

10ГР8Л PULPA NASOSINING ISHCHI G‘ILDIRAGINI TAKOMILLASHTIRISH: MONOLIT KONSTRUKSIYADAN QISMLI YECHIMGA O‘TISH

¹Karimov K.A., ¹Axmedov A.X., ²Rahmonov U.J., ¹Pardayev R.K., ¹Pirnazarov
Sh.X., ¹Mirqodirov Sh.T., ³Mirqodirova N.X.

¹Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh.

²“Navoiy mashinasozlik zavodi” ishlab chiqarish birlashmasi, Navoiy sh.

³Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, Toshkent sh.

Annotatsiya. Maqolada 10ГР8Л markali pulpa nasosining ishchi g‘ildiragiga konstruktiv o‘zgartirish kiritish masalasi ko‘rib chiqilgan. Asl loyihada ishchi g‘ildarak yaxlit (monolit) quyma detal sifatida ishlab chiqarilgan bo‘lsa, taklif etilayotgan yechimda u ikki alohida qismga — asosiy disk va qoplamali diskga — ajratilgan. Bunday konstruktiv yondashuvning ishlab chiqarish texnologiyasini soddalashtirish, nasos xizmat ko‘rsatish qulayligini oshirish va ish muddatini uzaytirish nuqtai nazaridan afzalliklari tahlil qilingan. Taklif qilingan yechimning texnik-iqtisodiy samaradorligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: pulpa nasosi, ishchi g‘ildarak, monolit konstruksiya, qismli konstruksiya, 10ГР8Л, yeyilishga chidamlilik, abraziv aralashma, nasos modernizatsiyasi.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос внесения конструктивных изменений в рабочее колесо шламового насоса марки 10ГР8Л. В исходной конструкции рабочее колесо изготавливалось как цельная (монолитная) литая деталь, тогда как в предлагаемом решении оно разделено на две отдельные части — основной диск и покрывной диск. Проведен анализ преимуществ данного конструктивного подхода с точки зрения упрощения технологии изготовления, повышения удобства технического обслуживания насоса и увеличения срока его службы. Обоснована технико-экономическая эффективность предложенного решения.

Ключевые слова: шламовый насос, рабочее колесо, монолитная конструкция, сборная конструкция, 10ГР8Л, износостойкость, абразивная смесь, модернизация насоса.

Abstract. This paper considers the issue of introducing design modifications to the impeller of the 10GR8L slurry pump. In the original design, the impeller was manufactured as a single-piece (monolithic) cast component, whereas the proposed solution divides it into two separate parts: a main disc and a cover disc. The advantages of this design approach are analyzed in terms of simplifying manufacturing technology, improving pump maintenance convenience, and extending service life. The technical and economic efficiency of the proposed solution is substantiated.

Keywords: slurry pump, impeller, monolithic design, segmented design, 10GR8L, wear resistance, abrasive slurry, pump modernization.

Kirish. Pulpa (gruntli) nasoslari togʻ-kon sanoati, gidrotexnika qurilishi, qazilma boyitish zavodlari va boshqa sohalarda keng qoʻllaniladi. Ular abraziv zarrachalar saqlovchi suyuqliklarni — pulpa, loy, qum-suv aralashmalarini — uzatish uchun moʻljallangan. Bu nasoslarning ishchi sharoitlari oʻta ogʻir hisoblanadi, chunki ishchi muhitdagi qattiq zarrachalar nasos ichki qismlarini, ayniqsa ishchi gʻildirakni jadal yeyadi. 10ГР8Л markali nasos — gorizontaal markazdan qochma tipidagi gruntli nasos boʻlib, nominal diametri 10 dyuym (250 mm), solishtirma tezligi 8 boʻlgan, ichki qismlari yeyilishga chidamli qoplama bilan jihozlangan modeldir. Ushbu nasoslar asosan togʻ-kon va qurilish sohaslarida qoʻllaniladi va ular uchun ishchi gʻildirakning ishonchliligi hamda uzoq muddat xizmat qilishi muhim ahamiyatga ega [1-4].

Anʻanaviy konstruksiyada 10ГР8Л nasosining ishchi gʻildiragi yaxlit (monolit) quyma sifatida tayyorlanadi. Bu usulning bir qancha kamchiliklari mavjud: murakkab shakldagi yaxlit quymani ishlab chiqarish texnologik jihatdan qiyin va qimmat; gʻildirakning faqat bir qismi (masalan, parraklar yoki qoplamali disk) yeyilganda ham butun detalni almashtirishga toʻgʻri keladi; nasosga xizmat koʻrsatish jarayonida

g'ildirakni demontaj qilish va o'rnatish murakkab bo'ladi [5-8].

