqa sutkalik harorat tebranishlari bug‘-havo aralashmasining davriy almashinuvi orqali bug‘lanish yo‘qotishlariga olib keladi.

Katta nafas olish jarayoni esa mahsulotni rezervuargacha quyish yoki undan chiqarish jarayonida yuzaga keladi. Bu holatda suyuqlik sathining o‘zgarishi natijasida rezervuar ichidagi bug‘-havo aralashmasi majburiy ravishda tashqariga siqib chiqariladi. Amaliy kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, katta nafas olish natijasida yuzaga keladigan bug‘lanish yo‘qotishlari kichik nafas olish jarayoniga nisbatan ancha yuqori bo‘lib, umumiy bug‘lanish yo‘qotishlarining asosiy qismini tashkil etadi.

Bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirishda rezervuarlarning texnik holati muhim ahamiyatga ega. Xususan, nafas olish klapanlari hamda ularning yordamchi elementlari — olovdan himoyalagichlar va disk-aks ettirgichlarning to‘g‘ri tanlanishi va joylashtirilishi muhim hisoblanadi. Disk-aks ettirgichlarning asosiy vazifasi rezervuar ichiga kirayotgan havo oqimini suyuqlik sathiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri yo‘naltirmasdan, uni yon tomonga burish orqali bug‘lanish intensivligini kamaytirishdan iborat.

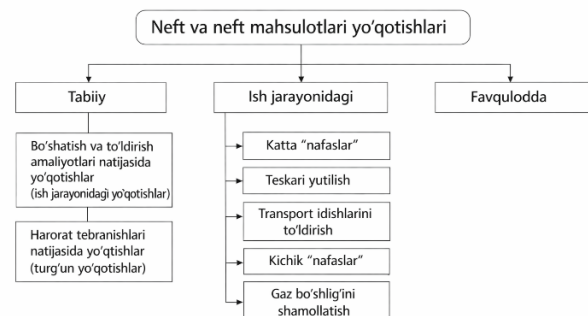
Sxematik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, disk-aks ettirgich rezervuar tomining markaziy qismiga yaqin joylashtirilganda va optimal geometrik nisbatlar saqlanganda havo oqimining tezligi

kamayadi hamda bug‘-havo aralashmasining rezervuar devorlari bo‘ylab harakati cheklanadi. Natijada bug‘larning intensiv aralashuvi kamayib, atmosferaga chiqadigan uglevodorod miqdori sezilarli darajada pasayadi.

Bundan tashqari, rezervuarlardan foydalanish jarayonida tashkiliy chora-tadbirlar ham muhim rol o‘ynaydi. Mahsulotni rezervuarlarda maksimal darajada to‘ldirilgan holatda saqlash, rezervuarlar o‘rtasida ortiqcha quyish operatsiyalarini kamaytirish hamda texnologik operatsiyalar orasidagi vaqt oralig‘ini qisqartirish bug‘lanish yo‘qotishlarini sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu chora-tadbirlarning kompleks qo‘llanilishi neft bazalarida iqtisodiy samaradorlikni oshirish bilan birga ekologik xavfsizlikni ta‘minlashga ham xizmat qiladi.

Pontonli va suzuvchi tomli rezervuarlar bug‘lanish yuzasini sezilarli darajada kamaytiradi, natijada bug‘lanish yo‘qotishlari ham pasayadi. Biroq bunday rezervuarlarning konstruktiv murakkabligi va ekspluatatsion xarajatlari nisbatan yuqori hisoblanadi.

Bug‘larni qayta ushlab qurilmalari (VRU — Vapor Recovery Unit) bug‘-havo aralashmasini qayta suyuqlantirish imkonini beradi. Shu bilan birga, ushbu tizimlarning asosiy kamchiligi sifatida yuqori energiya sarfi hamda xizmat ko‘rsatish jarayonining murakkabligi qayd etiladi.



