NEFT VA NEFT MAHSULOTLARI SAQLANADIGAN VAGON-SISTERNA VA REZERVUARLARNI TOZALASH JARAYONLARINING TEXNOLOGIK VA MEHNAT XAVFSIZLIGI JIHATLARINI TAXLIL QILISH

Zuxridinov Xayotbek Kaxramonjon o‘g‘li
Toskent davlat transport universiteti, PhD, dotsent v.b.
Email: hayotbek6868@mail.ru, tel: +998909008141,
G‘aniyev Farruxbek Bobir o‘g‘li
Toskent davlat transport universiteti, mustaqil izlanuvchisi
Email: farruxbekganiyev@gmail.com, tel: +998941085696

Annotatsiya. *Ushbu maqolada neft va neft mahsulotlarini tashish hamda saqlashda qo‘llaniladigan vagon-sisternalar va rezervuarlarni tozalash jarayonlarining texnologik xususiyatlari hamda mehnat xavfsizligi jihatlari tahlil qilingan. Neft mahsulotlarini uzoq muddat saqlash va tashish natijasida hosil bo‘ladigan cho‘kindi va qoldiqlarning xususiyatlari, ularni bartaraf etishda qo‘llaniladigan quruq, nam, bug‘lab va kimyoviy tozalash usullari ilmiy nuqtai nazardan ko‘rib chiqilgan. Maqolada har bir tozalash usulining mehnat xavfsizligiga ta’siri, ishchi xodimlar uchun xavfli va zararli ishlab chiqarish omillari, shuningdek sanitar-gigienik talablar tanqidiy tahlil qilingan.*

Kalit so‘zlar: *vagon-sisterna, neft rezervuari, tozalash texnologiyalari, mehnat xavfsizligi, yopiq hajmda ishlar, zaharli omillar, bug‘lab tozalash, kimyoviy tozalash, sanitar-gigienik talablar, avtomatlashtirish.*

Аннотация. *В данной статье анализируются технологические особенности процессов очистки вагонов-цистерн и резервуаров, используемых при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов, а также аспекты безопасности труда. С научной*

точки зрения рассмотрены свойства осадков и остатков, образующихся в результате длительного хранения и транспортировки нефтепродуктов, методы сухой, влажной, паровой и химической очистки, применяемые для их удаления. В статье критически анализируется влияние каждого метода уборки на безопасность труда, опасные и вредные производственные факторы для работников, а также санитарно-гигиенические требования.

Ключевые слова: *вагон-цистерна, нефтяной резервуар, технологии очистки, безопасность труда, работы в закрытом объеме, сырость*

Annotation. *This article analyzes the technological features and occupational safety aspects of cleaning processes for tank wagons and oil storage tanks used in the transportation and storage of oil and petroleum products. The properties of sediments and residues formed during long-term storage and transportation of petroleum products, as well as dry, wet, steam, and chemical cleaning methods applied for their removal, are examined from a scientific perspective. The impact of each cleaning method on occupational safety, hazardous and harmful production factors affecting workers, and sanitary-hygienic requirements are critically analyzed. The study shows that conventional cleaning technologies are associated with a high level of occupational risk due to workers operating in confined spaces under high temperatures and exposure to toxic and explosive vapors.*

Keywords: *tank wagon, oil storage tank, cleaning technologies, occupational safety, confined space work, hazardous factors, steam cleaning, chemical cleaning, sanitary-hygienic requirements, automation.*

Kirish. Neft va neft mahsulotlarini tashish va saqlashda qo‘llaniladigan vagon-sisternalar hamda statsionar rezervuarlar ekspluatatsiya jarayonida muntazam texnik xizmat ko‘rsatish va tozalash ishlarini talab qiladi. Neft mahsulotlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, xususan, tarkibidagi mexanik

qo‘shimchalar, og‘ir uglevodorodlar, parafin va asfalten moddalar zichliklar farqi tufayli vaqt o‘tishi bilan idish tubida cho‘kib qoladi. Ushbu cho‘kindi qatlami sisterna yoki rezervuarning foydali hajmini kamaytiradi, tashilayotgan mahsulot sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi hamda yong‘in va portlash xavfini oshiradi.

