



RUDALARNING MUSTAHKAMLILIK XUSUSIYATLARINI KAMAYTIRISHDA SIRT FAOL MODDALAR ERITMALARINING FIZIK-KIMYOVIY TA'SIRI

Oybek Toshev [0000-0003-0316-3078], *Fozil Akhtamov* [0000-0003-4187-1817],
Mukhriddin Safarkulov [0009-0007-2432-552X], *Madina Elmurodova* [0009-0004-1286-6554]

Toshev O.E. - PhD., Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Metallurgiya" kafedrasida dotsenti v.b., e_mail: bek_76@bk.ru, **Axtamov F.E.** – PhD., Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Metallurgiya" kafedrasida dotsenti, **Safarqulov M.Z.** – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistranti, **Elmurodova M.O.** – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti talabasi.

Annotatsiya. Maqolada sirt faol moddalar (SFM) eritmalar va elektrolitlarning ta'siri, ularning tog' jinslari mustahkamligini adsorbsion zaiflashishiga foydali ta'siri va fizik-kimyoviy ta'sirlar orqali qattiq jinslarning mexanik ravishda parchalanishiga adsorbsion ta'siri ko'rib chiqilgan. Sirt faol moddalar ta'sirida tog' jinslarning mustahkamligini kuchsizlantirish mexanizmi o'rganildi. Sirt faol moddalarning adsorbsion singish yo'llari, ularning keyingi nuqsonlarning paydo bo'lishiga ta'siri va sirt faol moddalar molekularining kattaligidan kelib chiqqan holda adsorbsion qobiliyatlarini o'rganildi. Rudalarni kuchsizlantirishda turli konsentratsiyadagi sirt faol moddalarning ta'sir qilishi mumkin bo'lgan fizik-kimyoviy omillari, rudalarning keyingi kuchsizlanishi va maydalanishi uchun rudaning kimyoviy tarkibi bo'yicha yaqin bo'lgan sirt faol moddalarni tanlash maqsadga muvofiq tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: kuchsizlanishi, tog' jinslarning mustahkamligi, sirt faol moddalar, singishi, adsorbsiya, fizik-kimyoviy ta'sirlar, adsorbsion ta'sirlar, kuchsizlanishni kamaytirish mexanizmi.

Аннотация. В статье рассмотрены действия растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) и электролитов, их благотворное влияние на адсорбционное ослабление прочности горных пород, адсорбционное влияние на механическую деструкцию твердых пород путем физико-химического воздействия. Изучен механизм ослабления прочности горных пород под воздействием ПАВ. Исследованы пути проникновения ПАВ, их влияние на последующее образование дефектов, их адсорбционные возможности ввиду размеров молекул ПАВ. Проанализированы физико-химические факторы, которые могут влиять на разупрочнение руд ПАВ различной концентрации, целесообразность выбора ПАВ, близких по химическому составу руды, для дальнейшего разупрочнения и измельчения руд.

Ключевые слова: ослабления, прочность горных пород, поверхностно-активных веществ, проникновение, адсорбция, физико-химическая воздействия, адсорбционная влияния, механизм понижения ослабления.

Annotation. The article discusses the action of solutions of surface-active substances (SAS) and electrolytes, their beneficial effect on the adsorption weakening of rock strength, the adsorption effect on the mechanical destruction of hard rocks by physico-chemical effects. The mechanism of weakening rock strength under the influence of SAS is studied. The ways of penetration of SAS, their influence on the subsequent formation of defects, their adsorption capabilities due to the size of SAS molecules are studied. Physicochemical factors capable of influencing SAS of various sizes in maintaining the deformed zone, the feasibility of choosing SAS close in chemical composition to rocks, for their subsequent weakening and destruction, are analyzed.

Key words: attenuation, strength of rocks, surfactants, penetration, structure, well, adsorption, zone of decrease in strength, physicochemical effects, weakening of rocks with the use of SAS, adsorption effects, mechanism for reducing attenuation.

Kirish

Maqolada sirt faol moddalar (SFM) eritma va elektrolitlarning xarakterlari, ularni tog' jinslari mustahkamligini adsorbsion yumshatishni samarali ta'siri, xamda ushbu adsorbsion ta'sirning qattiq tog' jinslarning ularga tegishli SFM fizik-kimyoviy ta'siri natijasida mexanik destruksiya ko'rib chiqildi. Er osti kon massivida hosil bo'lgan makro va mikro yoriqlar orqali singigan SFMlar ta'sir ettirilganda tog' jinslarning mustahkamligini kamayish mexanizmi o'rganilgan.