1-rasm. Bug‘lanish natijasida rezervuarlardan uglevodorod yo‘qotish turlari

Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mavjud texnologiyalar O‘zbekistonning yuqori haroratli iqlim sharoitida yetarli samaradorlikni ta‘minlay olmaydi. Shu sababli benzin bug‘larini kondensatsiyalash texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi.

Taklif etilayotgan texnologiya bug‘lanish

yo'qotishlarini kamaytirish bilan birga, kondensatsiyalangan mahsulotni qayta suyuq fazaga o'tkazib, uni texnologik tizimga qaytarish imkonini beradi. Bu nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki ekologik xavfsizlikni ham ta'minlaydi. Mazkur texnologiyani asoslash uchun rezervuarlardagi benzin bug'larining yo'qotilishini hisoblash ishlari olib boriladi [16].

Rezervuarlarda odatda bug'lanish yo'qotishlarining uchta asosiy turi kuzatiladi:

1. **Standing loss (turg'un yo'qotishlar)** — rezervuar ishlamagan holatda ham sutkalik harorat o'zgarishlari va benzinning bug' bosimi (RVP) ta'sirida yuzaga keladigan bug'lanish yo'qotishlari.

2. **Working loss (ish jarayonidagi yo'qotishlar)** — rezervuarni to'ldirish yoki bo'shatish jarayonida suyuqlik sathining o'zgarishi natijasida bug'-havo aralashmasining tashqariga chiqishi bilan bog'liq yo'qotishlar.

3. **Flashing loss (bosimning keskin pasayishi natijasidagi yo'qotishlar)** — yuqori bosimli suyuqlik past bosimli muhitga tushganda suyuqlik tarkibidan bug'larning tez ajralib chiqishi natijasida yuzaga keladi.

Ushbu tadqiqotda asosiy e'tibor standing loss — ya'ni turg'un bug'lanish yo'qotishlariga qaratilgan, chunki nafas olish klapanlari aynan shu jarayonlarda eng faol ishlaydi.

Fizik-kimyoviy asoslar: bug' bosimi, RVP va bug' zichligi. RVP (Reid Vapor Pressure) — benzin kabi uchuvchan neft mahsulotlarining bug' bosimini ifodalaydi. RVP qiymati yuqori bo'lgan suyuqliklarda bug'lanish jarayoni intensivroq kechadi. RVP odatda **ASTM D323** standarti asosida aniqlanadi.

Bug' fazasining zichligi ideal gaz qonuniga asoslanib hisoblanadi:

$$\rho_v = \frac{M \cdot P_v}{R \cdot T} \quad (1)$$

bu yerda: M — bug'ning molekulyar massasi, P_v — haqiqiy bug' bosimi, R — universal gaz konstantasi, T — absolut harorat.

Bug' zichligi bug'lanish yo'qotishlarini massaviy jihatdan hisoblashda muhim parametr hisoblanadi [13,15].

Natijalar. Olib borilgan nazariy va tahliliy tadqiqotlar natijasida tik silindrsimon rezervuarlarda benzin bug'lanish yo'qotishlarining asosiy manbalari hamda ularni kamaytirish

imkoniyatlari aniqlashtirildi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bug'lanish yo'qotishlarining asosiy qismi kichik va katta "nafas olish" jarayonlari bilan bog'liq. Haroratning sutkalik tebranishi natijasida rezervuar ichidagi bug'-havo aralashmasi kengayib, nafas olish klapanlari orqali atmosferaga chiqadi, bu esa uglevodorod bug'larining yo'qotilishiga olib keladi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, kichik nafas olish jarayonida yuzaga keladigan yo'qotishlar benzinning uchuvchanligi (RVP) hamda rezervuar hajmiga bevosita bog'liq. Yirik hajmli rezervuarlarda ushbu turdagi yo'qotishlar nisbatan kamroq kuzatiladi. Katta nafas olish jarayonida esa mahsulotni rezervuarga quyish yoki undan chiqarish vaqtida bug'-havo aralashmasining majburiy ravishda tashqariga chiqishi kuzatiladi va bu jarayon umumiy bug'lanish yo'qotishlarining eng katta ulushini tashkil etadi.