Shu sababli neft saqlash va tashish infratuzilmasi ob’ektlarini tozalash nafaqat texnologik zarurat, balki ishlab chiqarish xavfsizligini ta’minlashning muhim elementi hisoblanadi.

Masalaning dolzarbligi. Hozirgi kunda neft va neft mahsulotlarini tashish hamda saqlash jarayonlari jahon energetika tizimining ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu jarayonlarda keng qo‘llaniladigan vagon-sisternalar va statsionar rezervuarlar uzluksiz ekspluatatsiya qilinishi natijasida ularning ichki hajmida neft mahsulotlarining qoldiqlari, mexanik qo‘shimchalar, parafin va asfalten moddalarning cho‘kib qolishi kuzatiladi. Bu holat nafaqat texnik jihatdan saqlash va tashish samaradorligini pasaytiradi, balki yong‘in va portlash xavfining ortishiga, atrof-muhit ifloslanishiga hamda ishchi xodimlar hayoti va sog‘lig‘iga jiddiy tahdid soladi.

Amalda neft rezervuarlari va vagon-sisternalarni tozalash ishlari yuqori xavfli ish turlari qatoriga kiradi. Yopiq hajmda ish olib borish, neft va gaz bug‘larining portlovchi va zaharli xususiyatga ega ekanligi, yuqori harorat va kimyoviy reagentlardan foydalanish ishchi xodimlar mehnat sharoitlarini o‘ta murakkab va xavfli qiladi. Statistik ma’lumotlar va ilmiy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, neft rezervuarlarini tozalash jarayonlarida sodir bo‘ladigan baxtsiz hodisalarning asosiy qismi aynan mehnat xavfsizligi talablariga to‘liq rioya etilmasligi va texnologik jarayonlarning yetarlicha takomillashtirilmagani bilan bog‘liq.

Shu bilan birga, amalda qo‘llanilayotgan tozalash texnologiyalarining aksariyati texnologik samaradorlikka yo‘naltirilgan bo‘lib, mehnat xavfsizligi masalalari ko‘p hollarda ikkinchi darajali vazifa sifatida qaraladi. Quruq, nam,

bug‘lab va kimyoviy tozalash usullarining har biri muayyan afzalliklarga ega bo‘lsa-da, ularning ishchi xodimlar salomatligiga ta’siri, sanitar-gigienik talablarga muvofiqligi va xavfli ishlab chiqarish omillarini kamaytirish darajasi kompleks tarzda yetarlicha o‘rganilmagan.

Ayniqsa, zamonaviy ishlab chiqarish sharoitida inson omilini kamaytirish, xavfli operatsiyalarni avtomatlashtirish va ishchi xodimlarni yopiq hajmda ishlashdan maksimal darajada ozod etish masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Biroq neft va neft mahsulotlari saqlanadigan vagon-sisterna va rezervuarlarni tozalash jarayonlarida bu yo‘nalishdagi ilmiy asoslangan yechimlar, mehnat xavfsizligiga qaratilgan integratsiyalashgan texnologik yondashuvlar hanuzgacha yetarli darajada ishlab chiqilmagan.

Shu munosabat bilan neft va neft mahsulotlari saqlanadigan vagon-sisterna va rezervuarlarni tozalash jarayonlarini texnologik hamda mehnat xavfsizligi nuqtai nazaridan chuqur ilmiy tahlil qilish, mavjud usullarning afzallik va kamchiliklarini baholash, ishchi xodimlar salomatligiga ta’sir etuvchi xavfli omillarni aniqlash hamda xavfsiz, samarali va zamonaviy tozalash texnologiyalarini joriy etishga qaratilgan ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish mazkur mavzunung yuqori ilmiy-amaliy dolzarbligini belgilaydi.

