



## SECURITY PROBLEMS IN THE GOLD MINING INDUSTRY

Ergashev SB,

2nd year master of the Department "Safety of life",

e-mail: ergashevsardor1107@yandex.com, tel .: +998333112131

Musaev M. N.

Supervisor Prof. Tashkent State Technical University,

Head of the Department of "Life Safety",

e-mail: promecology@mail.ru, tel .: +998901685777

### Annotation

The article describes the importance of the gold mining industry and other industries that use it as raw materials, the main risks in gold mining, the largest accidents associated with the gold mining industry to date, the environmental impact of toxic substances used in gold mining, the impact on animals and people, as well as ways to eliminate or minimize these risks.

**Keywords:** gold, safety, precious metals, metallurgy, mining, cyanide, thiosulfate, glycine, toxic substances.

### Аннотация

Мақолада олтин ишлаб чиқариш саноатининг қай даражада муҳимлиги ва ундан бошқа қайси саноат турлари хомашё сифатида фойдаланиши, олтин ишлаб чиқаришдаги асосий хавфлар, олтин саноати билан боғлиқ шу кунгача бўлган энг йирик авариялар, олтин ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган захарли моддаларнинг атроф-муҳитга, ҳайвонларга ва инсонларга таъсири ҳамда бу хавфларни бартараф этиш ёки иложи борича камайтириш йўллари ҳақида сўз юритилади.

**Калит сўзлар:** Олтин, хавфсизлик, қимматбаҳо металллар, металлургия, кончилик, цианид, циосульфат, глицин, захарли моддалар.

### Аннотация

В статье описывается важность золотодобывающей промышленности и других отраслей, использующих ее в качестве сырья, основные риски при добыче золота, крупнейшие аварии, связанные с золотодобывающей промышленностью на сегодняшний день, воздействие на окружающую среду токсичных веществ,



используемых при добыче золота, воздействие на животных и людей, а также способы устранения или минимизации этих рисков.

**Ключевые слова:** золото, безопасность, драгоценные металлы, металлургия, добыча полезных ископаемых, цианид, тиосульфат, глицин, токсичные вещества.

## Кириш.

Ҳозирги кунда саноат жадал суръатда ривожланиб бормоқда. Саноатнинг кўп соҳаларида инсоният юқори натижаларга эришмоқда. Саноат ривожлангани сари одамларга, ҳайвонларга ва атроф муҳитга бўлган хавфли таъсирлар ҳам ортиб бормоқда. Бунга мисол қилиб қимматбаҳо металллардан олтин қазиб олишни келтиришимиз мумкин.

Бизга аслида олтин нега керак? Бизга заргарлик буюмлари шунчалик зарурми? Инсоният бу қимматбаҳо металлни қазиб олишни тўхтата оладими? Жавоб – йўқ. Чунки ҳозирги замонавий дунёда олтин фақат қимматбаҳо тақинчоқ ёки валюта воситаси бўлибгина қолмай, кўпгина бошқа саноат тармоқларининг ажралмас хомашёси ҳам ҳисобланади. Ҳозирги кунда олтинга бўлган талаб йилига бир неча тоннани ташкил этади.

Олтиннинг асосий истеъмолчилари бу электрон қурилмалар ишлаб чиқарувчи йирик корхоналардир. Бу корхоналар олтиндан компьютер ва мобил телефонларнинг протсессорларини ишлаб чиқаришда фойдаланишади. Тадқиқотчиларнинг таҳлилларига кўра электрон қурилмалар ишлаб чиқариш соҳасида олтинга бўлган талаб йилдан йилга ошса ошадики, лекин камаймайди. Чунки электрон қурилмаларга бўлган талаб кундан кунга ошиб бормоқда.

Олтин истеъмоли бўйича кейинги ўринда турувчи соҳа бу стоматология соҳасидир. Кўпгина тиш протезларини тайёрлашда олтин асосий хомашё сифатида иштирок этади. Лекин сўнгги пайтларда стоматология соҳасида олтинга бўлган талаб нисбатан камаймоқда. Сабаби тиш протезларини яшашда ҳозирги кунда олтиндан ҳам сифатлироқ, замонавийроқ, ишончлироқ бошқа материаллардан фойдаланишни афзал кўришмоқда.