Ilmiy natijalar shuni ko'rsatdiki, nafas olish klapanlariga disk-aks ettirgich (disk-otrajatel) o'rnatish bug'lanish yo'qotishlarini **20–25% gacha kamaytirish** imkonini beradi. Disk-aks ettirgich kiruvchi havo oqimining yo'nalishini vertikal holatdan gorizontol holatga o'zgartiradi, natijada majburiy konveksiya jarayoni hamda bug'-havo aralashmasining intensiv aralashuvi kamayadi. Tadqiqotlar natijasida optimal geometrik nisbatlar quyidagicha aniqlangan: disk diametrining montaj patrubkasi diametriga nisbati $D \approx (3-3,5)d$, diskning o'rnatilish balandligi esa $h \approx 2d$ bo'lganda maksimal samaradorlikka erishiladi.

Bundan tashqari, rezervuar tomi va nafas olish armaturasining germetikligini muntazam nazorat qilish bug'lanish yo'qotishlarini kamaytirishda muhim omil ekanligi ham ilmiy jihatdan tasdiqlandi. Tashkiliy, texnik va konstruktiv choralarni kompleks qo'llash orqali yuqori haroratli iqlim sharoitida ham benzin bug'lanish yo'qotishlarini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Nafas olish klapani modeli va o'lchov uskunolari. Mazkur tadqiqotda nafas olish klapanining **SMDK-50** modeli namunaviy qurilma sifatida ko'rib chiqildi. Ushbu klapan rezervuar ichidagi bosim va vakuumni muvozanatlash vazifasini bajaradi hamda rezervuar ichki bosimi va tashqi muhit bosimi o'rtasida farq yuzaga kelganda avtomatik ravishda ochiladi. SMDK-50 klapani pressure–vacuum relief turiga mansub bo'lib,

rezervuarlarda saqlanayotgan neft mahsulotlarining bug‘lanish jarayonlarini nazorat qilishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu klapaning asosiy ishlash prinsipi rezervuar ichidagi bosim ma‘lum chegaradan oshganda yoki vakuum hosil bo‘lganda klapan qopqog‘ining avtomatik ochilishi orqali gaz fazasining almashinuvi ta‘minlanishiga asoslanadi.

Tadqiqot jarayonida klapaning asosiy texnik parametrlari — ochilish bosimi (setpoint), maksimal oqim o‘tkazuvchanligi hamda dinamik xususiyatlari, ya‘ni klapan sikllanish tezligi o‘rganildi. Ushbu model laboratoriya sharoitida sinovdan o‘tkazilib, **AP-42 metodikasiga** muvofiq rezervuarlarda yuzaga keladigan bug‘ yo‘qotishlarini aniqlash uchun qo‘llanildi.

Rezervuarlardan bug‘lanish yo‘qotishlarini aniq baholash maqsadida bir qator o‘lchov uskunalaridan foydalanildi. Xususan, gaz analizatorlari yordamida uglevodorod bug‘larining konsentratsiyasi foiz hisobida aniqlanadi. Harorat sensorlari sutkalik va o‘rtacha harorat ko‘rsatkichlarini qayd etadi, bosim sensorlari esa rezervuar ichki bosimi hamda klapan ish rejimini nazorat qilish imkonini beradi. Bundan tashqari, akselerometr yordamida klapan qopqog‘ining harakat tezligi va sikllanish chastotasi o‘lchanadi. Laboratoriya sharoitida bug‘lanish natijasidagi massa yo‘qotishlarini aniqlash uchun vazn o‘lchov tizimlaridan foydalaniladi.