SFM molekulasining o'lchamlariga adsorbsiyalanish singish yo'llari imkoniyatlarini, ularning keyingi nuqsonlarni hosil bo'lishiga ta'sirini tadqiq qilish. SFMning turli o'lchamlarida deformatsiyalangan zonalarni saqlab turishga ta'sir qiluvchi fizik-kimyoviy omillari, tog' jinslariga kimyoviy jihatdan yaqin SFMni tanlashning keyingi kuchsizlantirish va maydalanishini maqsadga muvofiq tahlili qilindi [1].

Foydali qazilma va rudalarining mustahkamlik xususiyatlarini pasayishi - bu sirt faol moddalar (SFM) va ularning kimyoviy eritmalarini ta'sirida ruda bo'laklarining fizik-kimyoviy o'zgarishlari tufayli ularning mustahkamlik xususiyatlarini kamayish jarayonidir. Rebinder effekti vaqtida SFM eritmasining ruda



bo'laklari yuzasida kuzatiladigan fizik-kimyoviy ta'siri bu moddalarning adsorbsiyalanishi natijasida ularning mustahkamligining pasayishi kuzatiladi. Eng katta adsorbsion ta'sir bo'laklarning maydalanishi va yanchilishi jarayonida paydo bo'lgan yangi sirtlarni adsorbsion qatlamlar bilan qoplashga muvaffaq bo'lganda kuzatildi [2].

Materiallar va usullar

Qattiq (adsorbent) - suyuqlik chegarasida sirt faol moddalar eritmalaridan adsorbsiya jarayonlari interfeysdagi qattiq va suyuq fazalarning molekulyar kuch maydonlarining intensivligi bilan belgilanadi. Kuch maydonlarining intensivligidagi farq, ya'ni, ikki faza (erituvchi va adsorbent) qutblarining farqi bu fazalarni ajratuvchi chegarada erkin energiya $-\delta$ ni paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Qutblarning farqi qanchalik katta bo'lsa, demak, $-\delta$ qiymatining pasayishi tendentsiyasi shunchalik aniq bo'ladi.

Kapillyarlar, yoriqlar, g'ovaklarning butun yuzasida ruda va jinslarning adsorbsiyasi ko'pincha ko'rinadigan tashqi yuzaning kattaligidan ko'p marta oshadi [3].

Fizik adsorbsiya - molekulyar VanderWals kuchlari ta'sirida sirt qatlamidagi konsentratsiyani o'zgartirish jarayoni. Kimyoviy kuchlar natijasida sirt birikmasi hosil bo'lgan taqdirda, jarayon boshqa nomga ega - "xemosorbsiya". Barcha turdagi tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, erkin sirt energiyasi kamayganda, adsorbsiya jarayonida issiqlik ajralib chiqadi. Xususan, kimyosorbtsiya jarayonida fizik adsorbsiya jarayonlariga qaraganda sezilarli darajada ko'proq issiqlik ajralib chiqishi aniqlandi [4].

Mashhur Gibbs tenglamasi (1) bilan yuzaning suyuq-qattiq zonasida adsorbsiyani quyidagi shaklda tasvirlashi mumkin:

$$\Gamma = \frac{a}{RT} \left(-\frac{\partial \sigma}{\partial a} \right)_m, \text{ mol/sm}^2 \quad (1)$$

bu yerda, Γ – sirt dagi ortiqcha modda, mol/1m²; a - eritmadagi erigan moddaning faolligi (suyultirilgan eritmalarda erigan moddaning a faolligi, c -konsentratsiya sifatida qabul qilinadi); R universal gaz konstantasi 8,314 J/(mol K), yoki quyidagiga teng 8,31·10⁷ erg/mol gon (8,31·10³ J/kmol gon), T – absolyut harorat, Kelvinda 273,15K.

Ushbu asosiy tenglik sirt fazasini ajratishda termodinamikaning ikkinchi qonuniga qo'llanishlardan biri bo'lib, erkin sirt energiyasining kamayishiga olib keladigan jarayonlar tufayli erigan moddaning hajm va sirt qatlami o'rtasida taqsimlanishining miqdoriy ifodasini beradi.

