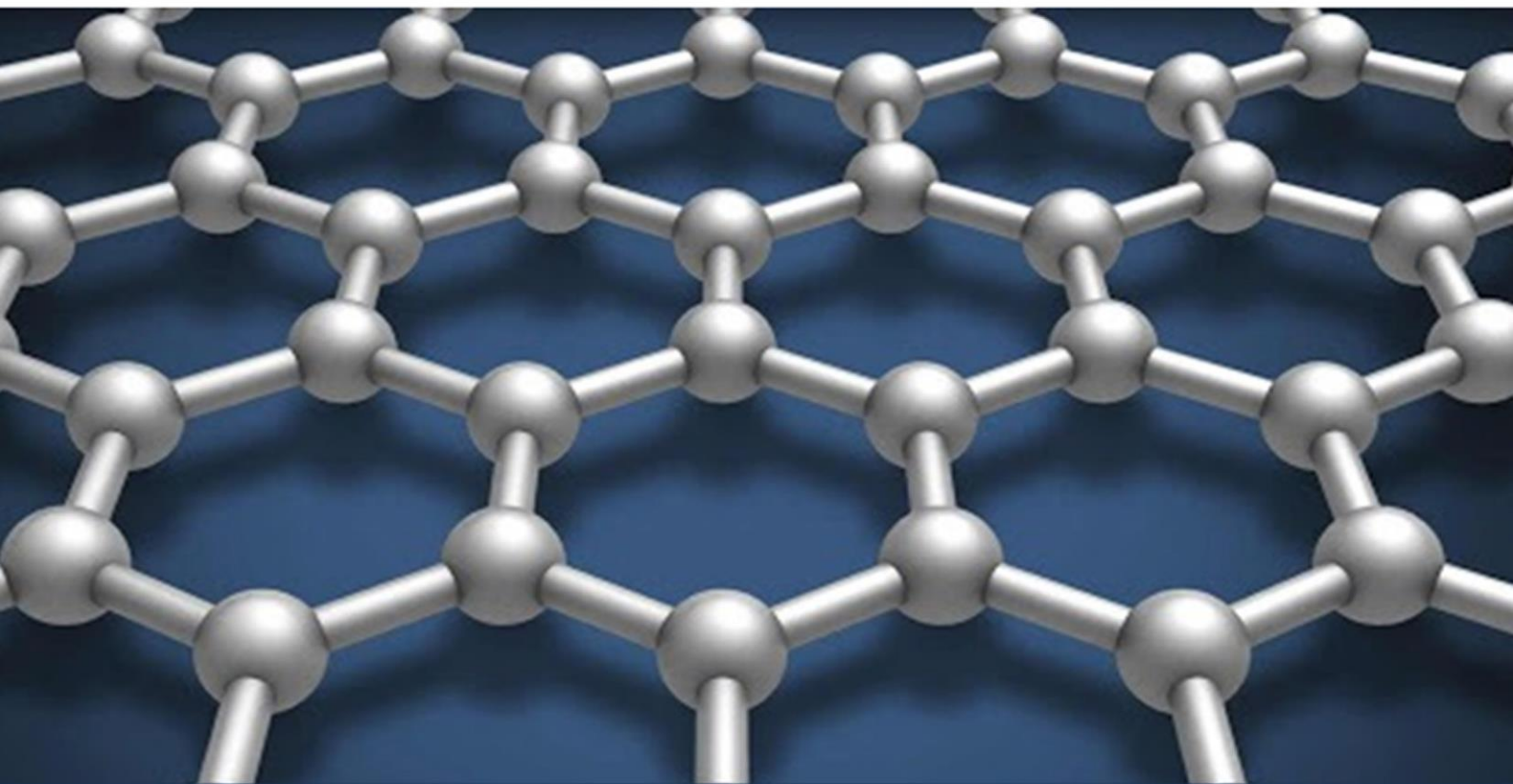


ISSN 2091-5527  
№ 2/2025

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

## PO‘LAT QOTISHMALARI SUYUQLANTIRISH JARAYONIDA TARKIBIDAGI NOMETALL QO‘SHIMCHALAR VA GAZLARNI VALLASTONIT BILAN KAMAYTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI

<sup>1</sup>Xolmirzayev N.B., <sup>1</sup>Turaxodjyev N.D., <sup>1</sup>Toshmatova Sh.T., <sup>2</sup>Sharipov J.O.,  
<sup>1</sup>Nuridinov Z.B., <sup>1</sup>Zufarova N.N.