Олтинга бўлган талабнинг юқорилиги бўйича учинчи ўринда кимё соҳаси туради. Кимё соҳасида олтин кимёвий моддаларни сақловчи идишларнинг устки қопламаларини тайёрлаш учун ишлатилади. Олтин бу идишларни коррозиядан сақлайди. Бундан ташқари кўплаб кимёвий реакцияларда олтин катализатор вазифасини ўташ учун ҳам ишлатилади.



Олтин истеъмоли бўйича сўнги ўринларда хўжалик мақсадлари учун фойдаланиладиган кичик саноатлар туради: химоя қопламаларини яратиш, тилла соатлар яшаш, тилла толалари ёрдамида олтин матолар яратиш, ойнанинг махсус турларини ишлаб чиқариш ва ҳоказо.

Олтиндан фойдаланувчи саноат тармоқлари жуда ҳам кўп. Тилладан заргарлик соҳасида, электроникада, мато саноатида, ойна ишлаб чиқаришда, кимё соҳасида, тиббиётда ва ҳаттоки космик қурилмаларнинг двигателларини яшашда ҳам фойдаланишади. Олтин ўзининг қимматбаҳо металл сифатидаги, саноат хомашёси сифатидаги кадр-қимматини бир неча минг йиллар давомида сақлаб келмоқда ва бу кадр-қимматини яқин келажакда йўқотиб қўйишига ишониш қийин. Олимлар ҳеч қачон бу сариқ металлнинг хоссаларини ўрганишдан тўхташмайди ва олтиннинг замонавий дунёда ишлатилиш соҳалари йилдан йилга кенгайиб, унинг истеъмолига бўлган талаб ҳам ортиб бораверади.[1]

## Материаллар ва усуллар

Демак инсоният олтин қазиб олишдан воз кеча олмайди. Тиллани қазиб олишдан воз кеча олмасак, бу саноатдаги хавф даражасини имкон қадар минималлаштиришимиз лозим. Олтин қазиб олиш соҳасидаги энг асосий хавфлардан бири бу олтинни тупроқдан ажратиб олишда фойдаланила-диган цианид моддасидир. Хўш цианиднинг ўзи нима?

Цианид – углерод ва азот атомидан ташкил топган манфий зарядланган метал ионидир (CN<sup>-</sup>). Цианид эритмаси олтин ва кумуш эритмалари билан яхши алоқага киришади ва шунинг учун олтин қазиб олиш саноатида ундан кенг фойдаланилади. Цианид одатда қаттиқ агрегат ҳолатда сақланади ва ташилади. У қуруқ бўлган пайтда барқарор ва хавфсиздир. Қаттиқ ҳолатдаги цианид сувда ёки кучсиз ишқорий эритмада газ ҳолатдаги цианидни ҳосил қилиш учун эритилади. Газ ҳолатдаги цианид ҳақиқий тоза цианид ҳисобланади. Бу газ рангсиз бўлади ва ундан аччиқ бодомнинг ҳиди келади.[2]

Цианид бирикмалари табиатда учрайдиган ва инсоният томонидан яратилган кимёвий моддаларни ўз ичига олади. Цианиднинг табиатда учрайдиган 2000 дан ортиқ манбаалари мавжуд. Булар ўз ичига улкан дарахтлардан тортиб, майда сув ўсимликлари-ю, ҳашарот ва бактерияларни ҳам қамраб олади. Одамлар томонидан яратиладиган цианидлар асосан газ кўринишидаги водород цианид, қаттиқ ҳолатдаги натрий цианид ва калий цианидлардир. Цианиднинг ўзига хос хусусиятлари учун ундан метал қисмларини ва пластик каби органик маҳсулотларни ишлаб чиқаришда,



синтетик матоларни, ўсимлик учун ўғитларни, турли хил бўёқларини яратишда ва фарматсефтика соҳасида кенг фойдаланилади.

