

XVIII bob. ROTORLI NASOSLAR

2.33-§. Rotorli nasoslarning tasnifi, umumiy xossalari va qo'llanilishi

Hajmiy rotorli nasoslar – shesterniyali, vintli, plastinkali (shiberli) va porshenli turlarga bo'linadi. Hajmiy rotorli nasoslar o'zgaruvchan sarfli sarfi boshqariladigan va o'zgarmas sarfli (sarfi boshqarilmaydigan) bo'lish mumkin.

Bu turdagi nasoslarning sarfi ish bo'shlig'i kattaligiga va rotorning aylanishlar soniga bog'liq; nasos elementlarining puxtaligi (shidamliligi) bosim yo'lidagi qarshilikka mos bo'lishi kerak. Agar bosim yo'lidagi berkitkish tasodifan yopiq bo'lib qolsa va nasos himoyalash apparatlari bilan ta'minlanmagan bo'lsa, bu holda yo nasos sinadi yoki nasos dvigateli ishdan chiqadi.

Rotorli nasoslar har xil bir jinsli suyuqliklarni uzatishda avtonom qurilma sifatida, shuningdek, gidroyuritmalar tarkibida suyuqlikni harakatlantiruvshi yoki suyuqlikka kerakli energiya bosim beruvshi nasos holida va harakatlanayotgan suyuqlik orkali o'zi harakat olib energiyasini boshqa mashinalarga qurilmalarga uzatuvshi gidrodvigatellar tarzida ishlatilishi mumkin. Rotorli nasoslarning hajmiy FIK $i 0,7 \pm 0,95$ atrofida bo'lib, nasosning ishqalanuvshi qismlarining eyilishiga mos ravishda o'zgaradi. Nasos aniq ishlangani ushun mexanik FIK yuqori bo'ladi.

Silindrlari umumiy blokka birlashtirilgan ko'p silindrli nasoslar rotorli-porshenli nasoslar deyiladi. Porshenni harakatga keltirish usuliga qarab aylanuvshi va qo'zg'almas blokli-rotorli-porshenli mashinalar mavjud. Silindrlar blok o'qiga nisbatan radial yoki aksial joylashishi mumkin. Agar blokda silindrlar radial joylashgan bo'lsa – bu nasoslar radial-porshenli deyiladi. Gidromashina blokiga silindrlar aksial joylashgan bo'lsa – aksial – porshenli nasoslar bo'ladi. Ko'pchilik rotorli – porshenli mashinalarning xarakterli tomoni shundaki, ularda so'ruvchi va uzatuvchi klapanlar yo'q. Bu xususiyat nasoslardan aylanishlar sonining yuqori qiymatlarida foydalanish imkoniyatini beradi.

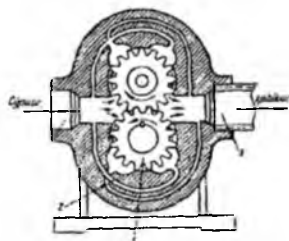
Rotorli-porshenli mashinalarda krivoship-shatunli mexanizm yo'q, lekin bu mashinalarning kinematik asosini krivoship-shatunli mexanizmlarning inversiyasi tashkil qiladi. Bu nasoslar gidrouzatmalarda, metallga ishlov berish stanoklariga moy uzatishda, ichki yonuv dvigatellariga yoqilg'i, surkov moyi, stanok keskichlariga sovituvchi suyuqlik uzatishda ishlatiladi. Rotorli gidromashinalar tarkibiga kiruvchi

rotorli–plastinkali, shesternyali, vintli, rotorli – porshenli (radial va aksial joylashgan silindri) nasoslarning konkret ishlatilish joylari to‘g‘risida keyinroq to‘xtab o‘tiladi.

