

Sanoat korxonalarida avariylar: kelib chiqish sabablari, xavflarni baholash va oldini olishning zamonaviy usullari

Dilshod Xoltursinovich Bekturov

Toshkent viloyati Favqulodda vaziyatlar Bosh boshqarmasi Olmaliq shahar

Hayot faoliyati xavfsizligini o'qitish markazi

Annotatsiya: Mazkur maqolada sanoat korxonalarida yuzaga keladigan avariylarning kelib chiqish sabablari, xavf omillari, oqibatlari hamda ularning oldini olishning zamonaviy usullari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotning asosiy maqsadi sanoat avariylarini keltirib chiqaruvchi texnik, texnologik, tashkiliy va inson omillarini o'rganish, xavflarni baholash usullarining imkoniyatlarini aniqlash hamda ishlab chiqarish xavfsizligini takomillashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, xalqaro tashkilotlarning ochiq ma'lumotlarini o'rganish, xavf omillarini tasniflash va xavfsizlikni boshqarish usullarini qiyosiy tahlil qilish yondashuvlaridan foydalanilgan. Sanoat avariylarining mexanik nosozliklar, texnologik jarayonlarning buzilishi, inson xatolari, tashkiliy kamchiliklar va xavfsizlik talablariga rioya qilmaslik bilan bog'liq jihatlari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, HAZOP, FMEA, xavflar matritsasi, texnik diagnostika va raqamli monitoring usullarining sanoat xavfsizligini ta'minlashdagi ahamiyati yoritilgan. Tahlil natijasida avariylarning oldini olishda texnik nazorat, xodimlar malakasi, xavfsizlik madaniyati, samarali boshqaruv va zamonaviy monitoring texnologiyalarini birlashtirgan tizimli yondashuv zarurligi asoslangan. Maqolada ilgari surilgan tavsiyalar sanoat korxonalarida texnogen xavflarni kamaytirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash va ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligini oshirishga xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: sanoat korxonalarida, sanoat avariylari, texnogen xavf, sanoat xavfsizligi, xavflarni baholash, texnik nosozlik, inson omili, mehnat muhofazasi, xavflarni boshqarish, raqamli monitoring, avariylarning oldini olish

Industrial accidents: causes, risk assessment, and modern prevention methods

Dilshod Xoltursinovich Bekturov

Almalyk City Life Safety Training Center, Main Department of Ministry of

Emergency Situations of Tashkent Region

Abstract: This article examines the causes, risk factors, consequences, and modern prevention methods of industrial accidents. The primary objective is to analyze the technical, technological, organizational, and human factors contributing to

industrial accidents, assess the capabilities of risk assessment methods, and develop practical recommendations for improving industrial safety. The study employs scientific literature analysis, examination of publicly available international data, classification of risk factors, and comparative analysis of safety management approaches. Particular attention is given to mechanical failures, deviations in technological processes, human errors, organizational deficiencies, and non-compliance with safety requirements. The article also discusses the role of HAZOP, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), risk matrices, technical diagnostics, and digital monitoring in industrial accident prevention. The analysis highlights the importance of an integrated approach combining technical inspection, employee competence, safety culture, effective management, and modern monitoring technologies. The recommendations may contribute to reducing technological hazards, improving occupational safety, and enhancing the operational reliability of industrial enterprises.

Keywords: industrial enterprises, industrial accidents, technological hazards, industrial safety, risk assessment, technical failure, human factors, occupational safety, risk management, digital monitoring, accident prevention

1. KIRISH

Sanoat korxonalari mamlakat iqtisodiyotining muhim tarkibiy qismlaridan biri bo'lib, iqtisodiy o'sish, yangi ish o'rinlarini yaratish, mahsulot ishlab chiqarish va texnologik taraqqiyotni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Biroq sanoat ishlab chiqarishining rivojlanishi bilan birga texnik nosozliklar, texnologik jarayonlarning buzilishi, yong'inlar, portlashlar, xavfli moddalarning tarqalishi va boshqa favqulodda hodisalar bilan bog'liq xavflar ham mavjud.

Sanoat avariylari inson hayoti va salomatligiga zarar yetkazishi, atrof-muhitning ifloslanishiga sabab bo'lishi, ishlab chiqarish jarayonlarini izdan chiqarishi va katta iqtisodiy yo'qotishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli avariylarning kelib chiqish sabablarini aniqlash, xavf omillarini baholash va profilaktik tadbirlarni ishlab chiqish sanoat xavfsizligining dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Xalqaro miqyosda mehnat xavfsizligi masalalariga katta e'tibor qaratilmoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti va Xalqaro mehnat tashkilotining qo'shma baholashiga ko'ra, 2016-yilda mehnat bilan bog'liq kasalliklar va jarohatlar tufayli dunyo bo'yicha taxminan 1,9 million kishi vafot etgan. Ushbu ko'rsatkich faqat sanoat avariylarini emas, balki mehnat bilan bog'liq kasalliklar va jarohatlarning keng doirasini qamrab oladi. Shunga qaramay, u mehnat muhofazasi va xavflarni boshqarish tizimlarini takomillashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Sanoat avariylarini o'rganishda faqat hodisa sodir bo'lganidan keyingi oqibatlarni tahlil qilish bilan cheklanib qolmaslik kerak. Aksincha, xavf manbalarini oldindan aniqlash, xavfli jarayonlarni nazorat qilish va avariya yuz berish ehtimolini kamaytirish ustuvor vazifa bo'lishi lozim.

