

UO‘K: 614.841.332

doi 10.70769/3030-3214.SRT.4.3.2026.30

© 2026 Authors. Licensed under CC BY 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## YER OSTI KON LAHIMLARINI ANKERLI MUSTAHKAMLASHDA MINERAL KOMPOZITSIYALI IKKI KOMPONENTLI AMPULALARNING SAMARADORLIGINI BAHOLASH



**Mislibayev Ilxom  
Tuychibayevich**

Navoiy davlat konchilik va  
texnologiyalar universiteti,  
Konchilik ishi kafedrası professori,  
t.f.d., Navoiy, O'zbekiston  
E-mail: [mislibayev65@mail.ru](mailto:mislibayev65@mail.ru)  
ORCID ID: 0009-0004-6530-6729  
Science ID: DSN-0226-0012



**Bo'riyev Feruz Mansur  
o'g'li**

"NKMK" AJ Janubiy kon  
boshqarmasi O'quv-kurs kombinati  
ishlab chiqarish ta'limi katta usti,  
Navoiy viloyati, O'zbekiston  
E-mail: [boriyevferuz2@gmail.com](mailto:boriyevferuz2@gmail.com)  
ORCID ID: 0009-0008-7569-3688  
Science ID: MJZ-0426-0031



**Nizomov To'lg'in  
Najimovich**

"NKMK" AJ Janubiy kon  
boshqarmasi bosh muhandisi,  
Navoiy viloyati, O'zbekiston  
E-mail:  
[tolqinnizimov955@gmail.com](mailto:tolqinnizimov955@gmail.com)  
ORCID ID: 0009-0000-3017-2151  
Science ID: BNV-0826-0007



**Nurxonov Xusan Almirza  
o'g'li**

Qarshi davlat texnika universiteti,  
Geologiya va konchilik ishi  
kafedrası dotsenti, t.f.f.d., Qarshi,  
O'zbekiston  
E-mail: [nurxonovxusan@gmail.com](mailto:nurxonovxusan@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0003-4526-7211  
Science ID: FQD-0225-0030

**Annotatsiya.** Maqolada yer osti kon lahimlarini ankerli mustahkamlashda mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalardan foydalanish samaradorligi tahlil qilingan. Turli kon-geologik sharoitlarda ankerlarning mahkamlanish xususiyatlari, ampula zichligining mahkamlash mustahkamligiga ta'siri hamda mineral kompozitsiyali va polimer ampulalarning asosiy texnik-ekspluatatsion ko'rsatkichlari qiyosiy baholangan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, ampula zichligi  $600\text{--}2000\text{ kg/m}^3$  oralig'ida oshirilganda mahkamlash mustahkamligi 8,2 MPa dan 36,8 MPa gacha ortishi aniqlangan. Mineral kompozitsiyali ampulalarning yuqori termik barqarorligi, yonmasligi, nam shpurlarda ishlash imkoniyati va uzoq muddat davomida mahkamlash xususiyatlarini saqlashi ularning polimer ampulalarga nisbatan muhim afzalliklari sifatida asoslangan. Shuningdek, 27–30 mm diametrli shpurlardan foydalanish va ankerlarni 8–10 soniya davomida o'rnatish imkoniyati mustahkamlash jarayonining texnologik samaradorligini oshirishi ko'rsatilgan. Olingan natijalar mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarni murakkab kon-geologik sharoitlarda yer osti kon lahimlarini barqarorlashtirishning istiqbolli vositasi sifatida qo'llash mumkinligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** yer osti kon lahimlari, ankerli mustahkamlash, mineral kompozitsiya, ikki komponentli ampula, anker, mahkamlash mustahkamligi, ampula zichligi, nam shpur, termik barqarorlik, polimer ampula.