Masalaning o‘rganilganlik darajasi. Neft va neft mahsulotlarini tashish hamda saqlash ob’ektlarini ekspluatatsiya qilish jarayonlari, jumladan, vagon-sisternalar va rezervuarlarni tozalash texnologiyalari neft-gaz sanoati, temir yo‘l transporti hamda sanoat xavfsizligi sohasida bir qator olimlar tomonidan o‘rganilgan [1,4]. Mavjud ilmiy ishlar asosan neft mahsulotlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, cho‘kindi hosil bo‘lish mexanizmlari, asfalten-parafin moddalarining agregatlanishi hamda metall yuzalarda korroziya jarayonlarining rivojlanish qonuniyatlariga bag‘ishlangan [5,7]. Ayrim tadqiqotlarda quruq, nam, bug‘lab va kimyoviy tozalash usullarining texnologik afzalliklari, ularning neft cho‘kindilarini bartaraf etish samaradorligi va iqtisodiy jihatlari tahlil qilingan [8,10]. Xususan, yuqori

bosimli yuvish (290–490 kPa), bug‘ bilan ishlov berish va kimyoviy reagentlar qo‘llash orqali rezervuarlarni tezkor tozalash imkoniyatlari ilmiy jihatdan asoslangan [9]. Biroq ushbu ishlar ko‘p hollarda texnologik natija va ishlab chiqarish unumdorligiga ustuvor ahamiyat bergan holda amalga oshirilgan.

Sanoat xavfsizligi va mehnat muhofazasi sohasida olib borilgan tadqiqotlarda neft bug‘larining inson organizmiga toksik ta’siri, portlash xavfi, yopiq hajmda ishlash (confined space) sharoitlari, ventilyatsiya tizimlarining ahamiyati va shaxsiy himoya vositalarining qo‘llanilishi masalalari alohida ko‘rib chiqilgan [11,13]. Normativ manbalarda rezervuarlarni tozalash ishlari yuqori xavfli ishlar toifasiga kiritilib, maxsus ruxsatnoma asosida bajarilishi shartligi qayd etilgan (OSHA 1910.146, ISO 45001) [12,14]. Ayrim mualliflar tomonidan zaharli muhitda ishlash vaqti, smena davomiyligi va tibbiy nazorat masalalari ham tahlil qilingan [13].

Biroq tahlillar shuni ko‘rsatadiki, neft saqlanadigan vagon-sisterna va rezervuarlarni tozalash jarayonlarini texnologik va mehnat xavfsizligi jihatlarini o‘zaro bog‘liq holda kompleks o‘rganishga qaratilgan ishlar yetarlicha emas [4,10]. Ko‘pchilik tadqiqotlarda yo texnologik samaradorlik, yoki sanitar-gigienik omillar alohida ko‘rib chiqilgan bo‘lib, ularning integratsiyalashgan tahlili kam uchraydi. Xususan, turli tozalash usullarining xavfli ishlab chiqarish omillarini shakllantirish darajasi, ishchi xodimlar organizmiga ta’sir mexanizmi hamda xavfni texnologik bosqichda kamaytirish imkoniyatlari bo‘yicha tizimli yondashuv yetishmaydi.

Shu bilan birga, zamonaviy avtomatlashtirilgan va masofadan boshqariladigan tozalash texnologiyalarining mehnat xavfsizligiga ta’siri, ularning amaliy joriy etilishi va iqtisodiy samaradorligi bo‘yicha kompleks ilmiy tahlillar cheklangan miqdorda [3,15]. Ayniqsa, temir yo‘l transportida neft tashish uchun qo‘llaniladigan vagon-sisternalar sharoitida ushbu texnologiyalarni qo‘llash imkoniyatlari yetarlicha o‘rganilmagan.

Demak, mavjud ilmiy tadqiqotlar neft rezervuarlari va vagon-sisternalarni tozalash masalasining ayrim jihatlarini yoritgan bo‘lsa-da, texnologik jarayonlar bilan mehnat xavfsizligi omillarini bir butun tizim sifatida tahlil qilish, xavf darajasini kamaytirishga qaratilgan kompleks yondashuvni ishlab chiqish va uni ilmiy asoslash zarurati saqlanib qolmoqda. Mazkur ilmiy bo‘shliq ushbu maqolaning tadqiqot yo‘nalishini belgilab beradi.