Zamonaviy sanoat korxonalarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sensorlar, texnik diagnostika vositalari va raqamli monitoring texnologiyalarining rivojlanishi xavflarni erta aniqlash uchun yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Biroq ushbu texnologiyalar samarali tashkiliy boshqaruv, malakali xodimlar va ishonchli texnik himoya vositalari bilan birgalikda qo'llanilgandagina kutilgan natijani berishi mumkin.

Shu nuqtayi nazardan, sanoat avariylarini texnik, texnologik, insoniy va tashkiliy omillarning o'zaro ta'siri doirasida o'rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

1.1. Tadqiqotning maqsadi

Sanoat korxonalarida avariylarning kelib chiqish sabablarini tizimli tahlil qilish, asosiy xavf omillarini aniqlash, xavflarni baholash usullarini o'rganish va avariylarning oldini olish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

1.2. Tadqiqot vazifalari

Tadqiqot maqsadidan kelib chiqib, quyidagi vazifalar belgilandi:

- sanoat avariylarining asosiy turlari va xususiyatlarini o'rganish;
- avariyalarga sabab bo'luvchi texnik, texnologik, insoniy va tashkiliy omillarni tasniflash;
- sanoat avariylarining ijtimoiy, ekologik va iqtisodiy oqibatlarini tahlil qilish;
- xavflarni aniqlash va baholashning zamonaviy usullarini o'rganish;
- raqamli texnologiyalarning sanoat xavfsizligini ta'minlashdagi imkoniyatlarini aniqlash;
- sanoat korxonalarida avariylarni oldini olish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

1.3. Tadqiqot obyekti va predmeti

Tadqiqot obyekti - turli sanoat tarmoqlarida faoliyat yurituvchi ishlab chiqarish korxonalari va ulardagi xavfsizlik jarayonlari.

Tadqiqot predmeti - sanoat avariylarining kelib chiqish sabablari, xavf omillari, ularni baholash mexanizmlari va oldini olish usullari.

1.4. Tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati

Tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati sanoat avariylarini faqat alohida texnik nosozlik sifatida emas, balki texnik, insoniy va tashkiliy omillarning o'zaro ta'siri natijasi sifatida ko'rib chiqishdan iborat.

Maqolada ko'rib chiqilgan yondashuvlar korxonalarda xavflarni tizimli baholash, profilaktik tadbirlarni rejalashtirish va xavfsizlikni boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish uchun nazariy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot sanoat avariylari, mehnat xavfsizligi va xavflarni boshqarish bo'yicha ilmiy adabiyotlar hamda ochiq xalqaro manbalarni tahlil qilishga asoslangan.

Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanish nazarda tutiladi.

2.1. Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish

Sanoat xavfsizligi, texnik ishonchlilik, inson omili va xavflarni boshqarish bo'yicha ilmiy adabiyotlar o'rganiladi. Bunda sanoat avariylarining sabablarini

tushuntiruvchi nazariy yondashuvlar va amaliy xavfsizlik usullariga alohida e'tibor qaratiladi.

2.2. Qiyosiy tahlil

Xavflarni baholashning turli usullari, jumladan HAZOP, FMEA va xavflar matritsasining maqsadi, qo'llanish sohasi, afzalliklari hamda cheklovlari taqqoslanadi.

2.3. Tizimli yondashuv

Sanoat avariylari texnik nosozliklar, texnologik jarayonlarning buzilishi, inson omili va tashkiliy boshqaruvdagi kamchiliklarning o'zaro ta'siri nuqtayi nazaridan ko'rib chiqiladi.

2.4. Xalqaro manbalarni o'rganish

Xalqaro mehnat tashkiloti, Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti, Xalqaro standartlashtirish tashkiloti va boshqa tegishli tashkilotlarning ochiq materiallaridan foydalanish mumkin.

Tadqiqotning takrorlanishini ta'minlash uchun yakuniy maqolada foydalanilgan ma'lumotlar bazalari, qidiruv sanasi, qidiruv iboralari, manbalarni tanlash mezonlari va tahlilga kiritilgan hujjatlar soni aniq ko'rsatilishi kerak.