2.34-§. Rotorli nasoslarning tuzilishi va xossalari

a) Shesternyali nasoslar

Shesternyali nasoslarning tuzilishi juda sodda. Oddiy shesternyali nasoslarning asosiy ish detallari ikkita bir xil shesternyadan iborat bo‘lib (2.36- rasm), ular o‘zaro ilashgan va korpus 2 ishiga joylashtirilgandir. Yetaklovshi shesternya harakatni dvigateldan oladi. Nasosda ikkita qopqoq bo‘lib, ularda yetaklovchi va yetaklanuvshi valiklar podshipnik va salniklar bilan ta‘minlangan. Nasos korpusida ikkita teshik bo‘lib, bittasi (S) so‘rish teshigi shesternya tishchalari o‘zaro ajralayotgan tomonda, ikkinchisi (H) - haydash teshigi teskari tomonda (tishchalar birikayotgan tomonda)



2.36 - rasm. Shesternyali nasoslar

bo‘ladi. Nasosning ishlash prinsipi quyidagicha. Yetaklovchi val o‘zida o‘rnatilgan shesternyasi bilan dvigatel yordamida harakatga keltiriladi, yetaklanuvchi shesternya esa undan aylanma harakat oladi. Shesternyalar aylanayotganda tishlar so‘rish bo‘shlig‘i (S) da bir–biridan uzoqlashadi. Natijada tishlar orasidagi chuqurchada suyuqlik katta tezlikda olib ketilishi sababli so‘rish bo‘shlig‘ida siyraklanish beradi va so‘rish teshigiga suyuqlik keladi. Tishlar orasidagi chuqurchalardagi suyuqlik tishlar o‘zaro birikkan paytda haydash bo‘shlig‘i (X_1) ga siqib chiqariladi, natijada haydash bo‘shlig‘ida bosim ortib, suyuqlik tarmoqqa uzatiladi. Shesternyali nasoslar ishlayotganda tishlar orasidagi chuqurchalarda katta bosim vujudga kelib, u valik va nasos tayanchiga beriladi.

Bu kuchlarni kamaytirish uchun tishlar orasidagi teshikchalarda suyuqlikning qolib ketishiga yo‘l qo‘ymaslik kerak. Shu maqsadda yuqori bosimli nasoslardagi chuqurchalarda radial kanallar ariqshalar yasaladi. Bu ariqshalardan qoldiq suyuqlik shiqarib yuboriladi, natijada nasos tayanchi va valiklaridagi yuk kamayadi. Shesternyali nasoslar tashqi va ishki ilashuvchi qilib yasaladi. Tashqi ilashuvchi nasoslar ko‘p ishlatiladi. Ichki ilashuvchi kompakt nasoslar kichik qurilmalarda ishlatiladi. Shesternyali nasoslar hosil qilgan bosimiga qarab past (10 k/sm^2 gasha), o‘rtacha (30

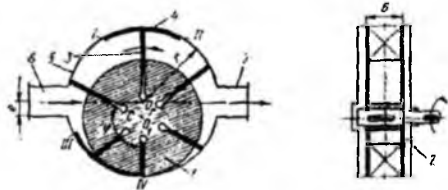
kG/sm² gacha) va yuqori (100 kG/sm²) bosimli bo'ladi. Past bosimli nasoslar stanok va mashinalarning moylash-sovitish sistemalarida qo'llaniladi. O'rtasha bosimli nasoslar kush organlariga harakatni tez uzatish kerak bo'ladigan stanoklarning gidrouzatmalarida (masalan, parmalash va jilvirlash stanoklarida) ishlatiladn. Yuqori bosimli nasoslar stanokning ichki organiga katta kuch uzatish lozim bo'lgan gidrouzatmalarda qo'llanadi. Shesternyali nasos 2, 3, 4 va hatto 5 shesternyali bo'lish mumkin, ammo 3 dan yuqori shesternyalarni qo'llaganda FIK kamayib ketadi. 3 shesternyali nasos 2 shesternyaliga nisbatan katta sarfga ega, lekin hajmiy FIK i kishik. Keyingi paytlarda hajmiy FIK ni oshirish maqsadida gidravlik kompensatorli shesternyali nasoslar chiqarila boshladi. Yon shetdagi tirqishlarni gidravlik kompensatsiyalash uchun vtulka kuchli ishqalanish va edirilish hosil qilmaydigan qilib shesternyaga mahkam siqib qo'yiladi. Bundan tashqari, yon qistirmalardan foydalanib yon shet tirqishlarni kichraytirish usulidan ham foydalaniladi. Bu qistirmalar elastik devorli katakchalarga ega bo'lib, shayba holida shesternya bilan nasos korpusi orasiga qo'yiladi. Nasos ishlayotganda devordagi tirqishlardan qistirma katakchalari moyga to'latiladi. Bosim ostida katakcha to'siqlari deformatsiyalanadi va tirqishlardan moy mos shesternya yonlariga keladi.

b) Plastinkali (shiberli) nasoslar

2.37-rasmda oddiy rotorli-plastinkali nasosning tuzilishi ko'rsatilgan. Rotor 1 nasos korpusida bir-biriga mahkam siqilgan disklar 2 orasiga joylashtirilgan.

