

UO‘K: 69.620.31.075

**YUPQA DEVORLI OCHIQ PROFILLI METALL KONSTRUKSIYALARNI ISSIQLIK VA KORROZIYADAN HIMOYALOVCHI POLIMER KOMPOZITLAR**

**Ibragimov Baxrom Toshmurotovich**<sup>1</sup> - texnika fanlari doktori, professor  
**Norqulov Fayzulla Nurmuminovich**<sup>2</sup> - texnika fanlari doktori, professor  
**Murtazayev Eshmurod Mustafoyevch**<sup>3</sup> – dotsent, E-mail: murtazaev\_70@mail.ru

<sup>1</sup>O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi akademiyasi,  
Toshkent sh., O‘zbekiston

<sup>2</sup>Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, Toshkent sh., O‘zbekiston

<sup>3</sup>Qarshi mihandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Ushbu maqola sanoat ishlab chiqarish ob'ektlarida qo'llaniladigan metall konstruktsiyalarning texnik holatini baholash, qurilishda xavfsizlik va xavfini kamaytirish muammolarini o'rganilgan. Metall konstruktsiyalarning yupqa devorli po'latlarda korroziyaning paydo bo'lishi va himoya qilish texnologiyasini ishlab chiqish, metall konstruktsiyalarning korroziyaga bardoshlilikini oshirish ko'zda tutilgan.*

***Kalit so'zlar:** korroziya, metall konstruktsiyalar, metall korroziyasi, yupqa devorli po'lat, harorat, qoplamalar.*

УДК: 69.620.31.075

**ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ И КОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ТОНКОСТЕННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ОТКРЫТОГО ПРОФИЛЯ**

**Ибрагимов Бахром Тошмуротович**<sup>1</sup> - доктор технических наук, профессор  
**Норкулов Файзулла Нурмунинович**<sup>2</sup> - доктор технических наук, профессор  
**Муртазаев Эшмурод Мустафоевич**<sup>3</sup> - доцент

<sup>1</sup>Академия Министерство чрезвычайных ситуаций Республики Узбекистан,  
г. Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский научно- исследовательский институт химии и технологии,  
г. Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются проблемы оценки технического состояния металлоконструкций, применяемых на объектах промышленного производства, обеспечения безопасности и снижения рисков в строительстве. Предусматривается разработка технологии возникновения и защиты металлоконструкций от коррозии в тонкостенных сталях и повышение коррозионной стойкости металлоконструкций.*

***Ключевые слова:** коррозия, металлические конструкции, коррозия металлов, тонкостенная сталь, температура, покрытия.*

UDC: 69.620.31.075

**POLYMER COMPOSITES FOR THERMAL AND CORROSION PROTECTION OF THIN-WALLED OPEN-PROFILE METAL STRUCTURES**

**Ibragimov Baxrom Toshmurotovich**<sup>1</sup> – Doctor of technical sciences, professor  
**Norqulov Fayzulla Nurmuminovich**<sup>2</sup> - Doctor of technical sciences, professor  
**Murtazayev Eshmurod Mustafoyevch**<sup>3</sup> - docent

<sup>1</sup>Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan,  
Tashkent city, Uzbekistan

<sup>2</sup>Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, Tashkent city, Uzbekistan

<sup>3</sup>Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

**Abstract.** *This article discusses the problems of assessing the technical condition of metal structures used at industrial production facilities, ensuring safety and reducing risks in construction. Development of technology for the emergence and protection of metal structures from corrosion in thin-walled steels. It is planned to increase the corrosion resistance of metal structures.*

**Keywords:** *corrosion, metal structures, metal corrosion, thin-walled steel, temperature, coatings.*

## Kirish

Dunyoda so‘nggi yillarda sanoat tarmoqlarining keng rivojlanishi va ishlab chiqarish hajmining keskin oshishi tufayli qurilish konstruksiyalari va materiallarini olovdan himoyalovchi turli samarali vositalardan foydalanish, jumladan metall konstruksiya va materiallarga polimer kompozitlar bilan ishlov berish, issiqlik izolyatsiyasi, olovbardosh lok-bo‘yoq va boshqa materiallarning tarkiblarini yaratish va ularning xossalarini tadqiqotini amalga oshirishga katta e‘tibor berilmoqda. Bino va inshootlarning metall konstruksiyalarga issiqlik va korroziya ta‘sirida konstruktiv xususiyatlarni aniqlash, issiqlik va korroziyabardosh polimer kompozit qoplamalarni ilmiy asoslangan holda to‘g‘ri tanlash ishlarini tashkillashtirish muhim ahamiyat ega.