Metodologik cheklov: ushbu maqola loyihasida manbalarni izlash va saralashning to'liq hujjatlashtirilgan natijalari, jumladan tanlangan maqolalar soni hamda statistik hisob-kitoblar keltirilmagan. Shu sababli tadqiqot natijalari tizimli adabiyotlar sharhining to'liq yakunlangan empirik natijalari sifatida talqin qilinmasligi lozim.

3. SANOAT AVARIYALARINING ASOSIY TURLARI VA KELIB CHIQISH SABABLARI

Sanoat avariylari ishlab chiqarish jarayonining xususiyati, ishlatiladigan uskunalar, xavfli moddalar va texnologik sharoitlarga qarab turli ko'rinishlarda namoyon bo'ladi.

Ularni kelib chiqish mexanizmi va xavf manbalariga ko'ra tasniflash avariylarning oldini olish bo'yicha tegishli choralarni tanlash imkonini beradi.

3.1. Texnik nosozliklar bilan bog'liq avariylar

Texnik nosozliklar ishlab chiqarish uskunalari va muhandislik tizimlarining belgilangan ish rejimida ishlamasligi natijasida yuzaga keladi.

Bunday nosozliklarga quyidagilar kiradi:

- mexanik qismlarning sinishi yoki deformatsiyalanishi;
- metall konstruksiyalarning korroziyaga uchrashi;
- quvurlar va bosim ostidagi idishlarning shikastlanishi;
- elektr uskunalarning nosozligi;
- sovitish yoki ventilyatsiya tizimlarining ishdan chiqishi;
- avtomatik himoya tizimlarining ishlamay qolishi.

Texnik nosozliklar ko'pincha uskunalarning eskirishi, noto'g'ri ekspluatatsiya, ortiqcha yuklama, texnik xizmat ko'rsatishdagi kamchiliklar yoki ishlab chiqarish sharoitining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Ularning oldini olish uchun uskunalarning texnik holatini muntazam tekshirish, kritik qismlarning yeyilishini kuzatish va nosozliklarni o'z vaqtida bartaraf etish zarur.

3.2. Texnologik jarayonlarning buzilishi

Texnologik avariylar ishlab chiqarish jarayonining belgilangan parametrlaridan chetga chiqishi natijasida yuzaga kelishi mumkin.

Masalan, kimyo sanoatida harorat, bosim yoki moddalarning konsentratsiyasi nazoratdan chiqishi xavfli reaksiyalarga sabab bo'lishi mumkin. Neft-gaz sanoatida gaz yoki suyuqlik sizib chiqishi yong'in va portlash xavfini yuzaga keltirishi ehtimoli mavjud.

Energetika korxonalarida sovitish tizimlari, elektr uskunalari va avtomatik boshqaruv vositalarining nosozligi ishlab chiqarish jarayonining buzilishiga olib kelishi mumkin.

Texnologik xavflarni kamaytirish uchun quyidagi choralar muhim hisoblanadi:

- harorat, bosim va oqim tezligini uzluksiz nazorat qilish;
- texnologik parametrlarning ruxsat etilgan chegaralarini belgilash;
- favqulodda to'xtatish tizimlarini soz holatda saqlash;
- xavfsiz ishlash tartiblariga rioya qilish;
- xavfli jarayonlarni muntazam tahlil qilish.

3.3. Inson omili bilan bog'liq avariylar

Inson omili sanoat xavfsizligining muhim tarkibiy qismlaridan biridir.

Xodimlarning yetarli bilim va ko'nikmalarga ega emasligi, charchoq, noto'g'ri qaror qabul qilish, xavfsizlik yo'riqnomalariga rioya qilmaslik yoki xavfli vaziyatni o'z vaqtida anglamaslik ayrim avariylarning yuzaga kelishiga hissa qo'shishi mumkin.

Biroq inson xatosini faqat xodimning shaxsiy kamchiligi bilan izohlash ilmiy jihatdan yetarli emas. Ish joyining noto'g'ri tashkil etilishi, ortiqcha ish yuklamasi, murakkab boshqaruv interfeyslari, yetarli bo'lmagan o'qitish va rahbariyat tomonidan xavfsizlikka yetarli e'tibor berilmasligi ham inson xatolari ehtimoliga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Shu sababli inson omili bilan bog'liq xavflarni kamaytirishda xodimlarni o'qitish bilan bir qatorda mehnat sharoitlarini yaxshilash, ish jarayonlarini soddalashtirish va xavfsizlik madaniyatini rivojlantirish zarur.

3.4. Tashkiliy boshqaruvdagi kamchiliklar

Sanoat korxonalarida xavfsizlikni boshqarish tizimining samaradorligi tashkiliy omillarga ham bog'liq.