Nasosning silindrik korpusi ichida aylanuvchi baraban bo'lib, uning o'qi korpus o'qiga nisbatan e masofaga yoki eksstentritetga siljigandir. Rotor radiusiga tomon ozgina qiyalashgan yoki radial joylashtirilgan uyachalarda plastinkalar (shiberlar) 3 o'rnatilgan. Statorga taqalgan va rotor bilan birga aylanadigan plastinkalar statorning ichki silindrik

yuzaasi bo'ylab sirpanadi hamda rotorga nisbatan ilgari lanma qaytma harakatda bo'ladi. Rotor ekstentrik joylashgani sababli rotor bilan stator orasidagi bo'shliqning hajmi kattalashadi. Natijada bosim kamayib, moy bo'shliqni to'latadi. Moy stator chetida



2.37 - rasm. Plastinkali nasoslar

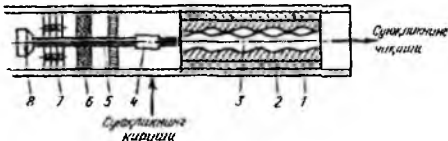
joylashgan va nasosning soʻrish trubasi 6 bilan ulangan tuynuk 5 orqali kiradi va rotorning aylanish yoʻnalishi boʻylab plastinkalar yordamida siljishi. Plastinkalar rotor bilan stator oraligʻidagi eng uzoq masofali nuqtadan oʻtgach plastinkalar orasidagi boʻshliq hajmi kichraya boradi va moy qarshidagi tuynukdan 7 orqali haydash trubasiga siqib chiqariladi. Plastinkali nasoslar oʻzgarmas sarfli va boshqariluvchi sarfli qilib yasaladi. Bu nasoslarda soʻrish pulslanuvchi boʻlib, eng kam soʻrish nasos ishga tushgan paytda boshlanib, rotorning aylanishi tezlashuvi bilan soʻrish oshib boradi. Eng katta soʻrish stator va rotor orasidagi masofa maksimal uzaygandagi plastinkalar holatiga mos boʻladi. Keyinchalik nasosning sarfi kamayib borib plastinkalar eskirganda minimumga etadi. Suyuqlik soʻrishning pulslanishni kamaytirish maqsadida 4 dan 12 gacha plastinka qoʻyiladi. Haydash va soʻrish boʻshliqlari qoʻshilib ketmasligi uchun I-II va III-IV zichlovchi doʻngliklar yasaladi. Ularning uzunligi birinchi plastinka zichlovchi doʻnglik chegarasiga kirgan paytda ikkinchisi shu chegaradan chiqib ketadigan kattalikda boʻlishi kerak. Berk hajmda moyning qolib ketishini yoʻqotish uchun III-IV doʻnglik I-II dan qisqaroq qilinadi. Plastinkali nasoslarda har qaysi plastinka bir aylanish davri ichida bir marta soʻrish va haydashda qatnashadi, shuning uchun ular bir harakatli rotorli plastinkali mashinalar deyiladi.