Цианиднинг саноатда ишлатилишига нисбатан жамоатнинг хавотири ҳам ўринлидир. Цианид жуда ҳам заҳарли модда бўлиб, одам организмига тасодифий тушиши оқибатида ёки нафас олиш йўллари орқали етарлича миқдорда ўпкага кириши ўлимга ҳам олиб келиши мумкин. Ҳозирги саноатда цианиддан фойдаланишда унга ўта масъулият билан муносабатда бўлиш хавфсизлик нуқтаи назаридан жуда ҳам муҳимдир. Олтин қазиб чиқариш саноати барча ишлаб чиқариладиган цианиднинг жуда катта қисмидан, яъни 20 фоиздан фойдаланувчи жуда йирик саноатдир. Цианид 1887-йилдан буён олтин ва кумушни тош ва тупроқли қоришмадан ажратиб олишда самарали қўлланилиб келинаётган энг асосий восита ҳисобланади.[3]

Кончиликда цианиддан қандай фойдаланилади? Замонавий тоғ-кон саноатида металларини тупроқдан ёки тошдан ажратиб олишда цианиддан фойдаланишнинг икки хил усули қўлланилади:

Биринчи усули: ажратиб олинган тупроқни катта идишларда цианид билан араштиришдир. Иккинчи усули эса, цианидни катта уюм ҳолатида турган тупроқ билан ерда аралаштириш.

Иккинчи усулдан биринчи усулга нисбатан кўпроқ фойдаланишади. Катта чуқур қазишади, шунчалик каттаки, ҳаттоки ичига шаҳарлар сиғиши мумкин. Кейин ажратиб олинган тупроқни футбол майдонларни қоплаб оладиган даражадаги баландлиги 60 метрдан ошадиган катта-катта уюмларга тўплашади. Сўнг цианид эритмаси уюмлар устига сепилади. Кейин эса цианид рудалар орасидан оқиб, майда олтин ва кумуш заррачаларини ўзи билан бирга пастга олиб тушиб кетади. Уюмлар остида турган эритмани йиғиб олувчи қоплама йиғилган эритмани сақлаш резервуарларига йўналтиради. Эритмадан қимматбаҳо минераллар ажратиб олинади ва цианид яна қайтадан уюмлар устидан сепилади.[2]

Цианиднинг тирик организмларга қандай салбий таъсири мавжуд?

Цианид жуда заҳарли. У газ камераларида инсонни ўлдириш учун ишлатилган. Цианиддан заҳарланиш, уни истеъмол қилганда, цианид билан ифлосланган ҳаводан нафас олганда ва тери ёки кўзга тегиши орқали юзага келиши мумкин. Бир чой қошиқдаги 2 фоизли цианид эритмаси инсонни ўлдириш учун етарлидир. Умумий қилиб олганда балиқлар ва бошқа сув ости жонзотлари бир литрда бир микрограмм цианид концентратсиясидан ўлишлари мумкин. Қушлар ва сут эмизувчи бошқа ҳайвонлар ҳам ҳаводаги цианид концентратсияси бир литрда бир миллиграмм бўлганда нобуд бўлишади.



2000-йилнинг 30-январида Руминиянинг Сиза дарёсига цианид тўкилиб кетиши минглаб тонна балиқларнинг нобуд бўлишига ва ҳавза сувини ичишга яроқсиз ҳамда сув ости ҳаёти учун хавфли ҳолатга келиб қолишига сабаб бўлди. Юқоридаги далил шуни кўрсатадики, цианиднинг салбий асоратлари балиқларда, ўсимликларда узоқ муддат сақланиб қолиши мумкин.