Tashkiliy kamchiliklarga quyidagilar kirishi mumkin:

- xavfsizlik bo'yicha vazifalar va mas'uliyatning aniq taqsimlanmaganligi;
- texnik xizmat ko'rsatish ishlarining kechiktirilishi;
- xavflarni baholashning muntazam amalga oshirilmasligi;
- xavfli holatlar haqida xabar berish tizimining samarasizligi;
- xavfsizlik auditlari va ichki nazoratning yetarli emasligi;
- favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlikning sustligi.

Xavfsizlikni boshqarish samaradorligini oshirish uchun rahbariyat mas'uliyatini kuchaytirish, xodimlarning xavfsizlik jarayonlaridagi ishtirokini ta'minlash va profilaktik tadbirlar uchun zarur resurslarni ajratish lozim.

3.5. Tashqi omillar bilan bog'liq avariya

Sanoat korxonalarida avariya ayrim hollarda tashqi omillar ta'sirida ham yuzaga kelishi mumkin.

Bunday omillarga quyidagilar kiradi:

- kuchli shamol, suv toshqini yoki zilzila;
- elektr ta'minotidagi uzilishlar;
- tashqi transport hodisalari;
- korxona tashqarisidan kelib chiqadigan yong'inlar;
- ta'minot zanjiridagi uzilishlar;
- uchinchi tomon faoliyati bilan bog'liq xavflar.

Tashqi omillarni baholashda korxonaning joylashuvi, ishlab chiqarish jarayonlarining xususiyati va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasi hisobga olinishi kerak.

4. SANOAT AVARIYALARINING OQIBATLARI

Sanoat avariylari inson salomatligi, atrof-muhit va iqtisodiy faoliyatga turli darajada ta'sir ko'rsatishi mumkin.

4.1. Inson hayoti va salomatligiga ta'siri

Avariya natijasida xodimlar va boshqa shaxslar jarohatlanishi, kuyishi, zaharlanishi yoki boshqa sog'liq muammolariga duch kelishi mumkin.

Zarar darajasi avariya turi, xavfli moddaning xususiyati, ta'sir davomiyligi va jabrlanganlarga yordam ko'rsatish tezligiga bog'liq.

Bundan tashqari, jiddiy avariya xodimlar va hodisa guvohlarida uzoq muddatli ruhiy oqibatlarni keltirib chiqarishi mumkin.

4.2. Ekologik oqibatlar

Xavfli kimyoviy moddalar, neft mahsulotlari va boshqa birikmalarning atrof-muhitga tarqalishi suv, tuproq va atmosfera havosining ifloslanishiga sabab bo'lishi mumkin.

Ekologik zararining ko'lami tarqalgan moddaning miqdori, toksikligi, hududning tabiiy xususiyatlari va avariya javob berish tezligiga bog'liq.

Ekologik oqibatlarni kamaytirish uchun xavfli moddalarni saqlash va tashish talablariga rioya qilish, sizib chiqishni aniqlash tizimlarini joriy etish va avariya oqibatlarini bartaraf etish rejalarini ishlab chiqish zarur.

4.3. Iqtisodiy oqibatlar

Sanoat avariylari bevosita va bilvosita iqtisodiy zararlarni keltirib chiqaradi.

Bevosita zararlarning uskunalarining shikastlanishi, ishlab chiqarish binolarining buzilishi va mahsulotlarning yo'qotilishi bilan bog'liq.

Bilvosita zararlarning esa ishlab chiqarishning vaqtincha to'xtashi, yetkazib berish muddatlarining buzilishi, mijozlar ishonchining pasayishi va korxonaning ishchanlik obro'siga putur yetishi bilan namoyon bo'lishi mumkin.

Shuning uchun avariylarning oldini olishga sarflanadigan mablag'larni korxonaning uzoq muddatli barqarorligi va xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan investitsiya sifatida ko'rib chiqish maqsadga muvofiq.

5. SANOAT AVARIYALARI XAVFINI BAHOLASH USULLARI

Sanoat avariylarining oldini olishda xavflarni aniqlash va baholash muhim o'rin tutadi. Xavfni baholash jarayoni xavf manbalarini aniqlash, ehtimoliy oqibatlarni tahlil qilish va tegishli profilaktik choralarni belgilash imkonini beradi.

5.1. HAZOP usuli

HAZOP - texnologik jarayonlardagi ehtimoliy og'ishlarni tizimli tahlil qilish usuli.

Ushbu usulda texnologik jarayonning normal ishlash rejimi o'rganilib, bosim, harorat, oqim tezligi yoki modda miqdoridagi mumkin bo'lgan og'ishlar aniqlanadi.

Masalan, kimyo korxonasida reaktordagi haroratning belgilangan qiymatdan oshib ketishi sabab va oqibatlar nuqtayi nazaridan tahlil qilinadi.