Agar sirt faol modda $\left(\frac{\sigma}{\Delta x} \right)$ sirt faol modda $\left(-\frac{\partial \sigma}{\partial a} \right) < 0$ bo'lsa, $\Gamma > 0$, boshqacha aytganda, adsorbsiya ijobiy bo'ladi. Shunday qilib, manfiy belgi bilan olingan hosilaning qiymati sirt faolligi (q) deb ataladi.

$$q = -\frac{\partial \sigma}{\partial c} \quad (2)$$

Tadqiqotlar shuni isbotladiki, har qanday moddaning sirt faolligi uning so'rilishining o'lchovidir, ya'ni. erigan moddaning sirt tarangligini pasaytirish va umumiy hajmdan uning sirt qatlamiga o'tish qobiliyati. Rudalarining (jins) bo'laklanishi tufayli ichki qismlarda asta-sekin o'sib borayotgan yoriqlar paydo bo'ladi. Agar bu jarayon vakuumda sodir bo'lsa, unda bu yoriqlar yopilishi mumkin, agar maydalovchi kuch olib tashlansa va uning qismlari to'liq ajralmagan bo'lsa, tana tiklanishi mumkin.

Energiya tahliliga ko'ra, tog' jinslarining mustahkamligini pasaytirish ta'siri ularda hosil bo'lgan adsorbsion qatlam ta'sirida deformatsiya va buzilish jarayonida yangi tana sirtlarini shakllantirish bo'yicha ishlarning kamayishi tufayli o'ziga xos xususiyatga ega. Quvvat talqiniga asoslanib, qatlam chegarasida sirt energiyasining pasayishi (sferik to'siq) yuzalar bo'ylab adsorbsion qatlamning kirib borishi tufayli yuzaga keladi, bu esa ikki o'lchovli bosimga mutanosib kuchning rivojlanishiga olib keladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, tog' jinslarining barcha maydalash va yanchish quyidagi sxemaga: tog' jinslari massasini mexanik ravishda yanchish jarayonida tog' jinslarida paydo bo'ladigan kuchlanish nafaqat uning sirt qatlamining maydalanishiga, balki tog' jinslarining buzilishiga ham olib keladi. uning chuqur qatlamlarida katta makro va mikrooriqlar tarmog'ining paydo bo'lishi, boshqacha qilib aytganda, ruda bo'laklarining "yorilishdan oldingi zonasi" deb ataladigan maydalanishning shakllanishiga olib kelishi mumkin.

Adsorbsiya natijasida mustahkamlikning pasayishi ma'lum darajada ayrim o'lchovlarda sirt faol moddalarning adsorbsion qatlamlari hosil bo'lgan nuqsonlarga kirib borishi va shu bilan yangi qattiq jismning tobora kattaroq yuzasini qoplaganligi bilan bog'liq. Bu adsorbsion molekullarning ko'payishi kuzatilishi, ularning qattiq sirtlarda adsorbsiyasi (sirt faolligi) kuchayganda, ularning adsorbsiya kuchini pasayishi yo'qolishi mumkinligi bilan isbotlangan. Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, bu molekullarning kattaligi endi yoriqlarga (ochilish nuqsonlari og'izlariga) kirishga imkon bermaydi. Xuddi shu sabablarga ko'ra, adsorbsion kuchning pasayishi faqat quyidagi omillarning bir vaqtning o'zida kombinatsiyalshgan sharoitida: nuqsonlarning bosqichma-bosqich shakllanishiga va qabul qilinadigan harakatlanuvchi molekullar va atomlarga ega adsorbsion moddalar mavjudligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadigan holati kuzatiladi. Tog' jinslarining mustahkamligidagi yuqori adsorbsion pasayish tashqi omillarning mavjud bo'lmasligida - sirt energiyasi juda past qiymatlarga tushganda o'z-o'zidan tarqalish orqali (juda kuchli sirt



faolligini cheklovchi holat) - faqat kichik ichki kuchlanishlar ta'sirida yoki butunlay kuchlanishsiz holatida ham kuzatilishi mumkin.

Adsorbsiya kuchini pasaytirish jarayonlariga xos bo'lgan bir qator fizik-kimyoviy omillarni tahlil qilganda quyidagi zarur guruhlarni ta'kidlash mumkin: qattiq va sirt faol muhitning kimyoviy xossalari; nuqson (yuklama bo'lgan sharjtlarda). Ideal kristallning mustahkamligi adsorbsion qatlamning mexanik mustahkamligiga yaqin.