Received: 15.08.2026

Accepted: 13.09.2026

Issue publication: 28.09.2026

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ АМПУЛ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ ПРИ АНКЕРНОМ КРЕПЛЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

**Мислибаев Илхом  
Туйчибаевич**

Профессор кафедры «Горное  
дело» Навоийского  
государственного горно-  
технологического университета,  
доктор технических наук, Навои,  
Узбекистан

**Бურიев Феруз Мансур  
угли**

Старший мастер  
производственного обучения  
Учебно-курсового комбината  
Южного рудоуправления АО  
«НГМК», Навоийская область,  
Узбекистан

**Низомов Тулкин  
Нажимович**

Главный инженер Южного  
рудоуправления АО «НГМК»,  
Навоийская область, Узбекистан

**Нурхонов Хусан  
Алмирза угли**

Доцент кафедры геологии и  
горного дела Каршинского  
государственного технического  
университета, PhD по  
техническим наукам, Карши,  
Узбекистан

**Аннотация.** В статье проведён анализ эффективности применения двухкомпонентных ампул на основе минеральной композиции при анкерном креплении подземных горных выработок. Выполнена сравнительная оценка характеристик закрепления анкеров в различных горно-геологических условиях, влияния плотности ампул на прочность закрепления, а также основных технических и эксплуатационных показателей минерально-композиционных и полимерных ампул. Установлено, что при увеличении плотности ампулы в диапазоне 600–2000 кг/м<sup>3</sup> прочность закрепления возрастает с 8,2 до 36,8 МПа. Высокая термическая устойчивость, негорючесть, возможность применения во влажных шпурах и сохранение характеристик закрепления в течение длительного периода определены как основные преимущества минерально-композиционных ампул по сравнению с полимерными аналогами. Показано, что применение шпуров диаметром 27–30 мм и возможность установки анкера в течение 8–10 секунд повышают технологическую эффективность крепёжных работ. Полученные результаты подтверждают перспективность применения двухкомпонентных минерально-композиционных ампул для обеспечения устойчивости подземных горных выработок в сложных горно-геологических условиях.

**Ключевые слова:** подземные горные выработки, анкерное крепление, минеральная композиция, двухкомпонентная ампула, анкер, прочность закрепления, плотность ампулы, влажный шпур, термическая устойчивость, полимерная ампула.

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF TWO-COMPONENT MINERAL-COMPOSITE CAPSULES FOR ROCK BOLTING IN UNDERGROUND MINE WORKINGS

**Mislibayev Ilkhom  
Tuychibayevich**

Professor, Department of Mining  
Engineering, Navoi State University  
of Mining and Technologies, Doctor  
of Technical Sciences, Navoi,  
Uzbekistan

**Boriyev Feruz Mansur  
ugli**

Senior Industrial Training  
Instructor, Training and Course  
Center, Southern Mining  
Administration, JSC “NMMC”,  
Navoi Region, Uzbekistan

**Nizomov Tolqin  
Najimovich**

Chief Engineer, Southern Mining  
Administration, JSC “NMMC”,  
Navoi Region, Uzbekistan

**Nurkhonov Khusan  
Almirza ugli**

Associate Professor, Department of  
Geology and Mining, Karshi State  
Technical University, PhD in  
Technical Sciences, Karshi,  
Uzbekistan

**Abstract.** This study evaluates the effectiveness of two-component mineral-composite capsules used for rock bolting in underground mine workings. The anchorage performance under various mining and geological conditions, the effect of capsule density on anchorage strength, and the principal technical and operational characteristics of mineral-composite and polymer capsules are comparatively assessed. The results indicate that increasing the capsule density from 600 to 2000 kg/m<sup>3</sup> increases the anchorage strength from 8.2 to 36.8 MPa. High thermal stability, non-combustibility, applicability in wet boreholes, and long-term retention of anchorage properties are identified as major advantages of mineral-composite capsules over polymer alternatives. The use of 27–30 mm diameter boreholes and the ability to install anchors within 8–10 s are also shown to improve the technological efficiency of the support process. The obtained results demonstrate that two-component mineral-composite capsules are a promising solution for improving the stability and reliability of underground mine workings under complex mining and geological conditions.