HAZOP usulining afzalligi shundaki, u texnologik jarayonlarni tizimli ko'rib chiqish va turli mutaxassislarining bilimlarini birlashtirish imkonini beradi.

Biroq ushbu usulning sifati tahlil guruhining tajribasi, mavjud texnik hujjatlar va jarayonning to'g'ri tavsiflanganligiga bog'liq.

5.2. FMEA usuli

FMEA - nosozlik turlari va ularning oqibatlarini tahlil qilish usuli.

Mazkur usulda uskunalar yoki tizimning har bir muhim qismi bo'yicha ehtimoliy nosozliklar, ularning sabablari va oqibatlari aniqlanadi.

Tahlil odatda quyidagilarni qamrab oladi:

- nosozlik turi;
- nosozlikning ehtimoliy sababi;
- ishlab chiqarish jarayoniga ta'siri;
- mavjud nazorat mexanizmlari;
- xavfni kamaytirish bo'yicha tavsiyalar.

FMEA usuli texnik xizmat ko'rsatishni rejalashtirish, uskunalarining ishonchliligini oshirish va muhim nosozliklarni ustuvorlashtirishda qo'llanilishi mumkin.

Shu bilan birga, FMEA natijalari tahlilning to'liqligi va ekspert baholarining sifatiga bog'liq.

5.3. Xavflar matritsasi

Xavflar matritsasi xavfning yuzaga kelish ehtimoli va uning oqibatlari og'irligini birgalikda baholashga asoslanadi.

Odatda xavflar past, o'rta, yuqori yoki juda yuqori darajalarga ajratiladi.

1-jadval.

Xavflarni baholashning soddalashtirilgan matritsasi

Oqibatlarning og'irligi	Ehtimollik past	Ehtimollik o'rta	Ehtimollik yuqori
Yengil oqibat	Past xavf	Past yoki o'rta xavf	O'rta xavf

Oqibatlarning og'irligi	Ehtimollik past	Ehtimollik o'rta	Ehtimollik yuqori
Jiddiy oqibat	Past yoki o'rta xavf	O'rta yoki yuqori xavf	Yuqori xavf
Juda og'ir oqibat	O'rta xavf	Yuqori xavf	Juda yuqori xavf

Manba: muallif tomonidan xavflarni baholashning umumiy tamoyillari asosida tuzilgan. Jadval namunaviy bo'lib, muayyan korxona uchun tasdiqlangan xavf mezonlari o'rnini bosmaydi.

Ushbu usulning afzalligi xavflarni sodda va tushunarli tarzda taqqoslash imkoniyatidir.

Biroq sifatli xavflar matritsasi aniq ma'lumotlar, izchil mezonlar va tegishli mutaxassislarning asoslangan baholariga tayanishi kerak. Turli korxonalarda xavf darajasini belgilash mezonlari farq qilishi mumkin.

5.4. Texnik diagnostika usullari

Texnik diagnostika uskunalarining holatini aniqlash va nosozliklarning dastlabki belgilarini topishga qaratilgan.

Bunda vibratsiyani o'lchash, haroratni kuzatish, ultratovushli tekshiruv, metall konstruksiyalar holatini baholash va boshqa nazorat usullaridan foydalanilishi mumkin.

Texnik diagnostika profilaktik ta'mirlashni rejalashtirish va uskunaning kutilmagan tarzda ishdan chiqishi xavfini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

6. SANOAT XAVFSIZLIGIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING O'RNI

Raqamli texnologiyalarning rivojlanishi sanoat korxonalarida xavflarni aniqlash, texnik holatni kuzatish va avariya ehtimolini kamaytirishga qaratilgan yangi imkoniyatlarni yaratmoqda.

6.1. Sensorlar va avtomatlashtirilgan monitoring

Sanoat uskunalariga o'rnatilgan sensorlar harorat, bosim, vibratsiya, gaz konsentratsiyasi va boshqa parametrlarni kuzatish imkonini beradi.

Agar parametrlar belgilangan xavfsiz chegaradan chiqsa, monitoring tizimi operatorga ogohlantirish berishi mumkin.

Bunday tizimlar xavfli o'zgarishlarni o'z vaqtida aniqlashga yordam beradi. Biroq ularning samaradorligi sensorlarning aniqligi, kalibrlanishi, texnik xizmat ko'rsatilishi va ogohlantirishlarga o'z vaqtida javob berilishiga bog'liq.

6.2. Sun'iy intellekt va ma'lumotlarni tahlil qilish

Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish usullari ishlab chiqarish uskunalaridan olingan ma'lumotlar asosida nosozlik alomatlarini aniqlash uchun qo'llanilishi mumkin.

Masalan, uskunaning vibratsiyasi yoki haroratidagi noodatij o'zgarishlar texnik muammo yuzaga kelayotganidan dalolat berishi mumkin.