<sup>1</sup>Toshkent davlat texnika universiteti, “Metallar texnologiyalari” kafedrasida

<sup>2</sup>Buxoro davlat texnika universiteti “Texnologik mashina va jihozlar” kafedrasida

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada po‘lat ishlab chiqarish jarayonida vollaistonit ( $\text{CaSiO}_3$ ) mineralidan foydalanishning samaradorligining nazariy asoslari ko‘rib chiqilgan. Po‘lat tarkibidagi zararli elementlarni kamaytirish uchun maxsus shlak modifikatorlari, jumladan, vollaistonit qo‘llaniladi. Vollaistonit tarkibidagi kaltsiy oksid ( $\text{CaO}$ ) oltingugurt bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{CaS}$  hosil qiladi va shlak tarkibiga o‘tadi. Shuningdek, kremniy dioksid ( $\text{SiO}_2$ ) kislorod bilan bog‘lanib, po‘latdagi oksid qo‘shimchalarning kamayishiga yordam beradi. Fosforni yo‘qotish jarayonida esa  $\text{CaO}$  va  $\text{SiO}_2$  fosfor oksidlari bilan reaksiyaga kirishib, uni shlak tarkibiga o‘tkazadi.

**Kalit so‘zlar:** vollaistonit, desulfuratsiya, defosfaratsiya, deoksidatsiya, nometallar, gazlar.

**Kirish.** Po‘lat qotishmalari tarkibidagi nometall qo‘shimchalar va gazlarni kamaytirishning zamonaviy usullari, xususan, maxsus shlaklar bilan tozalash hisoblanadi. Po‘latlarning sifatiga uning tarkibidagi oltingugurt (S), kislorod (O), fosfor (P) va zararli oksid qo‘shimchalari miqdoriga bog‘liq. Ushbu zararli elementlarning miqdorini kamaytirish uchun suyuqlantirib olish jarayonida maxsus shlak materiallaridan foydalaniladi. Vollaistonit ( $\text{CaSiO}_3$ ) minerali ana shunday samarali vositalardan biri bo‘lib, po‘lat qotishmasining sifati va mexanik xossalari yaxshilashga yordam beradi.

Vollaistonit zaxiralari O‘zbekistonning Navoiy, Jizzax, Toshkent va Namangan viloyatlarida joylashgan. Mamlakatimizdagi vollaistonit xom ashyosi ishlab chiqarish hajmi va qayta ishlash salohiyati yuqori bo‘lib, ekologik toza va import o‘rnini bosuvchi turli sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. O‘zbekiston vollaistonitining tarkibi va xususiyatlari dunyoning boshqa hududlaridagi vollaistonit jinslaridan farq qiladi [1]. Ushbu mahalliy xom ashyoni metallurgiya va quymakorlik sohalarida qo‘llash orqali samarali natijalarga erishish rejalashtirilgan.

**Tadqiqot usullari va natijalari.** Po‘latlar va ularga qo‘yiladigan talablar. Kam legirlangan po‘latlar tarkibida asosan C, Mn, Si, Cr, Ni, Mo, Ti, Nb va V kabi elementlar mavjud bo‘lib, ular mustahkamlik, korroziyaga bardoshlilik, payvandlanish qobiliyati va mustahkamligini oshirishga xizmat qiladi.

Po‘lat sifatini pasaytiruvchi zararli elementlar:

Oltingugurt (S) – Po‘latda mo‘rtlik va yoriqlar paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi;

Fosfor (P) – Po‘latning sovuq haroratda mo‘rtlashishiga olib keladi;

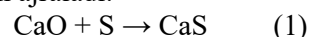
Kislorod (O) – Po‘latda g‘ovakliklar va oksid qo‘shimchalar hosil qiladi;

Si, Al, Mn oksidlari – Metall yuzasida nuqsonlar paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Vollaistonit - tarkibida kaltsiy va kremniy bo‘lgan tabiiy mineral bo‘lib, uning kimyoviy formulasi  $\text{CaSiO}_3$  ko‘rinishida ifodalanadi. Uning asosiy tarkibiy qismlari. Kaltsiy oksid ( $\text{CaO}$ ) 43–48 %, kremniy dioksid ( $\text{SiO}_2$ ) 50–55 %, temir oksidlari ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ) 0,1–1,5%, oz miqdorda  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  va boshqalar mavjud.

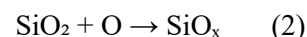
Vollaistonitning po‘latni tozalashdagi asosiy vazifalari.

Desulfuratsiya (Oltingugurtning kamaytirish). Kam legirlangan po‘latlarda oltingugurt miqdorini  $\leq 0,02\%$  darajasiga tushirish talab etiladi. Vollaistonit tarkibidagi  $\text{CaO}$  oltingugurt bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{CaS}$  hosil qiladi, bu esa shlak tarkibiga o‘tib, po‘latdan ajraladi.