Benzin yuqori uchuvchanlikka ega bo‘lgan neft mahsuloti bo‘lib, uning bug‘lanish xususiyatlari asosan **Reid bug‘ bosimi (RVP)**, harorat, rezervuar ichki bosimi hamda rezervuar konstruksiyasiga bog‘liq. RVP qiymati yuqori bo‘lgan benzinnlarda bug‘lanish intensivligi ortadi, bu esa saqlash jarayonida sezilarli massaviy yo‘qotishlarga olib keladi [1,2,3]. Bug‘ fazasining zichligi esa ideal gaz qonuni asosida aniqlanadi va bug‘lanish yo‘qotishlarini massaviy hisoblashda muhim parametr hisoblanadi [4]. Ushbu yondashuv **AP-42 metodikasi** asosida rezervuarlardagi bug‘ yo‘qotishlarini baholashda keng qo‘llaniladi [5].

Amaliy tahlil uch xil konstruksiyaga ega rezervuarlar misolida olib borildi. Jumladan, tik silindrsimon statsionar tomli rezervuar, suzuvchi tomli rezervuar hamda kichik hajmli germetik yopiq rezervuarlar sharoitida bug‘lanish yo‘qotishlari tahlil qilindi. Bu rezervuar turlari o‘rtasidagi konstruktiv farqlar bug‘lanish jarayonining inten-

sivligiga turlicha ta‘sir ko‘rsatadi va ularning taqqoslama tahlili bug‘ yo‘qotishlarini kamaytirish bo‘yicha samarali texnologik yechimlarni ishlab chiqishga imkon beradi.



2-rasm. Tuzilishiga ko‘ra farqlanuvchi rezervuarlarda benzinning bug‘lanish orqali yo‘qotilishi.

Tik silindrsimon statsionar tomli rezervuarlarda benzin bug‘lanishining asosiy manbai kichik va katta “nafas olish” jarayonlari hisoblanadi [5,6]. Kundalik harorat o‘zgarishi natijasida rezervuar ichidagi bug‘-havo aralashmasi kengayib, nafas olish klapani orqali tashqi muhitga chiqadi [6]. Yuqori RVP qiymati va harorat sharoitida rezervuar ichidagi bosim tez ortadi va pressure–vacuum relief klapanlari tez-tez ochiladi. Bu holat bug‘ yo‘qotishlarining ko‘payishiga olib keladi [7]. SMDK-50 turidagi klapanlarning ochilish bosimi hamda sikllanish tezligi bug‘ yo‘qotishlari miqdoriga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi [8]. Shu sababli ushbu turdagi rezervuarlarda bug‘lanish yo‘qotishlari eng yuqori bo‘lib, ularni aniqlashda **AP-42 metodikasidan** foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Suzuvchi tomli rezervuarlarda tomning suyuqlik sathi ustida joylashishi bug‘ fazasi hajmini keskin kamaytiradi va diurnal bug‘lanish yo‘qotishlarini sezilarli darajada cheklaydi [5,9]. Tom benzin sathi ustida bevosita joylashgani sababli rezervuar ichidagi bug‘ fazasi hajmi minimal darajada bo‘ladi. Natijada harorat o‘zgarishlari natijasida yuzaga keladigan bosim tebranishlari kamayadi va nafas olish klapanlari deyarli ishga tushmaydi. Biroq bug‘lanish jarayonlari tom va rezervuar devori orasidagi tirqishlar, muhrlarning eskirishi hamda tomning vertikal harakati natijasida yuzaga kelishi

mumkin [9]. Gaz analizatorlari yordamida uglevodorod bug'larining konsentratsiyasini o'lchash orqali real bug' yo'qotishlari aniqlanadi [10]. Ushbu turdagi rezervuarlar katta hajmli benzin saqlashda samarali hisoblanadi.