**Keywords:** *underground mine workings, rock bolting, mineral composite, two-component capsule, anchor bolt, anchorage strength, capsule density, wet borehole, thermal stability, polymer capsule.*

**Kirish.** Yer osti kon lahimlarini burg'ilash va portlatish ishlari orqali o'tish jarayonida tog' jinslari turg'unligi o'zgaradi. Natijada kon lahimi konturi atrofida kuchlanish-deformatsiyalarning qayta taqsimlanishi, tog' jinslarining buzilishi, yoriqlarning o'zgarishi va qulash xavfi yuzaga keladi. Shu sababli kon lahimlarining barqarorligini ta'minlash uchun samarali mustahkamlash tizimlaridan foydalanish talab etiladi. Hozirgi kunda ankerli mustahkamlash ishlari yer osti kon lahimlarini mustahkamlashning samarali usullaridan biri hisoblanadi. Ankerning yuk ko'tarish qobiliyati ko'p jihatdan uning shpur devori bilan bog'lanish mustahkamligi va anker sterjeni atrofida mahkamlovchi materialning xususiyatlariga bog'liq. Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalar (AMK DK) ankerlarni tez va ishonchli o'rnatish imkonini beruvchi texnologik vosita sifatida muhim ahamiyatga ega. Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalar yetti yildan buyon ankerlarni mustahkamlash uchun Rossiyaning ko'mir shaxtalari va rudniklarida keng qo'llanib kelinmoqda. Jumladan, "Baykamskaya" shaxtasida 20 km dan ortiq lahimlar mustahkamlangan, shuningdek, «Vladimirskeya» shaxtasi, "Xolbinskiy", "Irokinda", "Xujir" va boshqa rudniklarda qo'llanilgan [1].

**Adabiyotlar tahlili va metodlar.** Yer osti kon lahimlarini mustahkamlashda qo'llaniladigan mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarning ankerli mustahkamlash tizimidagi samaradorligini baholash ularning mahkamlash mustahkamligi, yuk ko'tarish qobiliyati, nam sharoitda ishlash xususiyati va siklik yuklamalarga chidamliligini aniqlashdan iborat. "Ko'mir shaxtalarida ankerli mustahkamlashni hisoblash va qo'llash bo'yicha yo'riqnoma"ga muvofiq, sterjenli-mineralli ankerli mustahkamlash quyidagi yer osti kon lahimlarida qo'llanishi tavsiya etiladi: xizmat muddati 10 yildan ortiq bo'lgan; o'z-o'zidan qulashga moyil qatlamlar bo'ylab o'tilgan; obval (qulash) hodisalari bilan bog'liq bo'lgan tog'-kon lahimlarida.

Hozirgi vaqtda ampulalar konning turli sharoitlarida ham samarali qo'llanilmoqda. Shunga qaramay, sterjenli-mineralli ankerli mustahkam-

lashni o'rnatish tezligini oshirish va qisqa vaqt ichida ankerning mahkamlash mustahkamligini ta'minlash maqsadida yangi mineral kompozitsiyali pozitsion ikki kamerali ampula ishlab chiqilgan [4–5].