## Masalaning qo‘yilishi va tadqiqot usuli

*Metall konstruksiyalarining korroziya xususiyatlarini tahlil qilish.* Bino va inshootlarning metall konstruksiyalarida korroziya qatlami sodir bo‘lishi natijasida uning qiymati bir necha yuz mikrometrga etadi, suv bug‘lari plyonkasi 50÷100 molekulyar qatlamni tashkil qiladi. Tashqi muhitning ta‘siri metall yuzasida turli xil birikmalar, birinchi navbatda oksidlarning paydo bo‘lishiga olib keladi. Metallardagi tashqi plyonkaning qalinligi taxminan 20÷100 S (10÷20 molekulyar qatlam) bo‘ladi [1]. Plastik deformatsiya sodir bo‘lgan metall konstruksiyalarda issiqlikning oshishi metall yuzasida oksid hosil bo‘lish ehtimoli va jarayonning tezligi metallda passivlashtiruvchi plyonkaning paydo bo‘lishiga olib keladi. Sirdagi yupqa devorli po‘lat sterjenlar deformatsiyalanganda material ko‘p miqdordagi oksid embrionlarining paydo bo‘lishiga yordam beradi, ularning o‘shishi metall yuzasiga doimiy passiv plyonka hosil bo‘lishiga olib keladi.

## Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Yupqa devorli po‘lat sterjenlar kuchlanishining aniqlash uchun yechimini soddalashtirishda bir qancha taxminlar qilingan.

1. Yupqa devorli panjaraning kesimlaridagi kuchlanishlari markaziy chizig‘iga parallel ravishda yo‘naltiriladi (Y o‘qiga parallel).

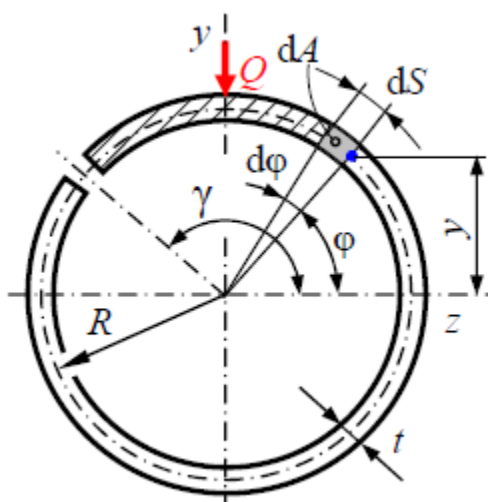
2. Yupqa devorli panjaraning kuchlanishlari kesim devorining qalinligi bo‘yicha bir tekis taqsimlanadi (kesmaning kengligi o‘lchami)ga emas, minimal o‘lchamiga (Z o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha)  $\delta$  belgilanadi [6, 7, 8]

$$\tau = \frac{Q \cdot S_z'}{\delta \cdot I_z} \quad (1)$$

Kesim kuchlanishlarining kattaligi (1) formulada aniqlanadi, bunda faqat  $b$  kengligi o‘rniga kesim kuchlanishlarini aniqlash darajasida  $\delta$  qalinligidan foydalaniladi.

Doiraviy kesimli sterjen (1-rasm) profilning inerstiya momenti

$$I_z = \frac{\pi R^4}{4} - \frac{\pi(R-t)^4}{4} = \pi R^3 t \left[ 1 - \frac{3}{2} \left( \frac{t}{R} \right) + \left( \frac{t}{R} \right)^2 - \frac{1}{4} \left( \frac{t}{R} \right)^3 \right].$$



1 –rasm. Doiraviy kesimli sterjen

Yupqa devorli po‘lat sterjenlar uchun  $R > t$ ,

Bunda  $I_z = \pi R^3 t$

Statik aniqlanadigan yupqa devorli po‘lat sterjenlar uchun joylashgan qismining statik moment markaziy burchak  $\varphi$  ga teng:

$$S'_z = \int_{\varphi}^{\gamma} R^2 \cdot t \sin \varphi \cdot d\varphi = -R^2 t (\cos \gamma - \cos \varphi);$$

$$S'_z = -R^2 (\cos \varphi - \cos \gamma). \tag{2}$$

$I_z$  va  $S'_z$  topilgan qiymatlarini (2) tenglamaga almashtirib, quyidagi holat yuzaga keladi:

$$\tau = \frac{Q \cdot S'_z}{t \cdot I_z} = \frac{Q}{\pi R t} (\cos \varphi - \cos \gamma). \tag{3}$$

(3) tenglama ixtiyoriy joylashuvi bilan kesimning istalgan nuqtasidagi kuchlanishini aniqlashga imkon beradi.