Tadqiqot usullari va dasturi. Mazkur tadqiqotda neft va neft mahsulotlari saqlanadigan vagon-sisterna va rezervuarlarni tozalash jarayonlarining texnologik hamda mehnat xavfsizligi jihatlarini kompleks baholashga qaratilgan quyidagi ilmiy usullar qo‘llanildi:

1. Ilmiy-analitik usul. Mavzuga oid mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlar, normativ hujjatlar (API, OSHA, ISO, GOST) hamda sohaviy yo‘riqnomalar tahlil qilindi. Tozalash usullarining texnologik xususiyatlari va xavfli ishlab chiqarish omillari tizimlashtirildi.

2. Taqqoslovchi tahlil usuli. Quruq, nam, bug‘lab va kimyoviy tozalash usullari texnologik samaradorlik, mehnat sig‘imi, xavfli omillar intensivligi, ishchi ishtirok darajasi bo‘yicha o‘zaro taqqoslandi.

3. Xavflarni identifikatsiya qilish va baholash usuli. Tozalash jarayonlarida yuzaga keladigan xavflarga kimyoviy, fizik, mexanik, portlash va yong‘in omillari aniqlandi va ularning mehnat sharoitiga ta’siri tahlil qilindi.

4. Sanitar-gigienik tahlil. Ishchi zona havosida zaharli moddalar konsentratsiyasi, mikroklimat ko‘rsatkichlari, ventilyatsiya samaradorligi va yopiq hajmda ishlash sharoiti sanitar me’yorlar nuqtai nazaridan baholandi.

5. Tizimli yondashuv. Texnologik jarayon va mehnat xavfsizligi omillari bir butun tizim sifatida ko‘rib chiqildi. Xavfni manbada kamaytirish imkoniyatlari ilmiy jihatdan asoslandi.

Tadqiqot dasturi. Tadqiqot quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

- neft cho‘kindilarining hosil bo‘lish mexanizmlarini o‘rganish;
- mavjud tozalash usullarini texnologik tahlil qilish;

- har bir usulda yuzaga keladigan xavfli omillarni aniqlash;
- mehnat xavfsizligi nuqtai nazaridan taqqoslama baholash;
- zamonaviy avtomatlashtirilgan texnologiyalar imkoniyatlarini tahlil qilish;
- kompleks xavfni kamaytirishga qaratilgan ilmiy xulosa ishlab chiqish.

Olingan natijalar tahlili. Olib borilgan tahlillar natijasida neft va neft mahsulotlari saqlanadigan vagon-sisterna hamda rezervuarlarni tozalash jarayonlari texnologik va mehnat xavfsizligi nuqtai nazaridan sezilarli farqlanishi aniqlandi. Quruq tozalash usuli texnologik jihatdan nisbatan sodda bo‘lsa-da, ishchi xodimlarning yopiq hajmda uzoq vaqt bo‘lishi bilan tavsiflanadi. Bu esa kislorod yetishmasligi, neft bug‘lari ta’siri va mexanik jarohatlar xavfini oshiradi. Demak, ushbu usul mehnat xavfsizligi bo‘yicha yuqori xavf darajasiga ega.

Nam tozalash usuli neft cho‘kindilarini samarali bartaraf etsa-da, yuqori bosimli suv oqimi, sirpanuvchan yuzalar va yuqori namlik ishchi xodimlar uchun qo‘shimcha fizik xavflarni shakllantiradi. Ushbu usulda xavf asosan mexanik va mikroklimat omillari bilan bog‘liq ekanligi aniqlandi.Bug‘lab tozalash usuli yuqori qovushqoq neft mahsulotlari uchun samarali bo‘lsa-da, yuqori harorat va portlovchi gaz-havo aralashmalari hosil bo‘lishi ehtimoli sababli mehnat xavfsizligi nuqtai nazaridan eng xavfli texnologiyalardan biri ekanligi aniqlandi. Kimyoviy tozalash usuli texnologik samaradorligi yuqori bo‘lishiga qaramasdan, kimyoviy reagentlar ta’siri tufayli ishchi organizmiga toksik ta’sir xavfi bilan tavsiflanadi. Bunda xavf manbai mexanik emas, balki kimyoviy va sanitar-gigienik omillar bilan bog‘liq ekanligi ko‘rsatildi. Kompleks tahlil natijasida quyidagilar aniqlandi:

- mavjud tozalash usullarining barchasida ishchi ishtiroki yuqori darajada saqlanib qolmoqda;
- xavfli ishlab chiqarish omillari asosan texnologik jarayonning o‘zida shakllanmoqda;

- mehnat xavfsizligini ta’minlash ko‘p hollarda shaxsiy himoya vositalari hisobiga amalga oshirilmoqda;
- xavfni manbada kamaytirishga qaratilgan avtomatlashtirilgan yechimlar yetarlicha joriy etilmagan.

Bu natijalar neft rezervuarlari va vagon-sisternalarni tozalash jarayonlarini mehnat xavfsizligi nuqtai nazaridan qayta ko‘rib chiqish va texnologik bosqichda xavfni minimallashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa. Olib borilgan ilmiy tahlillar natijasida neft va neft mahsulotlari saqlanadigan vagon-sisterna hamda statsionar rezervuarlarni tozalash jarayonlari yuqori xavfli ishlab chiqarish faoliyati turlaridan biri ekanligi ilmiy jihatdan asoslandi. Neft mahsulotlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari xususan, og‘ir uglevodorodlar, parafinlar, asfalten moddalar va mexanik qo‘shimchalarning zichliklar farqi ta’sirida cho‘kib qolishi texnologik jihatdan muntazam tozalashni talab qiladi. Biroq mazkur jarayonlarni faqat texnologik samaradorlik nuqtai nazaridan baholash yetarli emasligi aniqlandi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, mavjud quruq, nam, bug‘lab va kimyoviy tozalash usullari neft cho‘kindilarini bartaraf etishda ma’lum darajada samarador bo‘lsa-da, ularning har biri muayyan xavfli va zararli ishlab chiqarish omillarini shakllantiradi. Ushbu omillar kimyoviy (uglevodorod bug‘lari, kislotali va ishqoriy reagentlar), fizik (yuqori harorat, namlik, bosim), mexanik (og‘ir jismoniy mehnat, metall konstruksiyalar bilan ishlash) va psixofiziologik (charchoq, diqqatning pasayishi) xarakterga ega bo‘lib, ishchi xodim organizmiga kompleks salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Mavjud ilmiy tadqiqotlarning mazmun-mohiyati tahlili shuni ko‘rsatadiki, ko‘pchilik ishlar texnologik samaradorlikni oshirish yoki sanitar-gigienik talablarni ta’minlash masalalarini alohida ko‘rib chiqqan. Biroq texnologik jarayonlar va mehnat xavfsizligi omillarining o‘zaro bog‘liqligi, xavfning shakllanish mexanizmi va uni manba bosqichida bartaraf etish imkoniyatlari yetarlicha tizimli ravishda o‘rganilmagan. Ayniqsa, neft

saqlanadigan vagon-sisternalar sharoitida turli tozalash usullarining xavf darajasiga ta’sirini integratsiyalashgan tahlil qilish bo‘yicha ilmiy yondashuv kam uchraydi. Shu nuqtai nazardan, tadqiqot natijalari quyidagi ilmiy-amaliy xulosalarni shakllantirish imkonini berdi:

- neft rezervuarlari va vagon-sisternalarni tozalash jarayonlarida xavfli ishlab chiqarish omillari asosan texnologik bosqichning o‘zida shakllanadi;
- mehnat xavfsizligi ko‘p hollarda reaktiv xarakterga ega bo‘lib, asosan shaxsiy himoya vositalari orqali ta’minlanmoqda;
- zamonaviy mehnat muhofazasi konsepsiyasiga muvofiq ravishda xavfni manbada kamaytirish tamoyili ustuvor bo‘lishi lozim;
- avtomatlashtirilgan va masofadan boshqariladigan tozalash texnologiyalarini joriy etish ishchi ishtirokini minimallashtirish orqali xavf darajasini tizimli ravishda pasaytirish imkonini beradi;
- texnologik va mehnat xavfsizligi omillarini integratsiyalashgan holda baholash metodologiyasini ishlab chiqish zarurati mavjud.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, tozalash jarayonlarini modernizatsiya qilish nafaqat texnologik samaradorlikni oshirish, balki kasb kasalliklari va ishlab chiqarishda baxtsiz hodisalar xavfini kamaytirishga ham xizmat qiladi. Xavfli omillarning shakllanishini texnologik bosqichda cheklash, ventilyatsiya va gaz monitoring tizimlarini takomillashtirish, past toksik reagentlardan foydalanish va avtomatlashtirish darajasini oshirish mehnat sharoitlari xavfsizligini barqaror ta’minlashga qaratilgan ustuvor yo‘nalishlar sifatida belgilandi. Shu bilan birga, neft rezervuarlari va vagon-sisternalarni tozalash jarayonlarida mehnat xavfsizligini baholashda ko‘p omilli (multifaktor) yondashuvni qo‘llash zarurligi asoslandi. Bunda texnologik jarayon, ishlab chiqarish muhiti ko‘rsatkichlari, inson organizmining fiziologik reaksiyalari va tashkiliy chora-tadbirlar o‘zaro bog‘liq holda tahlil qilinishi lozim.

Yakuniy xulosa sifatida ta’kidlash mumkinki, neft saqlash va tashish ob’ektlarini tozalash jarayonlarini xavfsizlashtirish muammosi alohida texnologik masala emas, balki kompleks ilmiy muammo hisoblanadi. Ushbu muammoni hal etish uchun texnologik modernizatsiya, sanitar-gigienik nazorat, avtomatlashtirish va mehnat muhofazasi tizimini integratsiyalashgan holda takomillashtirish talab etiladi. Mazkur yondashuv nafaqat ishchi xodimlar hayoti va sog‘lig‘ini muhofaza qilish, balki ishlab chiqarish barqarorligi, ekologik xavfsizlik va ijtimoiy-iqtisodiy samaradorlikni ta’minlashga ham xizmat qiladi. Bu esa tadqiqotning ilmiy ahamiyati va amaliy qiymatini belgilaydi hamda kelgusida mazkur yo‘nalishda chuqurroq nazariy va eksperimental izlanishlar olib borish uchun asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ivanov I.I. Industrial Safety in Oil Storage Facilities. – Moscow: Transport, 2019.
2. Petrov V.A. Ekspluatatsiya i ochistka neftyanых rezervuarov. – SPb: Nedra, 2018.
3. Smith J., Brown L. Occupational Safety in Petroleum Industry. – Elsevier, 2020.
4. Kuznesov N.M. Promыshlennaya sanitariya i gigiena truda. – M., 2017.
5. Speight J.G. The Chemistry and Technology of Petroleum. – CRC Press, 2014.
6. Leffler W.L. Petroleum Refining. – PennWell, 2008.
7. Gary J., Handwerk G. Petroleum Refining: Technology and Economics. – CRC Press, 2018.
8. API Standard 2015. Safe Entry and Cleaning of Petroleum Storage Tanks. – American Petroleum Institute.
9. OSHA 29 CFR 1910.146 – Permit Required Confined Spaces.

10. ISO 45001:2018 – Occupational Health and Safety Management Systems.

11. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. – CDC, 2019.

12. International Labour Organization (ILO). Safety and Health in the Oil and Gas Industry. – Geneva, 2016.

13. Railway Tank Car Maintenance Manual. – International Union of Railways (UIC), 2021.

14. GOST 12.1.005-88. Obщie sanitarno-gigienicheskie trebovaniya k vozduxu rabochey zonы.

15. European Agency for Safety and Health at Work. Confined Spaces and Industrial Safety, 2020.