Biroq sun'iy intellekt tizimlari har doim ham to'g'ri natija bermaydi. Ma'lumotlar sifati past bo'lsa yoki model yetarli darajada tekshirilmagan bo'lsa, noto'g'ri ogohlantirishlar yoki xavfli holatlarni aniqlamaslik yuz berishi mumkin.

Shu sababli sun'iy intellektga asoslangan monitoring tizimlari muhandislik nazorati va ishonchli xavfsizlik mexanizmlari bilan birgalikda qo'llanilishi kerak.

6.3. Raqamli texnologiyalarning cheklovlari

Raqamli monitoring va avtomatlashtirish tizimlari sanoat xavfsizligini yaxshilashga yordam berishi mumkin, ammo ular barcha xavflarni to'liq bartaraf etmaydi.

Ularning asosiy cheklovlariga quyidagilar kiradi:

- sensorlarning ishdan chiqishi;
- noto'g'ri yoki yetarli bo'lmagan ma'lumotlar;
- tizimlarning noto'g'ri sozlanishi;
- kiberxavfsizlik bilan bog'liq xavflar;
- xodimlarning ogohlantirishlarga noto'g'ri munosabati;
- texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari.

Shuning uchun raqamli texnologiyalarni joriy etishda texnik, tashkiliy va inson omillarini birgalikda hisobga olish zarur.

7. SANOAT AVARIYALARINING OLDINI OLISHNING INTEGRATSIYALASHGAN YONDASHUVI

Sanoat avariylarining oldini olish faqat alohida xavfsizlik vositalaridan foydalanish bilan cheklanmasligi kerak. Samarali yondashuv xavflarni aniqlash, baholash, nazorat qilish va profilaktik choralarni takomillashtirish jarayonlarini yagona tizimga birlashtirishi lozim.

Ushbu maqolada sanoat xavfsizligini takomillashtirish uchun quyidagi konseptual yondashuv taklif etiladi:

Xavflarni aniqlash → Xavflarni baholash → Nazorat choralari tanlash → Monitoring → Natijalarni tahlil qilish → Takomillashtirish.

Mazkur ketma-ketlik sanoat korxonalarida xavfsizlikni boshqarishning uzluksiz jarayoni sifatida qaraladi.

2-jadval.

Sanoat xavfsizligini ta'minlashning integratsiyalashgan yo'nalishlari

Yo'nalish	Asosiy vazifa	Kutiladigan natija
Texnik nazorat	Uskunalar holatini muntazam tekshirish	Nosozliklarni erta aniqlash imkoniyatini oshirish
Xavflarni baholash	Xavf manbalari va ehtimoliy oqibatlarni aniqlash	Profilaktik tadbirlarni ustuvorlashtirish
Xodimlarni o'qitish	Xavfsiz ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish	Inson omili bilan bog'liq xavflarni kamaytirishga ko'maklashish
Raqamli monitoring	Ishlab chiqarish parametrlarini kuzatish	Xavfli o'zgarishlar haqida tezkor axborot olish
Tashkiliy boshqaruv	Mas'uliyat va nazorat tizimini takomillashtirish	Xavfsizlik talablariga rioya etilishini yaxshilash
Favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik	Avariya oqibatlarini cheklashga tayyor turish	Favqulodda vaziyatlarga javob berish imkoniyatini oshirish

Manba: muallif tomonidan sanoat xavfsizligini boshqarish tamoyillari asosida ishlab chiqilgan.

Taklif etilayotgan yondashuvning asosiy xususiyati xavfsizlikni alohida texnik yoki tashkiliy vazifa sifatida emas, balki o'zaro bog'liq jarayonlar tizimi sifatida ko'rib chiqishdan iborat.

Masalan, texnik diagnostika orqali nosozlik aniqlansa, ushbu ma'lumot xavflarni qayta baholash uchun ishlatilishi mumkin. Xavf darajasi yuqori deb topilgan holatlarda qo'shimcha himoya choralari belgilanadi. Keyingi monitoring esa ushbu choralarning bajarilishi va uskunaning holatini kuzatish imkonini beradi.

Shu tariqa, xavfsizlikni boshqarish jarayoni doimiy ravishda yangilanib boradi.

Ta'kidlash lozimki, ushbu integratsiyalashgan yondashuv maqolada taklif etilgan konseptual model hisoblanadi. Uning avariylar sonini qanchalik kamaytirishi yoki iqtisodiy samaradorligi haqida miqdoriy xulosa chiqarish uchun alohida empirik tekshiruv talab etiladi.

8. MUHOKAMA

Sanoat avariylarining kelib chiqish sabablarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, xavfsizlikni ta'minlashda texnik, insoniy va tashkiliy omillarni birgalikda hisobga olish muhimdir.