Bir harakatli rotorli–plastinkali nasoslarning kamchiligi podshipniklarga tushadigan bir tomonlama katta zoʻriqishning mavjudligidir. Bu kamchilikni yoʻqotish uchun ikki xarakatli rotorli–plastinkali nasoslar qoʻllaniladi. Ularda rotor va podshipniklar ortiqcha zoʻriqishsiz ishlaydi. Ikki harakatli nasoslarda soʻrish 2 marta katta va oʻzgarmas miqdorga ega boʻlib, rotorning buralish burchagiga bogʻliqmas. Chunki bir kameradan ikkinchisiga uzatish shundan bajariladiki, istalgan daqiqada nasosning umumiy soʻrishi bir xil boʻladi. Rotorli–plastinkali ikki harakatli nasoslarda soʻrish va haydash tuynuklari orasidagi qismda yoʻnaltiruvchi rotor markazidan qoʻyib chizilgan aylana boʻylab, tuynuklar egallagan qismda esa Arximed spirali boʻylab profillangan. Rotorli nasoslar nisbatan kichkina sarfda (5 dan 200 //min gacha) va yuqori bosimda (70 at $7 \cdot 10^6$ H/m² gacha) moy va boshqa suyuqliklarni uzatishda ishlatiladi. Bu moy va suyuqliklar nasosning harakatlanuvchi qismini moylovchi va nasos ichki yuzalaridan korroziyani yoʻqotuvchi vazifasini ham oʻtaydi. Plastinkali nasoslardan benzo-nasos sifatida, metall kesuvchi stanoklarda, aviasiyada ham foydalaniladi.

v) Vintli nasoslar

Vintli nasoslar suyuqlikni bir tekis tortish bilan farq qiladi. Ular yuqori FIK iga ega, ixcham, ishlatish qulay, yuqori bosimda va katta aylanishlar sonida shovqinsiz ishlay oladi. Bunday nasoslar bir, ikki, uch va hokazo vintli bo'ladi.

Bir vintli nasoslar hajmiy nasoslarning hamma afzalliklari (yuqori bosimda uzatilayotgan suyuqlikning juda kam aralashishi va katta so'rish balandligi) ni mujassamlashtirganlar. Undan tashqari, plunjerli va porshenli nasoslardan harakatlanadigan detallarning kamligi, klapanlarning va murakkab o'tish joylarining yo'qligi kabi afzalliklari bilan farq qiladi. Bir vintli nasoslarda tortish bir tekis bo'lgani uchun inersiya ta'siri bo'lmaydi, natijada so'rish yaxshilanadi. Bu nasoslar ixcham, engil, sodda tuzilganidir. Bir vintli nasoslar mamlakatimizda ko'mir shaxtalaridan ifloslangan suvlarni tortib olishda, havzalardan neftni so'rishda quduqlardan suv tortishda va achitqilarni tashishda ishlatiladi.

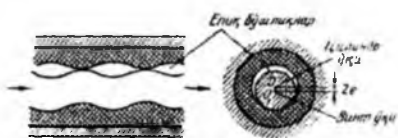


2.38 - rasm. Sho'ktrima bir vintli nasoslarning sxemasi

Bir vintli nasoslarning (2.38- rasm) ishlash prinsipi quyidagicha. Ichki tomoni vint shaklida profillangan silindrdagi vint aylanadi. Silindr o'ziga xos profilli bo'lgani va vintning aylanishi sababli suyuqlikning cheksiz harakati vujudga keladi. Silindrning ichki vintsimon yuzasi va vint yuzasi orasida yopiq bo'shliqlar yoki hajm hosil bo'ldi. Bu bo'shliqlarning vaqt birligi ichidagi umumiy hajmiga mos ravishda nasosning sarfi oshadi. So'rish tomonidagi bo'shliq hajmi kattalashganda nasosning kirish qismida bosimlar ayirmasi hosil bo'ladi va bu bo'shliq suyuqlikka to'ladi. Qandaydir bir vaqtda suyuqlik yopiladi va silindrning haydash tomoniga harakatlana boradi. Har bir bo'shliq ma'lum hajmdagi suyuqlikni olib chiqadi. Vintning bir to'liq aylanishidagi suyuqlik silindr bo'yicha bir qadam uzunlikka siljiydi va o'zgarmas kesimdan to'kiladi. Yopiq (2.39- rasm) bo'shliqlarning siljishi natijasida bosim so'rish bosimi p_s dan haydash bosimi p_h gacha oshadi.