Mazkur maqolada ishchi g'ildirakning monolit konstruksiyasidan qismli (ikki bo'lakli) konstruksiyaga o'tish bo'yicha amalga oshirilgan konstruktiv o'zgartirish, uning texnik asoslari va amaliy natijalari bayon etiladi.

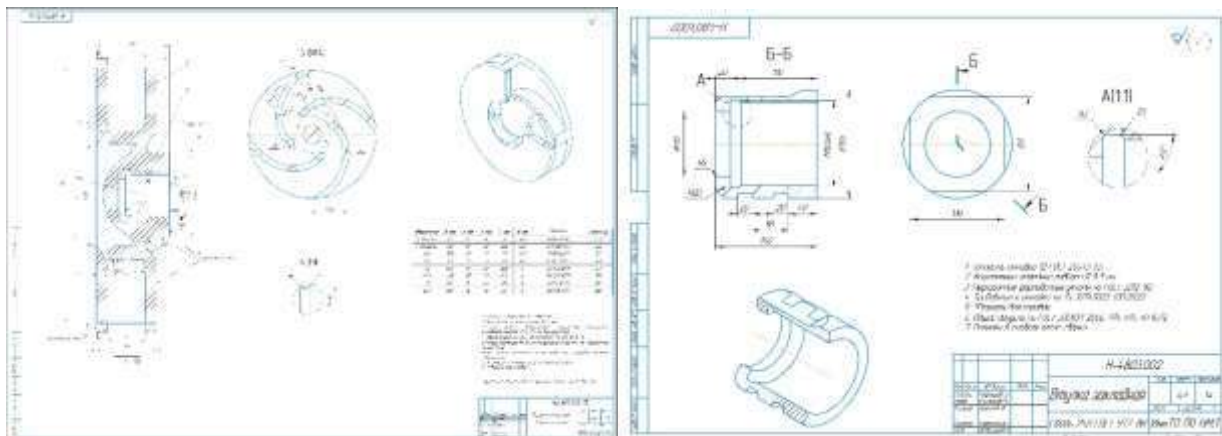
Muammoning qo'yilishi va tahlili. Pulpa nasoslarida ishchi g'ildirakning yeyilishi asosiy muammo hisoblanadi. Abraziv zarrachalar (qum, shag'al, rudali zarrachalar) ishchi g'ildirakning sirtlariga urilishi natijasida gidroabraziv yeyilish jarayoni sodir bo'ladi. Yeyilish intensivligi bir necha omillarga bog'liq: uzatiladigan aralashmadagi qattiq zarrachalar kontsentratsiyasi, zarrachalarning o'lchami va qattiqligi, nasosning aylanish tezligi, ishchi g'ildirakning geometriyasi va material xossalari.

Amaliy kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, monolit ishchi g'ildirakda yeyilish bir xil taqsimlanmaydi. Qoplamali disk (oldingi devor) va parraklar (kanatlar) asosiy diskka nisbatan tezroq yeyiladi. Bu holat ishchi g'ildirakning qolgan sog'lom qismlarini ham muddatidan oldin almashtirish zaruratini keltirib chiqaradi, natijada moddiy resurslar behuda sarflanadi.

Bundan tashqari, monolit konstruksiyadagi ishchi g'ildirakni quyish jarayonida bir qator texnologik qiyinchiliklar paydo bo'ladi. Yopiq tipli ishchi g'ildirak ichki kanallarining murakkab geometriyasi sababli quyma sifatini nazorat qilish qiyinlashadi, ichki yuzalarda quyish nuqsonlari (g'ovaklik, yoriqlar, metall bo'lmagan qo'shilmalar) paydo bo'lish ehtimoli oshadi. Bu nuqsonlar g'ildirakning ish jarayonida muddatidan oldin ishdan chiqishiga sabab bo'lishi mumkin.

Amalga oshirilgan konstruktiv o'zgartirish mohiyati quyidagicha: 10ГР8ЖI nasosining ishchi g'ildiragi ikkita alohida qismga bo'lingan:

1-qism — Asosiy disk (H-4803.002) (1-rasm): Ishchi g'ildirakning orqa devori bo'lib, unda parraklar (kanatlar) joylashgan. Bu qism nasos valiga mahkamlanadi va aylanma harakatni ta'minlaydi. Asosiy disk ishchi g'ildirakning eng ko'p yuklanuvchi qismi bo'lib, u yuqori puxtalikdagi yeyilishga chidamli po'lat (masalan, 27XHJI yoki shunga o'xshash qotishmalar)dan tayyorlanadi.