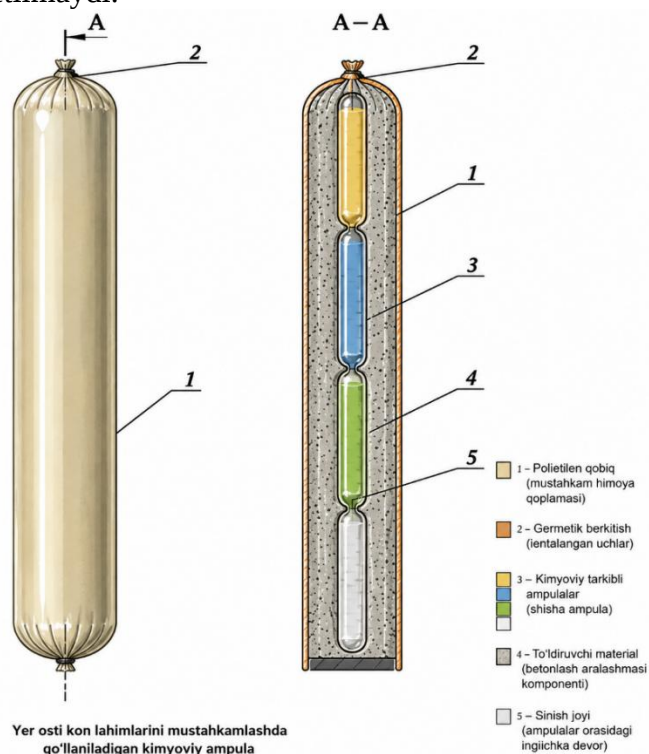
Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalardan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega:

kichik diametrli (27–30 mm) shpur burg'ilanadi;

shpurning tubigacha kerakli miqdordagi ampulalar joylashtiriladi;

bir tekis aylanma rejimiga ega stanok yordamida 8–10 soniya davomida o'rnatiladi;

ampula tarkibining qotishini kutish talab etilmaydi.



**1-rasm. Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulaning umumiy ko'rinishi.**

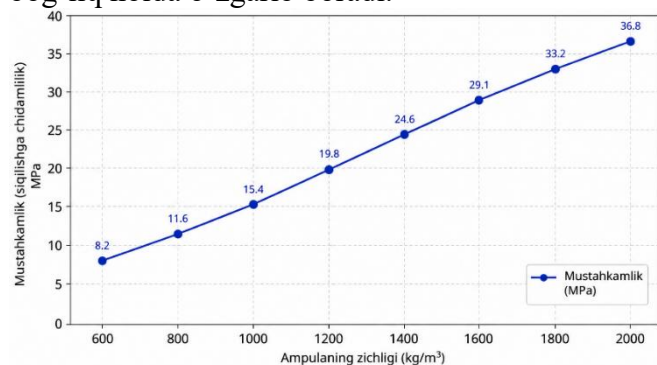
Kompozitsiya o'rnatish jarayonida qotirgich bilan bir tekis aralashtirilishi tufayli mineral kompozitsiyaning gidratatsiyasi mahkamlovchi vtulkaning butun hajmi bo'ylab amalga oshadi. Shundan so'ng gaykani tortish orqali ankerga dastlabki taranglik (oldindan zo'riqish) beriladi.

Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarning asosiy afzalliklaridan biri shundaki, o'z-o'zidan yonish yoki shaxtada yong'in sodir bo'lgan taqdirda ham, mahkamlovchi vtulkaning mineral tarkibi yonmaydiganligi hisobiga ankerli mustahkamlashning yuk ko'tarish qobiliyati saqlanib qoladi.

Bu xususiyat uni ko'mir qatlamlarini qayta ishlash hamda o'z-o'zidan yonishga moyil bo'lgan qatlamlarni qazib olish sharoitlarida qo'llashni xavfsiz qiladi.

Ishlab chiqilgan aralashma tarkibining termik barqarorligi, mustahkamligi pasaymagan holda, kamida 600 °C ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich polimer ampulalarga nisbatan 4 martadan ortiq yuqori: polimer ampulalarda erish harorati 165 °C, alanganish harorati esa 300 °C ni tashkil etadi. Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalardan hosil bo'lgan mahkamlovchi vtulkaning reologik xususiyatlari vaqt o'tishi bilan, polimer tarkibli ampulalardan farqli ravishda, o'zgarmaydi. Polimer tarkibli ampulalarda esa mahkamlovchi vtulkaning mustahkamligi shaxta sharoitida foydalanishning ikkinchi yilidayoq pasaya boshlaydi, bu esa tarkibning cho'kishi hisobiga yuzaga keladi [5].

Yer osti kon lahimlarida kimyoviy ampulaning zichligi tog' jinsining siqilishiga bog'liq holda o'zgarib boradi.