Cheklovchi holatlardan birida, agar kesimning gorizontal o‘qida joylashgan bo‘lsa (2-rasm, a), burchak  $\gamma = \pi$ . Tenglama (3) quyidagi ko‘rinishni oladi

$$\tau = \frac{Q}{\pi R t} (1 + \cos \varphi).$$

Kesim kuchlanishlari nuqtalarda maksimal qiymatlarga etganda neytral o‘qda  $\varphi = 0$ .

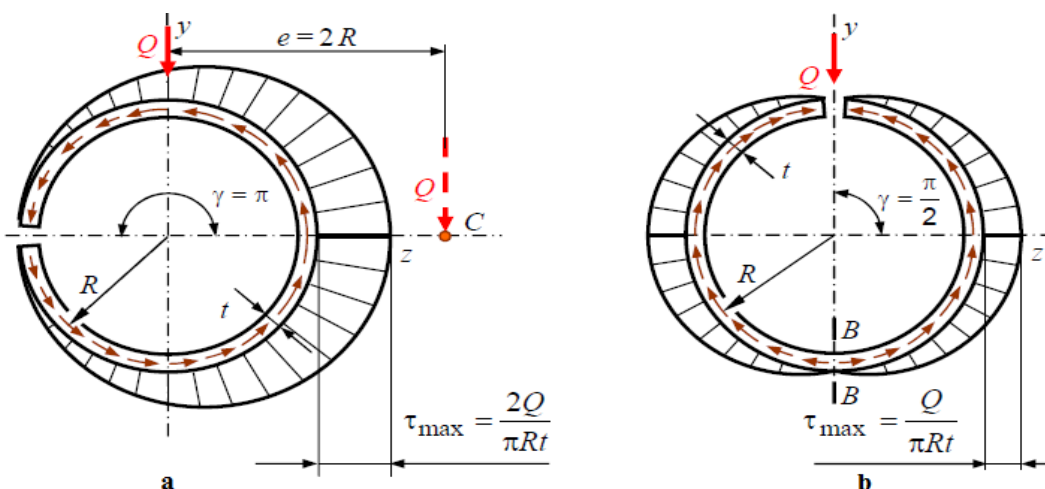
Urinma kuchlanish yo‘nalishi kuchlanish butun bo‘limda doimiydir. Ichki kesim kuchlari balka markaziga tashqi yuklarni qo‘llash orqali muvozanatlashtirilishi mumkin bo‘lgan chiziqning kesmalarida momentlar markazidan  $2R$  masofada joylashadi [3].

Metall yuzasiga zarar etkazish ortib bormoqda korroziyalari uchun, ayniqsa, asosiy qismi korroziy emirilishga qadar buzilish va yoriqlar paydo bo‘lishi oldingi davrga (ba‘zan 90% gacha) nisbatan ortadi. Material sirtu mikrogeometriya bilan belgilanadi, yoki o‘rtacha profilning arifmetik og‘ishi yoki nosimmetrikliklar balandligiga bog‘liq. Deformatsiyalangan namunalarning sirt profilogrammalarini tahlil qilish turli usullar bilan olib boriladi, deformatsiya natijasida, ularning soni ham uzunlik birligi va haqiqiy sirt material namunaning ko‘rinadigan (umumiy) yuzasidan sezilarli darajada ortadi [9].

Buralish markazi-bu kesmada harakat qiladigan kesim kuchlanishlarining momenti nolga teng bo‘lgan nuqta.

Ikkinchi holda, kesimning tashqi kuchlari ta‘sir tekisligida yotganda (2-rasm, b), burchak  $\gamma = \pi/2$  bo‘ladi va (3) tenglama quyidagi shaklni oladi:

$$\tau = \frac{Q}{\pi R t} \cos \varphi.$$



2-rasm Tashqi kuchlarning ta'siri

$$\tau = \frac{Q}{\pi R t} \cos \varphi.$$

Nolinchi kesishishdagi urinma kuchlanishlar (B nuqtada) o'lchanadi. Kesish kuchlanishlari neytral o'qda yotadigan kesimning nuqtalarida maksimal qiymatga etganda, ularning qiymati gorizontal yo'nalishga qaraganda ikki baravar ko'p bo'ladi.