Kichik hajmli yopiq (germetik) rezervuarlarda bug'lanish yo'qotishlari konstruktiv jihatdan eng past darajada kuzatiladi [11]. Bunday rezervuarlarda ichki bosim va harorat qat'iy nazorat qilinadi hamda bug'larning tashqi muhitga chiqishi deyarli kuzatilmaydi [11]. Ushbu turdagi rezervuarlarda bug'lanish yo'qotishlarini aniqlash asosan laboratoriya sharoitida amalga oshiriladi. Bu jarayonda vazn o'lchov tizimlari yordamida massa kamayishi aniqlanadi, harorat va bosim sensorlari orqali esa jarayonning doimiy monitoringi ta'minlanadi [12]. Germetik rezervuarlar odatda kichik hajmli hamda maxsus sharoitlarda benzin saqlash uchun qo'llaniladi.

Xulosa. Tahlil natijalariga ko'ra, stasionar tomli rezervuarlarda bug'lanish yo'qotishlari eng yuqori darajada kuzatiladi, suzuvchi tomli rezervuarlarda esa ushbu yo'qotishlar o'rtacha darajada bo'ladi. Germetik yopiq rezervuarlarda esa bug'lanish yo'qotishlari minimal qiymatga ega [5,6,9]. RVP qiymati, bug' fazasining zichligi hamda nafas olish klapanlarining ish rejimini kompleks nazorat qilish benzin bug'lanish yo'qotishlarini kamaytirishning ilmiy asosini tashkil etadi [1,5].

Mavjud texnologiyalar tahlili shuni ko'rsatdiki, ular yuqori haroratli iqlim sharoitida har doim ham yetarli samaradorlikni ta'minlay olmaydi. Shu sababli sovutishga asoslangan bug'larni kondensatsiyalash texnologiyasidan foydalanish bug'lanish yo'qotishlarini kamaytirishda muhim va istiqbolli yechim bo'lib xizmat qilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] Gary, J. H., Handwerk, G. E., & Kaiser, M. J. (2016). Petroleum refining: Technology and economics. CRC Press.
- [2] Speight, J. G. (2014). The chemistry and technology of petroleum. CRC Press.
- [3] ASTM International. (n.d.). ASTM D323: Standard test method for vapor pressure of petroleum products (Reid method). ASTM.
- [4] Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. (2005). Introduction to chemical engineering thermodynamics. McGraw-Hill.
- [5] U.S. Environmental Protection Agency. (2022). AP-42: Compilation of air pollutant emission factors. Chapter 7 – Liquid storage tanks.
- [6] Sahakyan, L., et al. (2018). Evaporation losses from petroleum storage tanks. Journal of Loss Prevention in the Process Industries.
- [7] American Petroleum Institute. (n.d.). API Standard 2000: Venting atmospheric and low-pressure storage tanks.
- [8] ГОСТ 31385–2016. (2016). Вертикальные цилиндрические резервуары.
- [9] Teng, Y., et al. (2017). Floating roof tank evaporation loss analysis. Energy & Fuels.
- [10] International Organization for Standardization. (n.d.). ISO 6974: Natural gas — Determination of composition by gas chromatography.
- [11] Perry, R. H., & Green, D. W. (2008). Perry's chemical engineers' handbook. McGraw-Hill.
- [12] Seader, J. D., & Henley, E. J. (2011). Separation process principles. Wiley.
- [13] Saxatov, B. G. (2024). Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi asoratlar. Pedagog respublika ilmiy jurnali, 7(11), 159–162.
- [14] Saxatov, B. G. (2024). Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayonini samaradorligini oshirish. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(2), 133–136.
- [15] Saxatov, B. G. (2024). Absorbsiya usulida H₂S va CO₂ dan tozalashda yutuvchi komponentlarning to'yinish balansi me'yorlari. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(2), 150–155.
- [16] Saxatov, B. G., & Jurayev, E. I. (2025). Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi salbiy asoratlar. Development of Science, 3(9), 205–211.