Eng ko'p tarqalgan vintli nasoslarga uch vintli nasoslar kiradi. Vintli nasoslarning asosiy ish organi-vintlardir: ular aylanma harakat qiladi. Ish vinti vazifasini faqat yetaklovchi vint bajaradi. Yetaklashuvchi vintlar uzatilayotgan suyuqlikning bosimi

ta'sirida aylanadi, shuning uchun foydalanish davrida vintlar tez ishdan chiqmaydi, yeyilmaydi va ishonchli bo'ladi. Yetaklovchi vintlar zichlagich rolini o'tab, uzatish



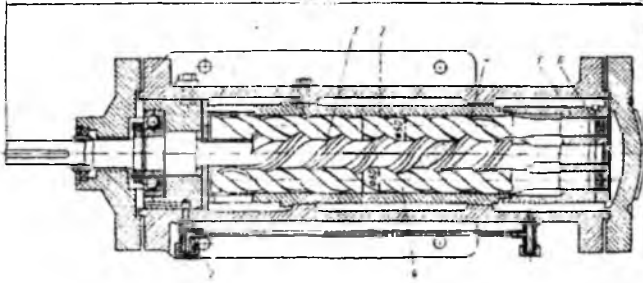
2.39 - rasm. Silindr - vint jufti

vaqtida o'zaro tegishib cheksiz yuza bo'limi hosil qiladi va suyuqlikni so'rish kamerasidan uzatish kamerasiga so'ruvchi porshen rolini bajaradi. Bo'lim yuzasi vintning har bir qadamida takrorlanadi. Ish uzunligi qadamlar soni ko'paygan sari, bo'shliqlar soni oshib boradi. Vint qadami chegarasidagi har bir bo'shliq ko'p bosqichli nasoslardagi ayrim bosqich o'rnida bo'lib, vint uzunligi ko'payishi bilan yuqori hajmiy FIK li katta bosim hosil qiladi. Vintli nasos uchta asosiy qismdan iborat stator, nasos korpusi va yetaklovchi vint.

2.40-rasmda Leningrad metall zavodida yaratilgan MVN-10M markali vintli nasos ko'rsatilgan. Nasosning uchta: o'rtadagi yetaklovchi 3 va ikkita yetaklanuvchi 4 vinti bor. Vintlarning kesik joylari stator 2 ga podshipnikka o'xshatib mahkamlangan. Statorni rubashka (g'ilof) deb ham ataladi. Undagi vintlar uzunligini esa ish uzunligi deyiladi. Rubashka 2 oxiriga so'rish va haydash kameralari kelib birlashgan. Nasosda rubashka qopqog'i 6, bo'shatuvchi porshen 7, bo'shatuvchi stakanlar, podshipnik vtulkasi, salnik va quyish trubasi bor. Korpus 1 qopqog 2 bilan yopiladi va asosga maxsus tiragishlar hamda flaneslar bilan mustahkamlanadi.

Yetaklovchi valning oxiri korpusdan chiqib turadi va mufta yordamida dvigatelga ulanadi. Uqiy bosimni muvozanatlash maqsadida nasos vintlarida yoki korpusda suyuqlik haydash kamerasi tomondan so'rish kamerasi orqasidagi vint tagiga oqib tushadigan ariqchalar yasaladi. Nasosni buzilishlardan saqlash uchun saqlagich klapanlar qo'yilgan. Vintli nasoslarning ishlash prinsipi quyidagicha. Yetaklovchi vint dvigateldan aylanma harakatga keltiriladi, bunda vintlarning ajratish tekisligi so'rish kamerasining chuqurchalarida joylashgan bir hajm suyuqlikni kesib ajratib oladi. Keyin suyuqlik vint bo'ylab haydash kamerasiga, undan haydash trubasiga qarab harakatlanadi. Shu paytda so'rish kamerasida, siyraklanish xosil bo'ladi, natijada

suyuqliq so‘rish trubasidan so‘rish kamerasiga tushib, vint chuqurchasini to‘ldiradi: bu jarayon cheksiz davom qiladi va nasos ishining uzluksizligini saqlaydi.