Texnik nosozliklar, texnologik jarayonlarning buzilishi va inson xatolari ko'pincha alohida hodisalar sifatida namoyon bo'lsa-da, ularning oqibatlari o'zaro bog'liq bo'lishi mumkin.

Masalan, ishlab chiqarish uskunasi nosozlik yuzaga kelishi mumkin. Agar monitoring tizimi bu nosozlikni o'z vaqtida aniqlamasa, operatorga yetarli ma'lumot berilmasa yoki favqulodda to'xtatish mexanizmi ishlamasa, vaziyat og'ir avariyaqa aylanishi ehtimoli mavjud.

Bu holat sanoat xavfsizligini ta'minlashda bir nechta himoya qatlamlaridan foydalanish zarurligini ko'rsatadi.

Birinchidan, texnik himoya vositalari va uskunalarining ishonchliligi ta'minlanishi lozim. Ikkinchidan, xodimlar xavfli holatlarni aniqlash va tegishli choralarni ko'rish bo'yicha tayyorlangan bo'lishi kerak. Uchinchidan, rahbariyat xavfsizlik talablariga rioya qilinishini nazorat qilishi va zarur resurslarni ajratishi lozim.

Raqamli monitoring ushbu jarayonlarni takomillashtirish uchun qo'shimcha imkoniyatlar yaratadi. Biroq raqamli tizimlar noto'g'ri sozlangan yoki yetarli nazorat qilinmagan holatlarda xavfsizlikning yangi muammolarini ham keltirib chiqarishi mumkin.

Shuning uchun raqamli texnologiyalarni joriy etishda ularning texnik ishonchliligi, ma'lumotlar sifati va xodimlar tomonidan to'g'ri qo'llanilishi baholanishi zarur.

Maqolada taklif etilgan konseptual model sanoat xavfsizligini boshqarishning asosiy elementlarini birlashtiradi. Uning amaliy samaradorligini aniqlash uchun kelgusida korxonalarning ochiq statistik ma'lumotlari, avariya hisobotlari va texnik diagnostika natijalaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

Shuningdek, sanoat tarmoqlari o'rtasidagi farqlarni hisobga olish lozim. Masalan, kimyo va neft-gaz korxonalarida texnologik jarayonlar xavfsizligi hamda xavfli moddalarning tarqalishini nazorat qilish muhim bo'lsa, metallurgiya va mashinasozlik korxonalarida mexanik xavflar, yuqori harorat va harakatlanuvchi uskunalar bilan bog'liq xavflar alohida ahamiyat kasb etadi.

Demak, umumiy xavfsizlik tamoyillari barcha sanoat tarmoqlariga tatbiq etilishi mumkin bo'lsa-da, aniq profilaktik choralar har bir korxonaning ishlab chiqarish xususiyatlariga moslashtirilishi kerak.

9. AMALIY TAVSIYALAR

Tahlil natijalaridan kelib chiqib, sanoat korxonalarida avariya xavfini kamaytirish uchun quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi.

Birinchidan, korxonalarda xavflarni muntazam aniqlash va baholash tizimini joriy etish zarur. Baholash jarayonida uskunalarining texnik holati, texnologik jarayonlar, xodimlarning vazifalari va tashqi xavflar hisobga olinishi lozim.

Ikkinchidan, kritik uskunalar uchun texnik xizmat ko'rsatish va diagnostika rejalarini ishlab chiqish kerak. Uskunalarining holati ishlab chiqaruvchi ko'rsatmalari, ekspluatatsiya sharoitlari va xavf darajasiga muvofiq nazorat qilinishi lozim.

Uchinchidan, xodimlarni xavfsiz ishlash, xavfli vaziyatlarni aniqlash va favqulodda vaziyatlarda harakat qilish bo'yicha muntazam o'qitish zarur.

To'rtinchidan, korxonalarda xavfli holatlar va avariya oldi hodisalari haqida xabar berish tizimini rivojlantirish maqsadga muvofiq. Bunday ma'lumotlar kelgusidagi hodisalarning oldini olish uchun muhim manba bo'lishi mumkin.

Beshinchidan, ishlab chiqarish jarayonlarining xususiyatiga mos raqamli monitoring va avtomatik ogohlantirish tizimlarini joriy etish lozim. Bunda tizimlarning ishonchliligi va texnik xizmat ko'rsatish imkoniyatlari hisobga olinishi kerak.

Oltinchidan, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik rejalarini ishlab chiqish va amaliy mashqlar orqali tekshirish zarur. Evakuatsiya, ogohlantirish, uskunalarini xavfsiz to'xtatish va tashqi xizmatlar bilan hamkorlik masalalari aniq belgilanishi kerak.