Oltingugurt shlak tarkibida oksid yoki murakkab anion shaklida bo‘lmaydi. Ajralib chiqqan oltingugurt anionlarining kimyoviy bog‘lanishi uchun shlak tarkibida yetarli miqdorda “erkin kationlar” mavjud bo‘lishi kerak. Eng samarali kation sifatida kaltsiy ioni ( $\text{Ca}^{2+}$ ) hisoblanadi. Shu sababli, po‘latni suyuqlantirish jarayonida shlak hosil qilish va oltingugurtning samarali ajratish uchun  $\text{CaO}$  yetarli miqdorda qo‘shilishi zarur. Avfzalligi shundaki, Vollaistonit an’anaviy ohak va dolomitga qaraganda tezroq reaksiyaga kirishadi [2,3,4,5].

Deoksidatsiya (Kislorodni kamaytirish). Vollaistonit tarkibidagi  $\text{SiO}_2$  kislorod bilan reaksiyaga kirishib, oksidlarni shlak tarkibiga o‘tkazadi.

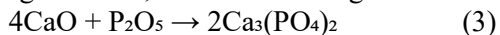


Kislorodga yuqori yaqinlik tufayli kremniy shixtaning suyuqlanish davrida jadallik bilan oksidlanadi. Kremniyning oksidlanish reaksiyasi ekzotermik hisoblandi. Hosil bo‘lgan kremniy

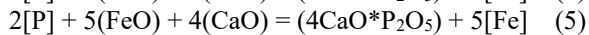
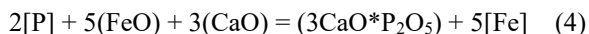
oksidi avvalgi temir oksidida oson eridi va natijada  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$  birikma hosil qildi.

Natijada, oksid qo'shimchalarning kamayishi po'latning mustahkamligini yaxshilab, mexanik ishlov berish va quymani silliqlash jarayonlari yaxshilash uchun xizmat qiladi [6,7,8].

Defosforatsiya (Fosforni kamaytirish). Fosfor po'latning mo'rtligini oshiradi va payvandlash jarayonida muammolar keltirib chiqaradi. Vallastonit tarkibidagi CaO va  $\text{SiO}_2$  fosfor bilan reaksiyaga kirishib, uni shlak tarkibiga o'tkazadi.



Shixtaning suyuqlanish davrida fosforning oksidlanishi.



Bu vaqtda suyuq metallning defosforizatsiyasi metall va shlak orasidagi fosforning bo'linish koeffitsienti bilan tavsiflanadi.

Shlak modifikatsiyasi va suyuqligini oshirish. Shlakning optimal suyuqligi va tarkibi iflosliklarni po'latdan ajratish jarayonini yaxshilaydi [9,10]. Vallastonit shlak yopishqoqligini kamaytiradi.

$\text{CaO}/\text{SiO}_2$  nisbati = 1,2–1,5 bo'lishi tavsiya etiladi.

**Xulosa.** Kam legirlangan po'latlarning sifati oltingugurt, kislorod va fosfor miqdorini kamaytirish bilan bog'liq.

Vallastonit ( $\text{CaSiO}_3$ ) samarali vosita bo'lib, u S, O va P ni ajratib, shlak suyuqligini oshiradi.

An'anaviy ohak va dolomitga qaraganda tezroq reaksiyaga kirishadi, bu esa ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi.

Eritish jarayonida vallastonit qo'llanilishi metallning mexanik xossalari yaxshilaydi va texnologik jarayonni soddalashtiradi.