1-rasm. Asosiy diskning umumiy ko‘rinishi **2-rasm. Qoplamali disk (qopqoq)**

2-qism — Qoplamali disk (qopqoq) (2-rasm): Ishchi g‘ildirakning oldingi devori bo‘lib, u asosiy diskka maxsus birlashtiruvchi elementlar (boltlar, pinlar yoki bayonet tipidagi qulf) orqali mahkamlanadi. 2-rasmda ushbu ikki qismning o‘zaro bog‘lanish usuli ko‘rsatilgan.

Ikkala qism o‘zaro bog‘langanda yaxlit monolit g‘ildirakning funksional analogini tashkil etadi, biroq har bir qismni alohida ishlab chiqarish, tekshirish va zarur holda almashtirishga imkon beradi.

Monolit yopiq tipli ishchi g‘ildirakni quyish murakkab jarayondir. Ichki kanallar shakli tufayli sterjinali qoliplar talab etiladi, quyma sifati nazorati qiyinlashadi. G‘ildirakning ikkita alohida qismga bo‘linishi quyidagi afzalliklarni beradi: har bir qismning geometriyasi soddaroq bo‘ladi, natijada quyish sifati oshadi; ichki yuzalarga mexanik ishlov berish imkoniyati kengayadi; quyma nuqsonlarini aniqlash va bartaraf etish osonlashadi; qolip tayyorlash xarajatlari kamayadi.

Qisimli konstruksiyaning eng katta afzalliklaridan biri nasos xizmat ko‘rsatishni sezilarli darajada osonlashtirishidir. Monolit g‘ildirakda xizmat ko‘rsatish uchun nasosni to‘liq demontaj qilish, og‘ir yaxlit g‘ildirakni chiqarib olish va yangisiga almashtirish kerak bo‘ladi. Qisimli konstruksiyada esa faqat yeyilgan qismni (ko‘pincha qoplamali diskni) almashtirish kifoya. Bu esa nasosning to‘xtab turish vaqtini (downtime) sezilarli qisqartiradi. Shuningdek, nasosni ochmasdan ichki holatini tekshirish va faqat zarur qismlarni almashtirish imkonini beradi.

Qismli konstruksiyada har bir qism uchun turli materiallarni tanlash imkoniyati paydo bo‘ladi. Masalan, ko‘proq yeyiladigan qoplamali disk uchun yuqori darajada yeyilishga chidamli (lekin qimmatroq) qotishma, kamroq yeyiladigan asosiy disk uchun esa nisbatan iqtisodiy material tanlash mumkin. Bu yondashuv umumiy material sarfini optimallashtirish bilan birga, g‘ildirakning ish muddatini ham oshiradi.

Bundan tashqari, yeyilgan qismni o‘z vaqtida almashtirish nasos samaradorligining doimiy yuqori darajada saqlanishini ta‘minlaydi. Monolit konstruksiyada esa yeyilish boshlangandan keyin, iqtisodiy sabablarga ko‘ra, g‘ildarak to‘liq ishdan chiqqunicha ishlatiladi, bu esa nasos samaradorligining pasayishiga va energiya sarfining ortishiga olib keladi.

Qismli konstruksiyaga o‘tishning iqtisodiy afzalliklari quyidagi omillar bilan belgilanadi (1-jadval):

1-jadval. Monolit va qismli konstruksiyalarning qiyosiy tahlili

Ko‘rsatkich	Monolit konstruksiya	Qismli konstruksiya
Ishlab chiqarish murakkabligi	Yuqori	O‘rtacha
Quyma sifati nazorati	Qiyin	Oson
Almashtirish xarajati	Butun g‘ildarak	Faqat yeyilgan qism
To‘xtab turish vaqti	Uzoq	Qisqa
Material tanlash moslashuvchanligi	Cheklangan	Yuqori
Nasos samaradorligini saqlash	Yeyilish bilan pasayadi	O‘z vaqtida tiklanadi

Ishchi g‘ildirakning qismli konstruksiyasini loyihalashda bir qancha muhim texnik jihatlar hisobga olingan:

Zichlik (germetiklik): Asosiy disk va qoplamali disk orasidagi ulanish joyining ishonchli zichlanishi ta‘minlanishi lozim. Aks holda, yuqori bosimli zonadan past bosimli zonaga suyuqlik o‘tishi (oqish) sodir bo‘ladi, bu esa nasos samaradorligining keskin pasayishiga olib keladi. Loyihada maxsus zich o‘tqazgichlar (prokladkalar) va aniqliqli ishlov berilgan tekis yuzalar orqali

germetiklik ta'minlangan.

Muvozanat (balanslanish): Qismli g'ildirakning dinamik muvozanati monolit g'ildiraknikiga nisbatan ko'proq e'tiborni talab qiladi. Har bir qism alohida balanslanganidan so'ng, yig'ilgan holda ham umumiy balanslanish tekshirilishi kerak.