Ichki kuchlarining momenti nolga teng, buralish qismning markaziga to'g'ri keladi. Bu vaziyatda faqat buralishsiz tekis ko'ndalang egilish hosil bo'ladi.

Tadqiqotlar natijasida biz P-1 markali qoplama olindi. Ushbu P-1 markali qoplama ED-20 epoksid smola, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va melamindan iborat kompozit bo'lib, uning asosiy xususiyatlaridan biri qoplama yuqori darajadagi harorat ta'sir etishi natijasida qavariqlanish yuzaga keladi va alanga haroratini metall yuzasiga kirib borishini kamaytirishi oqibatida turli zararlarni oldini oladi. P-1 tarkibli issiqlik va korroziyadan himoyalovchi polimer kompozitli qoplamani tarkibi [10,11].

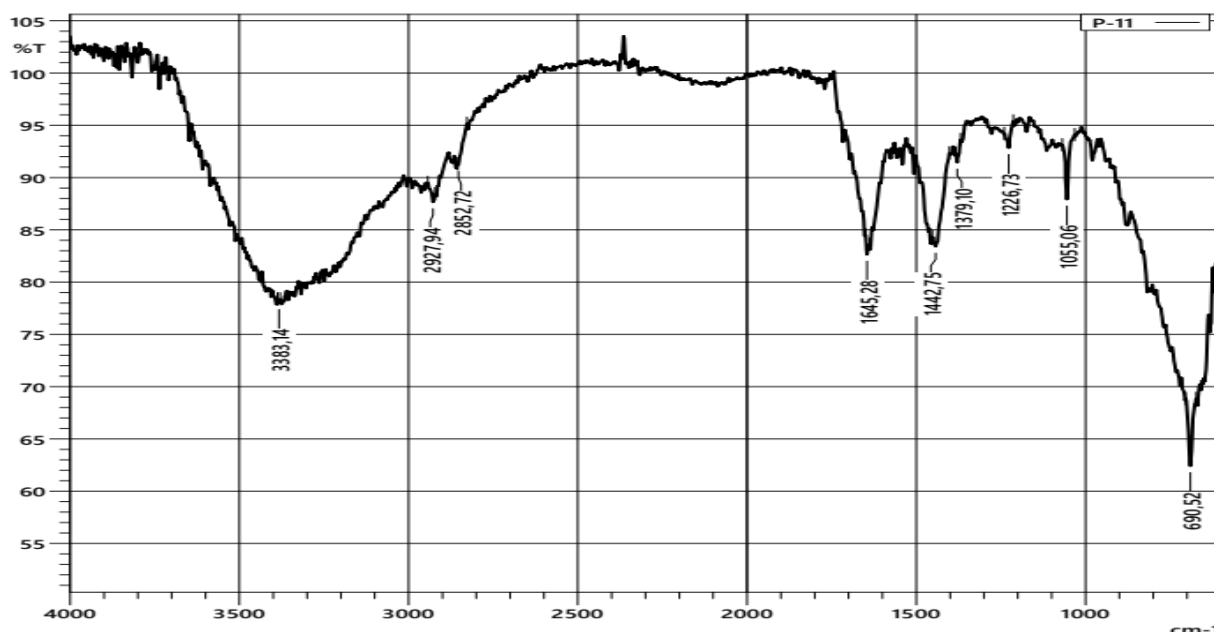
*P-1 markali qoplamani laboratoriyada olish.*

500 ml haroratga barqaror bo'lgan stakanga 50 g epoksid smola (ED-20- marka) 10 g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va 5 g melamin solinib, bir xil holatga kelguncha aralashtiriladi.

Epoksid smolasi	50 gr
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10gr
Melamin	5gr
otverditel (PEPA)	5 gr

Keyin aralashma uzluksiz holatda 1 soat davomida 20-35 °C aralashtiriladi.