**2-rasm. Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampula zichligining anker mahkamlash mustahkamligiga ta'siri.**

Yer osti kon lahimlarini mustahkamlashda ampula zichligiga bog'liqlik grafigini ko'rishimiz mumkin.

Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarning polimer ampulalarga nisbatan asosiy texnik afzalliklari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

**Mineral kompozitsiyali ikki komponentli va polimer ampulalarning texnik-ekspluatatsion xususiyatlarini qiyosiy baholash**

| Ko'rsatkichlar                                                                                                    | Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampula | Polimer ampula                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Zaharli bug'larning ajralib chiqishi                                                                              | Ajralib chiqmaydi                              | Ajralib chiqadi                                             |
| Ankerlarning ishonchli mahkamlanishi                                                                              | Mustahkam                                      | Mustahkam                                                   |
| Mahkamlovchi materialning yonmasligi va yonishni qo'llab-quvvatlamasligi                                          | Mavjud                                         | Mavjud emas                                                 |
| Mahkamlangandan 30 daqiqa o'tgach ankerning hisobiy yuk ko'tarish qobiliyatini ta'minlashi                        | Mavjud                                         | Mavjud                                                      |
| Uzoq muddat xizmat qiladigan (5 yil va undan ortiq) tog'-kon lahimlarida ankerli mahkamlashning ishga yaroqliligi | Mavjud                                         | Mahkamlash qobiliyatini davriy nazorat qilish talab etiladi |
| Shpurga ampula tarkibini aralashtirish operatsiyasi                                                               | Mavjud emas                                    | Majburiy                                                    |
| Ampulani saqlash muddati                                                                                          | 12 oy                                          | 6 oygacha                                                   |
| Ampulani saqlash harorati                                                                                         | -50 °C dan +50 °C gacha                        | +4 °C dan +20 °C gacha                                      |
| Nam (suvli) jinslarda ishlash qobiliyati                                                                          | Mavjud                                         | Mavjud emas                                                 |

Ankerli mahkamlash ishlaridan so'ng mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarni suvda oldindan ivitish zaruratisiz shpurlarga joylashtirish imkonini beradi. Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalardan foydalanish samaradorligi, ya'ni namlangan shpurlarda kon lahimlarini mustahkamlash imkoniyati quyidagilarda namoyon bo'ladi:

- namlangan sharoitlarda mahkamlash samaradorligi;
- kon lahimlarini o'tishda mahkamlashdan foydalanish qulayligi;
- osma monorels yo'llari uchun ankerlardan foydalanish imkoniyati, shuningdek, siklik yuklamalar ta'sirida mahkamlash mustahkamligining ishonchiligi.

**Natijalar:** Olib borilgan tahlil natijalari mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalardan foydalanish yer osti kon lahimlarini ankerli mustahkamlashda texnologik va ekspluatatsion jihatdan samarali ekanligini ko'rsatdi. Ampula tarkibidagi komponentlar o'rnatish jarayonida mahkamlovchi element bilan aralashtiriladi va mineral kompozitsiyaning gidratatsiyasi natijasida mahkamlovchi vtulkaning butun hajmi bo'ylab qotish jarayoni sodir bo'ladi. Bu ankerga dastlabki taranglik berish hamda uni tog' jinsi massivida

ishonchli mahkamlash imkonini beradi.

Mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarning muhim texnologik afzalligi shundaki, ular uchun kichik diametrli (27–30 mm) shpurlar burg‘ilanishi mumkin, shurning tubigacha kerakli miqdordagi ampulalar joylashtiriladi va o‘rnatish jarayoni bir tekis aylanish rejimida 8–10 soniya davomida bajariladi. Ampula tarkibining qotishini alohida kutish talab etilmasligi ankerli mustahkamlash ishlarining tezkorligini oshiradi.