Vollastonit mahalliy xom ashyo bo'lib, yuqori sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan tabiiy mineral, uning fizik-kimyoviy xossalari uni turli sohalarda keng qo'llash imkonini beradi. Metallurgiya, keramika, plastmassa, bo'yoq, qog'oz, avtomobilsozlik va shisha sanoati vollastonitning eng muhim iste'molchilari hisoblanadi. Ushbu mineralning tarkibida kaltsiy oksid (CaO) va kremniy dioksid ( $\text{SiO}_2$ ) asosiy komponentlar bo'lib, ular metallurgik jarayonlarda qora metallar uchun shlak modifikatori sifatida ishlatiladi va oltingugurt, fosfor, kislorod kabi zararli qo'shimchalarning po'latdan ajralishini ta'minlaydi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Товбаев, А.Н., Сафаров, З.Н., & Мардонов, Д.Ш. Ў. (2020). Ўзбекистон волластонити тоғ жинсининг таркибий таҳлиллари. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (1), 16-20.
2. Turakhodjaev, N., Kholmiraev, N., Nargiza, S., Kamola, T., & Abdullayev, B. (2023). Technology for cleaning non-metallic inclusions and gaseous pores in the process of liquefaction of steels in an electric arc furnace.
3. Kholmiraev, N., Turakhodjaev, N., Saidmakhamadov, N., Khasanov, J., Bektemirov, A., & Sadikova, N. (2024). Effects of titanium (Ti) contents on the wear resistance of low-alloy steel alloys. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 525, p. 03003). EDP Sciences.
4. Kholmiraev, N., Kasimov, B., Abdullayev, B., Sunnatillo, A., & Farrux, A. (2021). Increasing the lifetime of tillage machine of plowshares made steel made by foundry technologies. *JournalNX*, 7(11), 55-59.
5. Kholmiraev, N., Saidmakhamadov, N., Khasanov, J., Tadjiev, N., Yusupov, B., Sadikova, N., ... & Nurdinov, Z. (2024, December). Mathematical Modeling of the Effect of TiC Nanopowder Particles on the Wear Resistance Properties of Low-Alloy Steel. In *Materials Science Forum* (Vol. 1139, pp. 11-19). Trans Tech Publications Ltd.
6. Da Costa E Silva, A. L. V. (2018). Non-metallic inclusions in steels - Origin and control. In *Journal of Materials Research and Technology* (Vol. 7, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2018.04.003>
7. Yang, Y., Zhan, D., Qiu, G., Li, X., Jiang, Z., & Zhang, H. (2022). Inclusion evolution in solid steel during rolling deformation: A review. *Journal of materials research and technology*, 18, 5103-5115.
8. Wagner, R., Schmiedel, A., Döring, P., Storti, E., Dudczig, S., Henkel, S., ... & Weidner, A. (2024). Relation of nonmetallic inclusions to the cyclic properties of steel 42CrMo4 after steel melt cleaning by filtration and related processes. *Materials Science and Engineering: A*, 892, 146070.
9. Kholmiraev, N., Turakhodjaev, N., Saidmakhamadov, N., Tadjiev, N., Khasanov, J., Yusupov, B., ... & Juraev, J. (2024, December). Improvement of the Technology of Melting of Low Alloy Steel Alloy in an Electric Arc Furnace. In *Materials Science Forum* (Vol. 1139, pp. 3-9). Trans Tech Publications Ltd.
10. Kholmiraev, N., Sadikova, N., Abdullayev, B., Madiev, T., Mutalov, B., & Duysebaev, J. (2023). Technology of Processing the Liquid Steel Alloy Obtained in an Electric ARC Furnace Outside the Furnace. *Central asian journal of theoretical and applied sciences*.

<b>Xolmirzayev N.B., Turaxodjayev N.D., Toshmatova Sh.T., Sharipov J.O., Nurdinov Z.B., Zufarova N.N.</b> Po‘lat qotishmalari suyuqlantirish jarayonida tarkibidagi nometall qo‘shimchalar va gazlarni vallastonit bilan kamaytirishning nazariy asoslari .....	231
<b>Xudoyarov S.R., Muxametdjanova Sh.A., Abdurahmanov E.U.</b> Physico-chemical characteristics of technogenic waste in ferroalloy production and their processing at JSC "Uzmetkombinat" .....	233
<b>Халимжанов Т.С.</b> Исследования влияния технологических факторов на износостойкие свойства модифицированных композиционных эпоксидных полимерных материалов .....	234
<b>Баракаев Ф.Н., Тураходжаев Н.Д.</b> Зангламас пўлатларнинг ейилишбардошлигини ошириш усуллари... 235	235
<b>Qurbonova Z.E.</b> Kompozitsion kimyoviy ion almashinuvchi sorbentlarning kimyo-metallurgiya sanoatidagi ahamiyati .....	236
<b>Курбанов З.Х., Талипов Н.Х.</b> Разработка состава и исследование свойств цементно-полимерных клеевых смесей для укладки керамических плит .....	237
<b>Баракаев Ф.Н., Тураходжаев Н.Д.</b> Зангламас пўлатларни қолипга қуйиш ҳароратининг маҳсулот ейилишбардошлигига таъсирини тадқиқ қилиш .....	239
<b>Safarov A.R., Qurbonova Z.E., Ibragimov A.B.</b> Cu(II) ionini 2-amino 5-metiltio 1,3,4-tiodiazol asosida olingan yangi metal kompleksining IQ va TGA tahlili .....	240