SHIMADZU



3-rasm. P-1 markali qoplamani IQ-spektroskopiyasi

P-1 markali qoplamaning IR-spektroskopiyasining yutulish chizig'i (3-rasm) bog'larning–N–H gruhlarni spektri  $3383,14 \text{ cm}^{-1}$  sohasidagi valent, hamda  $2927,94 \text{ cm}^{-1}$  –CH<sub>2</sub> valent tebranishlarni hosil qiladi.  $1055,06 \text{ cm}^{-1}$  yutilish sohasida –C–N– guruhi,  $686,66 \text{ cm}^{-1}$  valent yutilish sohasida Al ga tegishli metall bog'ining mavjudligini ko'rsatdi.

### Xulosa

Ushbu yo'nalishdagi so'nggi yutuqlardan biri issiqlik ta'siridan himoyalash uchun kompozitlarni polimer bog'lovchilar, antipirenlar, qavariqlanuvchi kimyoviy qo'shimchalar va to'ldiruvchilar, shuningdek ishlab chiqarishga muvaffaqiyatli joriy etilgan kimyoviy qo'shimchalar asosidagi yangi tarkibli polimer qoplamalar olishning yangi texnologiyalarini joriy etish hisoblanadi. Tadqiqotlar natijasida biz P-1 markali qoplama olindi. Ushbu P-1 markali qoplama ED-20 epoksid smola, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va melamindan iborat kompozit bo'lib, uning asosiy xususiyatlaridan biri qoplamaga yuqori darajadagi harorat ta'sir etishi natijasida qavariqlanish yuzaga keladi va alanga haroratini metall yuzasiga kirib borishini kamaytirishi oqibatida turli zararlarni oldini oladi. Yupqa devorli ochiq profilli metall konstruksiyalarni issiqlik va korroziyadan himoyalashda P-1 tarkibli issiqlik va korroziyadan himoyalovchi polimer kompozitli qoplamaning tavsiya etiladi.

### Adabiyotlar

- [1]. J. Liu, T. Liu, Z. Guo, N. Guo, Y. Lei, X. Chang, Y. Yin. (2018) Promoting barrier performance and cathodic protection of zinc-rich epoxy primer via single-layer graphene, *Polymers* 10: 591.
- [2]. H. Hayatdavoudi, M. Rahsepar. (2017) A mechanistic study of the enhanced cathodic protection performance of graphene-reinforced zinc rich nanocomposite coating for corrosion protection of carbon steel substrate, *J. Alloy. Comp.* 727: 1148-1156.
- [3]. S. Park, M. Shon. (2015) Effects of multi-walled carbon nano tubes on corrosion protection of zinc rich epoxy resin coating, *J. Ind. Eng. Chem.* 21: 1258-1264.
- [4]. A. Gergely, Z. Paszti, J. Mihaly, E. et al. (2014) Galvanic function of zinc-rich coatings facilitated by percolating structure of the carbon nanotubes. Part II: protection properties and mechanism of the hybrid coatings, *Prog. Org. Coating*, 77: 412-424.
- [5]. K. Schaefer, A. Miszczyk. (2013) Improvement of electrochemical action of zinc-rich paints by addition of nanoparticulate zinc, *Corrosion Science*, 66: 380-391.
- [6]. E.M. Murtazayev Mexanika materiallar qarshiligi. O'quv qo'llanma. III qismdan iborat. «Intellect» nashriyoti, 2021. –105 bet.
- [7]. Murtazayev E.M., O.S. Nurova, A.SH. Suyunov, T.G. Abdiyev. Materiallar qarshiligi amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari / O'quv qo'llanma.- Qarshi. «Intellect» nashriyoti, 2022.–194 bet.
- [8]. G'.A. Hakimov. Sanoat va fuqaro binolari arxitekturasi (o'quv qo'llanma) Toshkent 2020 yil
- [9]. A. Jonuzaqov Sanoat Binolari Jizzax – 2013 13. Xobilov B.A. Inshootlar dinamikasi va zilzilabardoshligi. (O'quv qo'llanma.) - T., «O'qituvchi», 1988.
- [10]. E.M. Murtazayev Issiqlik va korroziyadan himoyalovchi polimer kompozitli qoplamalarni yangi tarkiblarni yaratish va xususiyatlarni tadqiq etish. Arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali, 2(12), 56–62. retrieved from <https://sciencebox.uz/index.php/arxitektura/article/view/9163>
- [11]. E.M. Murtazayev. Sanoat binolarining metall konstruksiyalarni issiqlik va kimyoviy ta'sirlardan himoyalovchi, qoplamalarning issiqlik-fizik, mexanik xossalarni tahlili. Arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali, <https://www.sciencebox.uz/index.php/arxitektura/article/view/8361>