Ampula zichligining mahkamlash mustahkamligiga ta’siri bo‘yicha keltirilgan grafik ma’lumotlar zichlik ortishi bilan mahkamlash mustahkamligi muntazam ravishda oshishini ko‘rsatadi. Ampula zichligi 600 kg/m<sup>3</sup> dan 2000 kg/m<sup>3</sup> gacha oshirilganda, mahkamlash mustahkamligi taxminan 8,2 MPa dan 36,8 MPa gacha ortgan. Bu natija mineral kompozitsiya zichligini ankerning mahkamlanish qobiliyatini belgilovchi muhim texnologik ko‘rsatkichlardan biri sifatida baholash imkonini beradi.

Taqqoslash natijalari mineral kompozitsiyali ampulalar zararli bug‘lar ajratib chiqarmasligi, nam jinslarda ishlash imkoniyati, shpurlarda komponentlarni oldindan aralashtirish zaruratining yo‘qligi va uzoq muddat davomida mahkamlash qobiliyatini saqlashi bilan polimer ampulalarga nisbatan

afzallikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, namlangan shpurlarda ampulalarni oldindan suvda ivitmasdan joylashtirish imkoniyati yer osti sharoitida texnologik jarayonni soddalashtiradi.

**Xulosa.** Olib borilgan tadqiqotlar mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalardan foydalanish yer osti kon lahimlarini ankerli mustahkamlashning texnologik samaradorligi va ishonchliligini oshirishini ko‘rsatdi. Ampula zichligining 600–2000 kg/m<sup>3</sup> oralig‘ida ortishi mahkamlash mustahkamligini 8,2 MPa dan 36,8 MPa gacha oshirishi aniqlangan. Mineral kompozitsiyali ampulalar yuqori termik barqarorligi, yonmasligi, nam shpurlarda ishlash imkoniyati hamda uzoq muddat davomida mahkamlash xususiyatlarini saqlashi bilan polimer ampulalarga nisbatan qator afzalliklarga ega. Kichik diametrli shpurlardan foydalanish va ankerlarni qisqa vaqt ichida o‘rnatish imkoniyati mustahkamlash jarayonini soddalashtirib, ishlarning tezkorligini oshiradi. Olingan natijalar mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarni murakkab kon-geologik sharoitlarda yer osti kon lahimlarining barqarorligi va xavfsizligini ta’minlash uchun samarali va istiqbolli mustahkamlash vositasi sifatida qo‘llash mumkinligini ko‘rsatadi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI**

- [1] Касторных, Л. И. (2007). Добавки в бетоны и строительные растворы: Учебно-справочное пособие (2-е изд.). Феникс.
- [2] Брыков, А. С. (2009). Силикатные растворы и их применение: Учебное пособие. СПбГТИ(ТУ).
- [3] Мальцев, В. И., & Утрялов, О. А. (2007). Крепление горных выработок угольных шахт сталеполимерной анкерной крепью (В. В. Сеникус, Ред.). Наука.
- [4] Melikulov, A., Khasanov, O., Bakirov, G., Alimov, Sh., & Nurkhanov, H. (2025). Analysis of numerical calculation of rock pressure in underground mining works. AIP Conference Proceedings, 3304, 030060. <https://doi.org/10.1063/5.0269350>
- [5] Bakirov, G., Abdishukurovich, H., & Nurxonov, X. (2023). Assessment of the working conditions of a metal frame reinforced bender and control of its mode. Sanoatda Raqamli Texnologiyalar, 1(1), 64–70. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374187>

---

#### **Maqolaga iqtibos keltirish | Как цитировать статью | How to cite this article**

Mislibayev, I. T., Bo‘riyev, F. M., Nizomov, T. N., & Nurxonov, X. A. (2026). Yer osti kon lahimlarini ankerli mustahkamlashda mineral kompozitsiyali ikki komponentli ampulalarning samaradorligini baholash. Sanoatda Raqamli Texnologiyalar (Digital Technologies in Industry), 4(3). <https://doi.org/10.70769/3030-3214.SRT.4.3.2026.30>

---