Yettinchidan, avariya va avariya oldi hodisalari sabablarini tizimli tahlil qilish amaliyotini rivojlantirish lozim. Maqsad faqat aybdorni aniqlash emas, balki hodisaning yuzaga kelishiga imkon yaratgan texnik va tashkiliy sabablarni bartaraf etishdan iborat bo'lishi kerak.

10. TADQIQOTNING CHEKLOVLARI VA KELGUSIDAGI YO'NALISHLAR

Mazkur maqola sanoat avariya xavflarining sabablari, xavflarni baholash usullari va profilaktik yondashuvlarini umumlashtiruvchi nazariy-tahliliy ish sifatida ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning asosiy cheklovi shundaki, unda muayyan korxonalarning ichki avariya statistikasi yoki texnik diagnostika ma'lumotlari asosida empirik tekshiruv o'tkazilmagan. Shu sababli taklif etilgan konseptual modelning samaradorligi miqdoriy jihatdan tasdiqlangan deb hisoblanmaydi.

Bundan tashqari, sanoat tarmoqlarining texnologik jarayonlari va xavf profillari turlicha bo'lgani sababli barcha korxonalar uchun bir xil profilaktik choralarni belgilash mumkin emas.

Kelgusidagi tadqiqotlarda quyidagi yo'nalishlarga e'tibor qaratish tavsiya etiladi:

- xalqaro ochiq ma'lumotlar asosida sanoat avariylari tendensiyalarini o'rganish;
- turli sanoat tarmoqlaridagi avariya sabablarini taqqoslash;
- xavflarni baholash usullarining amaliy imkoniyatlarini solishtirish;
- raqamli monitoring tizimlarining ishonchliligini o'rganish;
- taklif etilgan konseptual modelni real ishlab chiqarish ma'lumotlari asosida tekshirish.

Ushbu yo'nalishlarda olib boriladigan tadqiqotlar sanoat xavfsizligini ta'minlash bo'yicha ilmiy asoslangan va amaliy jihatdan samarali yechimlarni ishlab chiqishga yordam berishi mumkin.

11. XULOSA

Sanoat korxonalarida avariylar inson hayoti va salomatligi, atrof-muhit, ishlab chiqarish barqarorligi va iqtisodiy faoliyatga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli ularning oldini olish sanoat xavfsizligini boshqarishning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Maqolada sanoat avariylarining asosiy sabablari texnik, texnologik, insoniy, tashkiliy va tashqi omillar bo'yicha tahlil qilindi. Avariylarning oldini olishda faqat uskunalarining texnik holatini nazorat qilish bilan cheklanmasdan, xodimlarning malakasi, xavfsizlik madaniyati va boshqaruv tizimining samaradorligini ham hisobga olish zarurligi ko'rsatildi.

HAZOP, FMEA va xavflar matritsasi kabi usullar xavf manbalarini aniqlash va profilaktik tadbirlarni ustuvorlashtirishda qo'llanilishi mumkin. Texnik diagnostika va raqamli monitoring esa nosozliklarning dastlabki belgilarini aniqlash va ishlab chiqarish jarayonlarini kuzatish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Tadqiqot doirasida xavflarni aniqlash, baholash, nazorat choralari tanlash, monitoring va takomillashtirish bosqichlarini birlashtiruvchi konseptual yondashuv taklif etildi. Ushbu yondashuv sanoat xavfsizligini tizimli boshqarish uchun nazariy asos yaratadi.

Shu bilan birga, taklif etilgan modelning amaliy samaradorligini aniqlash uchun qo'shimcha empirik tadqiqotlar va ochiq statistik ma'lumotlar asosidagi tekshiruvlar talab etiladi.

Umuman olganda, sanoat avariylarining oldini olish texnik ishonchlilik, xavflarni tizimli baholash, xodimlarni tayyorlash, samarali tashkiliy boshqaruv va zamonaviy texnologiyalardan oqilona foydalanishni birlashtirgan kompleks yondashuvni talab qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge University Press.

2. Leveson, N. G. (2011). Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety. MIT Press.
3. International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001:2018 - Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use. Rasmiy manba: ISO 45001 standarti.
4. International Organization for Standardization. (2018). ISO 31000:2018 - Risk management - Guidelines. Rasmiy manba: ISO 31000 standarti.
5. World Health Organization and International Labour Organization. (2021). WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury, 2000–2016: Global Monitoring Report. Geneva: World Health Organization.
6. International Labour Organization. Occupational Safety and Health. Rasmiy manba: Xalqaro mehnat tashkilotining mehnat xavfsizligi bo'yicha sahifasi.
7. European Agency for Safety and Health at Work. Occupational Safety and Health. Rasmiy manba: EU-OSHA rasmiy sayti.
8. European Commission, Eurostat. Accidents at Work Statistics. Rasmiy manba: Eurostat statistik ma'lumotlar portali.