Yuqorida aytilganlar bilan bog'liq holda, hosil bo'lgandan yorilishga o'xshash buzilish ancha uzoq vaqt davom etadi degan xulosaga kelishimiz mumkin (agar adsorbsiya, diffuziya va boshqalar sodir bo'lgan bo'lsa). Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, sirt energiyasi pasayishining ko'p qismi monomolekulyar adsorbsiyaga ketadi, ya'ni, sirt faol moddalari deformatsiyalangan zonani maydalanishiga yordam beradi, bu P.A. Rebinder nazariyasiga va uning kuzatishlariga mos keladi.

Tog' jinslarining faol muhitdagi xolatlariga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan strukturaviy omillar juda xilma-xil bo'lib, ular tashqi muhit ta'sirida adsorbsion mustahkamligining pasaytirish mexanizmini aniqlaydigan boshqa omillar bilan o'zaro bog'liqdir. Bularga granulometrik va mineralogiktarkiblar, g'ovaklik, tog' jinslarining namligi, strukturasi va teksturasi, strukturaviy nuqsonlari va boshqalar kiradi.

Tog' jinslari haqida gapirganda, ular uch fazali tizimlarda ekanligini ta'kidlash kerak, ular o'z navbatida qattiq, suyuq va gazdan iborat. Tog' jinslarining mexanik xossalari ularning miqdori, hajmi, g'ovak tuzilishi va yorilishidan kelib chiqadi. Strukturaviy nuqsonlar mikro yoriqlar paydo bo'lishiga yordam beradi, sirt faol muhit ularning rivojlanishi va tarqalishini osonlashtiradi.

Sirt faol moddaning natijaviyligi ko'p jihatdan sirt faol moddalar molekulari va tog' jinslarining yaqinligiga bog'liq, boshqacha qilib aytganda, optimal quvvatni kamaytiruvchini tanlashda jinsning mineralogik tarkibini hisobga olish kerak. Faqat kimyoviy tarkibi bo'yicha jinslarga yaqin bo'lgan sirt faol moddalar eng yuqori namlanish qobiliyatiga ega bo'ladi; Natijada, yangi hosil bo'lgan yoriqlar orasiga sirt faol moddalar kirib borishining maksimal tezligiga erishiladi.

Tog' jinslarining maydalanishi va deformatsiyasi jarayonida turli tartibli tuzilmalar hosil bo'ladi. Bu jarayonda mikro yoriqlar tizimi beqaror holga kelganda maydalanadi. Sirt faol moddalar eritmasining ta'siri shundaki, ular barqaror strukturani chayqaladigan, beqaror holatga keltirishi mumkin.

Ayni paytda shuni ta'kidlash mumkinki, deyarli har qanday material uchun uning adsorbsion sirt kuchini pasayishiga yordam beradigan muhitni topish mumkin. Deyarli barcha turdagi qattiq jismlar uchun kimyoviy tarkibi va tuzilishi bilan chambarchas bog'liq bo'lgan, qattiq maydalanishini ta'minlashga qodir bo'lgan muhitlar, boshqacha qilib aytganda, ularda paydo bo'ladigan erkin energiyani kamaytiradigan muhitlar mavjud va shu bilan qattiq jismning mustahkamligini keskin kamaytirishga imkon beradi. Muhitning ta'sir darajasi bilan bog'liq bo'lgan asosiy holatlardan biri bu ularda yoriqlar rivojlanishida muhit yordam berishidir. Ustivor rolni zarralar chegaralari o'ynaydi, agar inert muhitda maydalanishi kristallararo xususiyatga ega bo'lib sirt-faol moddasi va qattiq jismning ta'sirlashishi zarralar chegaralari bo'ylab sodir bo'ladi, bu ortiqcha erkin energiyani tashuvchi nuqsonlardir va o'z navbatida adsorbsiya joyiga va sirt faol atomlarning tarqalish kanallariga aylanadi.

Tog' jinslarining mustahkamligini pasaytirish, shuningdek, uning mexanik parchalanish jarayonini osonlashtirish faqat ushbu jinsga nisbatan yuqori namlanish energiyasiga ega bo'lgan yoki ushbu jins yuzasida adsorbsiyalanishi mumkin bo'lgan moddalarni o'z ichiga olgan muhitida mumkin.