Цианид орқали олтинни ажратиш олиш замонавий тоғ-кон саноати амалиётида ишлатилиши, атроф-муҳит ва шу жараён кечаётган кон яқинида жойлашган жамиятлар учун ўта хавфлидир. Цианиддан фойдаланиш кўлами ортиб борар экан у билан боғлиқ жиддий авариялар ва унинг тўкилиб кетишлари сони ҳам ўз-ўзидан ортиб бораверади. Шундай аварияларнинг охириги йилларда содир бўлган 4 та энг жиддийлари қуйидагилардир:

1.Зортман-Ландуский кони, Монтана, 1982-йил. Зортман шахрини ичимлик суви билан таъминлайдиган сув ҳавзасини 52 минг галлон миқдоридаги цианид ифлослайди. Конда ишловчи ишчи уйдаги ичимлик суви жўмрагидан келаётган цианид ҳиди орқали фалокатни сезиб қолади;

2.Самитвилла кони, Колорадо, 1992-йил. Олтин қазиб чиқарилувчи Самитвилла кони Алмоса дарёсининг 27 километрдан узунроқ бўлган қисмини ва бошқа жойларни ифлосланишига сабабчи бўлган;

3.Қумтор олтин кони, Қирғизистон, Марказий Осиё, 1998-йил. Икки тонналик цианид натрийни олиб кетаётган юк машинаси Барскун дарёсига қулаб тушиши натижасида 2600 дан ортиқ заҳарланиш ва 4 та ўлим ҳолати қайд этилган;

4.Аурал олтин заводи, Руминия, Шарқий Европа, 2000-йил. Цианид билан тўйинган ва металлнинг заҳарли қолдиқлари бўлган чиқиндилар Дунайдаги Сиза дарёсига оқиб кетган ва сув ости ҳаётининг нобуд бўлишига ҳамда дарёдан 402 километр пастликдаги сув таъминотини ифлослаган.[4]

## **Натижа ва мунозаралар**

Цианид билан боғлиқ фалокатларни олдини қандай олса бўлади?

Цианид нафақат аҳоли учун, балки биринчи навбатда цианид билан алоқада бўлувчи кон ишчилари учун ҳам ўта хавфлидир. Кон ишчилари кўпинча цианидни ташиш, юклаш ва тушириш ҳамда уни сақлашда заҳарланишлари мумкин. Барча кон ишчилари хавфсизлик респираторларидан фойдаланишлари шарт. Бундан ташқари ходимлар водород цианидни аниқловчи детектор қурилмалар билан таъминланишлари лозим. Уларга цианид ҳақида тўлиқ маълумот берилиши керак. Кон ишчилари цианидни ҳали инсонни





Ўлдирадиган даражадаги хавфли концентратсияга етмаган ҳолатида, унинг бодом ҳидига ўхшаш ҳидидан аниқлашни ўрганишлари лозим.

Юқоридаги хавфсизлик қоидалари фақатгина ходимларни ўзларининг ҳаётларини ҳимоя қилишлари учун зарур эди. Цианид билан боғлиқ жиддий ҳалокатлар содир бўлмаслиги учун ва кенг оммани, яъни аҳолини заҳарланишига сабабчи бўлмасликлари учун улар махсус ўқитилишлари лозим. Цианид билан юқори малакали ишчи ишлаши керак. Юқори малакали ишчи ҳам цианид бирикмалари билан муносабатда масъулиятли ҳамда ўта эҳтиёткор бўлиши лозим.

Бундан ташқари олимлар олтин қазиб олишда цианиднинг нисбатан хавфсиз муқобилларини қидиришда давом этишлари керак. Ҳозирги кунда циосульфат энг ривожланган ва саноатга татбиқ этилган цианиднинг ўрнини босувчи моддалардан биридир. У цианидга қараганда самаралироқ ва заҳарлилик даражаси пастроқдир. Шунга қарамай, унинг бир қанча камчиликлари бор. Жараённинг мураккаблиги, реагентга бўлган талабнинг юқорилиги, рН ва ачитиш шароитларига нисбатан таъсирчанлиги, жараённи назорат қилиш қийинлиги ва қайта ишлатишни чекланганлиги шулар жумласидандир.

Глицин ўзининг заҳарлилик даражаси пастлиги, металлларни эритишдаги самарадорлиги ҳамда қимматбаҳо металлларга нисбатан селективлик даражаси юқорилиги сабабли цианиднинг муқобили сифатида охирги пайтда анча эътиборга сазовор бўлди.