Birlashtiruvchi elementlar: Ikki qismni bog'lovchi elementlar (boltlar, gaykalar, pinlar) yuqori bosim va abraziv muhitda ishonchli ishlashi zarur. Birlashtiruvchi elementlar yeyilishga chidamli materialdan tayyorlanadi va maxsus konstruktiv yechimlar orqali abraziv oqimdan himoyalanaadi.

O'zaro almashinuvchanlik: Qoplamali disklarning o'zaro almashinuvchanligi ta'minlangan, ya'ni bir xil markadagi turli nasoslarda bir xil ehtiyot qismlardan foydalanish mumkin. Bu ehtiyot qismlar logistikasini sezilarli soddalashtiradi.

Natijalar va muhokama. Amalga oshirilgan konstruktiv o'zgartirish natijasida quyidagi amaliy natijalar erishilgan:

Ishlab chiqarish jarayoni optimallashtirilgan: har bir qismning soddaroq geometriyasi quyish texnologiyasining ishonchliligini oshirdi, brak foizini kamaytirdi. Ikki alohida qismni quyish va mexanik ishlov berish, bitta murakkab monolit g'ildirakka nisbatan, kamroq vaqt va material talab qiladi.

Nasos xizmat ko'rsatish muddatlari qisqartirilgan: yeyilgan qoplamali diskni almashtirish vaqti butun monolit g'ildirakni almashtirish vaqtiga nisbatan sezilarli darajada qisqargan. Bu nasosning foydali ish koeffitsientini oshiradi va ishlab chiqarish jarayonidagi rejadan tashqari to'xtashlarni kamaytiradi.

Ekspluatatsiya xarajatlari kamaytirilgan: faqat yeyilgan qismni almashtirish imkoniyati ehtiyot qismlar xarajatini kamaytirdi. Turli qismlar uchun turli materiallarni qo'llash imkoniyati material tanlash strategiyasini optimallashtirishga yordam berdi.

G'ildirakning umumiy ishlash muddati uzaytirilgan: asosiy disk kamroq yeyiladigan qism sifatida uzoqroq xizmat qiladi, qoplamali disk esa zaruriyatga qarab

almashtirilib turiladi. Natijada, g'ildirakning umumiy resurs ko'rsatkichi oshdi.

Xulosa. 10ГП8Л pulpa nasosining ishchi g'ildiragi konstruksiyasiga kiritilgan o'zgartirish — monolit yaxlit quymadan qismli (ikki bo'lakli) konstruksiyaga o'tish — texnik va iqtisodiy jihatdan asosli yechim ekanligi ko'rsatilgan. Taklif qilingan konstruksiya ishlab chiqarish texnologiyasini soddalashtiradi, nasos xizmat ko'rsatish samaradorligini oshiradi, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi va ishchi g'ildirakning ish muddatini uzaytiradi.

Ushbu yondashuv nafaqat 10ГП8Л, balki boshqa markadagi pulpa nasoslari uchun ham qo'llanilishi mumkin. Kelgusida qismli konstruksiyadagi ishchi g'ildiraklar uchun yangi yeyilishga chidamli materiallarni sinash, gidrodinamik modellashtirish orqali oqim taqsimotini optimallashtirish va haqiqiy ish sharoitlarida uzoq muddatli sinovlar o'tkazish maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar

1. Малофеев Н.А., Белинский Е.С. **Грунтовые и песчаные насосы.** – М.: Машиностроение, 1980. – 192 с.
2. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. **Лопастные насосы. Теория, расчет, конструирование.** – М.: Машиностроение, 1977. – 288 с.
3. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. **Гидравлика, гидромашины и гидроприводы.** – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
4. Wilson K.C., Addie G.R., Sellgren A., Clift R. **Slurry Transport Using Centrifugal Pumps.** 3rd ed. – Dordrecht: Springer, 2006. – 432 p.
5. Warman International Ltd. **Slurry Pumping Manual.** – Johannesburg: Warman International Ltd., 2002. – 270 p.
6. Addie G.R., Whitlock L., Sellgren A. Wear of centrifugal slurry pumps: a rational approach to design and operation // **Proceedings of the 14th International Conference on Slurry Handling and Pipeline Transport.** – Maastricht, Netherlands, 1999. – P. 523–537.
7. ГОСТ 26673–85. **Насосы грунтовые. Общие технические условия.** – М.: Издательство стандартов, 1985. – 18 с.

8. Grein H., Bachmann P. Design considerations for the impeller of large slurry pumps // **Wear.** – 1983. – Vol. 84, No. 1. – P. 63–74.