Rudaning mexanik parchalanish vaqtida paydo bo'ladigan kuchlanishlar nafaqat sirt qatlamining buzilishiga, balki jinsning chuqur qatlamlarida makro va mikro yoriqlar paydo bo'lishiga, boshqacha aytganda, deformatsiya zonalarining paydo bo'lishiga olib keladi. Natijada, bu zonada jinsning o'zi mustahkamligi bir xil jinsning dastlabki kuchiga nisbatan ma'lum darajaga kamayadi. Agar parchalanish inert muhitda amalga oshirilsa, yuklama olib tashlaganingizdan so'ng, mikro yoriqlar yopiladi va shunga mos ravishda ularning shakllanishiga sarflangan energiya yo'qoladi. Quvvatni pasaytirishga qaratilgan ko'plab ishlar ushbu fizik-kimyoviy hodisaning ko'p qirrali sanoat ahamiyatini ta'kidlaydi.

Shu bilan birga, mikro yoriqlardagi kimyoviy jarayonlar - geterojen reaksiyalar - reagent qo'shimchalari ta'sirida maydalanishni yengillashtirishda, shuningdek, mustahkamlikni kamaytiradigan adsorbsiya ta'sirida ham rol o'ynashi mumkin. Masalan, xlorid kislotasi tog' jinsi bilan almashinadigan kimyoviy reaksiyaga kiradi, buning natijasida jinsning kimyoviy yemirilishi hisobidan mikro yoriqlar kengayishi tufayli maydalanish va dispersiya yuzaga keladi, bu esa shunga mos ravishda qattqlikni kamaytirishning odatiy adsorbsion ta'siriga olib kelishi mumkin.

Mustahkamlikni pasaytiruvchi kichik qo'shimchalar shaklida tog' jinslarini hosil qiluvchi minerallardan biri bilan reaksiyaga kirishuvchi kimyoviy reaksiyalar katta qiziqish uyg'otadi. Bunday xolatda, ma'lum tog' jinslarining asosiy minerallariga adsorbsion ta'sir ko'rsatish bilan bir qatorda reagent mikroyoriqlardagi reagentlar bilan ham reaksiyaga kirishadi va shu bilan asosiy mineral zarralari orasidagi bog'lanishni kamaytiradi va tog' jinslarining maydalanishini yoki yanchilishini osonlashtiradi.

Turli xil jinslarning qattqligini kamaytirishga tegishli turli kimyoviy qo'shimchalarni qo'shish orqali erishiladi. Mustahkamlikni pasaytiruvchi sifatida tuzlar (natriy, magniy alyuminiy), soda, natriy gidroksid,



shuningdek, adsorbsion xususiyatga ega bo'lgan moddalar, (naftenik kislotalar, sovun, tarkibida texnik mahsulotlar bo'lgan uglevodod) va h.k.

Xulosa

Karbonatli jinslardagi mustahkamlikni kamaytiruvchilar 0,1-0,25% konsentratsiyali natriy xloridli ishqoriy elektrolitlar, shuningdek konsentratsiyasi 0,05 dan 0,007% gacha bo'lgan ohakdir. Gilli jinslar uchun 0,25% dan ko'p bo'lmagan konsentratsiyada soda qo'shilgan natriy xlorid mustahkamlikni pasaytiruvchi vosita sifatida ishlaydi [5].

Adabiyotlar va manbaalarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, sirt-faol moddalar va elektrolitlar eritmalari ta'sirida tog 'jinslari mustahkamligining adsorbsion kuchsizlashuvi kuzatiladi, har bir jins turi eritmaning o'ziga xos, eng samarali tarkibiy qismiga mos keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1]. Норов Ю.Д., Тошев О.Э. Теоретические исследования зоны ослабления прочности горного массива при взрыве скважинных зарядов взрывчатых веществ. Научно-технический и производственный журнал "Горный вестник Узбекистана". Вып. №80, стр. 74-76.
- [2]. ИТ Мислибаев, ОЭ Тошев, ФЮ Зоирова Методика исследования размеров зон ослабления прочности горного массива при массовых взрывах. Горный вестник Узбекистана. –Навои, стр.32-34.
- [3]. TO Elmurodovich, DK Mustapaevich, OAA Ogli. Measuring and crushing the strength of rocks use of various types of surfactants for grinding. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 11 (10), 557-56.
- [4]. Шеметов П.А., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш., Тошев О.Э. Разработка способа ослабления прочности горных пород взрывом скважинных зарядов взрывчатых веществ с использованием раствора поверхностно-активных веществ / Отчёты. Научно-исследовательский работы по государственному гранту А13-007. Навоий
- [5]. Toshev O.E. Foydali qazilmalarni mustaxkalilik xususiyatlarini sirt-faol moddalar qo'llab oldindan kamaytirish bilan ularni portlatib maydalash samaradorligini oshirish. Monografiya. Navoiy 2023.