Глицин ёрдамида олтинни ажратиб олиш, жараённинг осонлиги, юқори диапазондаги Ен-рН ҳолатига барқарорлиги ҳамда қайта ишлатишнинг осонлиги циосульфатга нисбатан анча устунлик бериши мумкин.

Сувли эритмада глицин пКА кўрсаткичи 2,35 ва 9,78 бўлган 3 та турли хил формага эга. Булар кислотали эритмадаги  $+H_3NCH_2COOH$  глициннинг катион иони, нейтрал эритмалардаги  $+H_3NCH_2COO^-$  нейтрал свиттерион ва рН кўрсаткичи 9,78 дан баланд бўлган шароитда устунликка эришувчи  $H_2NCH_2COO^-$  анион глицинатдир. Глицин Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Pd, Cd, Ni, Co каби метал ионларини ўзига катта куч билан торта олади. Бошқа томондан қараладиган бўлса Fe, Mn, Cr, Mg, Al ва Si глициннинг ишқорий эритмасида деярли эримайди[5], бу эса ўз навбатида унинг селективлик даражасини оширади.

1-жадвал.Олтин комплекслари учун 25°C даги барқарорлик константалари[11]

Ligand	Formula	log $\beta_2$	pH oralig'i
Sianid	$Au(CN)_2^-$	38.3	> 9
Glitsin	$Au(H_2NCH_2COO)_2^-$	18.0	> 9
Siosianat	$Au(SCN)_2^-$	17.1	< 3
Sulfat	$Au(SO_3)_2^{3-}$	15.4	> 4
Bromid	$AuBr_2^-$	12.0	5-8
Xlorid	$AuCl_2^-$	9.1	< 3



1-жадвалда олтинни ажратиб олиш жараёнида муҳим бўлган турли хил олтин комплексларининг барқарорлик константалари кўрсатилган.  $Au(CN)_2^-$  ни ҳисобга олмаганда  $Au(SO_3)_2^{3-}$ ,  $Au(SCN)_2^-$ ,  $AuBr_2^-$  ва  $AuCl_2^-$  ларга нисбатан солиштирадиган бўлсак,  $Au(H_2NCH_2COO)_2^-$  энг юқори барқарорлик констанциясига эгадир.

### **Хулоса ва таклифлар**

Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, тоғ-кон саноатида цианидни ишлатишда хавф даражаси ўта юқоридир. Буни юқорида келтириб ўтилган энг жиддий аварияларнинг кенг кўламли мудхиш оқибатлари мисолида кўришимиз мумкин. Цианидни қўллаш вақтидаги биргина эҳтиётсизлик натижасида яқин атрофдаги флора ва фауна олами жиддий зарар кўради. Атроф-муҳит ва хайвонларга етадиган зарардан ташқари инсонларнинг ҳам ўлимига сабаб бўлиши мумкин. Буни Қирғизистондаги аварияда ҳалок бўлган 4 та инсон мисолида кўришимиз мумкин. Цианид билан боғлиқ аварияларнинг олдини олиш учун Ўзбекистон қуйидаги чораларни кўриши лозим:

1. Унинг ўрнига бошқа муқобил моддаларни яъни бир нечта давлатда қўлланиб келинаётган циосульфатни ёки сўнгги пайтларда олимлар томонидан эътироф этилаётган глицинни қўллаш технологиясини йўлга қўйиш лозим;
2. Агар маблағ етишмаслиги ёки бошқа сабабларга кўра цианиднинг ўрнига бошқа моддани ишлатишни иложи бўлмаса, цианиддан фойдаланишда техника хавфсизлиги қоидаларига қатъи риоя қилиш керак.

### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. [www.doveriegroupp.ru](http://www.doveriegroupp.ru)
2. [www.earthworks.org](http://www.earthworks.org)
3. The management of cyanide in gold extraction by Mark J. Logsdon, MSc Karen Hagelstein, PhD, CIH Terry I. Mudder, PhD. 1999
4. Introduction from Cyanide Uncertainties: Observations on the Chemistry, Toxicity, and Analysis of Cyanide in Mining-Related Waters. By Dr. Robert Moran. Mineral Policy Center Issue Paper No.1. 1998
5. Minerals Engineering 158 (2020) 106610