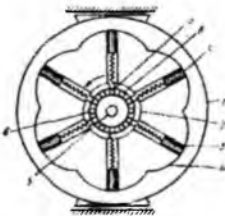


2.40 -rasm. Uch vintli nasoslar

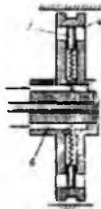
Suyuqlik kesim yuzasi tomonidan ajratib olinmasdan oldin bosim ostida harakatlanayotgan bo‘lsa, uning keyingi harakati vintlarning kesim yuzalarining bosimi ostida (porshenga o‘xshab) sodir bo‘ladi. Suyuqlik nasosga uzluksiz berilgani sababli bir tekis so‘rish ro‘y beradi. Vintli nasoslar $4-7 \text{ kG/sm}^2$ dan 200 kG/sm^2 gacha bosimlar uchun mo‘ljallanadi. Joiz so‘rish balandligi $8-9 \text{ m}$ suv ustuniga teng. Vint ish uzunligidagi o‘ramlar soni odatda past bosimli nasoslar uchun $z = 1,5h$; o‘rta bosimlar uchun $z = 3h$ va yuqori bosimlar uchun $z = 5h$ deb qabul qilingan (bunda h – vint qadami).

2) Radial-porshenli nasoslar

Bu nasoslar 2 gruppaga: a) silindrlil radial joylashgan va b) aksial bo‘lgan guruhlariga bo‘linadi.



2.41. - rasm. Radial-porshenli nasos



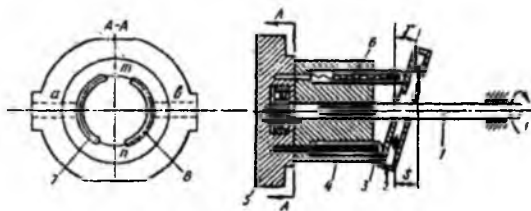
2.42. - rasm. Radial-plunjerli nasoslar

Radial-porshenli nasos rotor, 2, doiraviy yo‘naltirgich 4 li stator 1 va porshenli 3 dan iborat (2.41-rasm). Rotor qo‘zg‘almas o‘q 5 atrofida aylanadi.

Porshenchalar ilgari lanma qaytma xarakat qilib, o'z silindrlaridan chiqib prujina yordamida yo'naltiruvchi 4 ga tomon qattiq itariladi. Rasimdagi shtrixlangan qism teshik 6 dan suyuqlik bilan to'ldiriladi, silindrning ish xajmi kichraygan paytda – teshikdan suyuqlik xaydab chiqariladi. Bu nasosning ikkinchi turi ekstsentrik-plunjerli nasos bo'lib, ularda aylanayotgan ekstsentrik yuzasiga porshenchalar shtoki tashqaridan tegib o'tadi. Bu nasosda plunjer ilgari lanma-qaytma harakatni ekstsentrik 2 dan oladi. U val 1 ga o'rnatilgan (2.42-rasm). Prujina 6 ta'sirida plunjer nasos vali tomoniga harakatlanayotgan paytda silindr 3 dagi bo'shliq plunjerdan ajralib, siyraklanish hosil qiladi. So'rish klapani 5 oshilib, so'rish trubasi 4 dan silindrga suyuqlik kiradi. Nasos tirsakli vali 2 ning aylanishida ekstsentrik plunjer shtokiga ta'sir qilib, silindrdagi suyuqlikni bosadi va uni klapan 7 orqali bosim yo'li 8 ga siqib chiqariladi. Bitta ekstsentrik bir nechta ish silindriga xizmat qilishi mumkin, agar ular ekstsentrik atroftida joylashgan bo'lsa, valda bir nechta ekstsentrik joylashishi mumkin: bu holda ular teng sonli bir qator joylashtirilgan silindrlarga xizmat qiladi. Radial-porshenli nasoslar 200 at dan 1000 at gacha bosim hosil qila oladi; ularning unumi 800 l / min va quvvati 115 kVt ga etadi.

Aksial-porshenli nasoslar

Aksial-porshenli nasoslarda porshenli silindrlar aylanish o'qiga parallel joylashgan bo'ladi (2.43-rasm).



2.43 - rasm. Aksial-porshenli nasos

Nasosda rotor rolini silindrlardan iborat blok 4 o'taydi, uni val 1 yordamida aylantiriladi. Taqsimlash diski 5 va yotiq disk 2 nasos ishlagan paytda qimirlamasdan turadi. Porshenchalar 3 yotiq diskka

tegib turadi. Porshenchalar yuqorida prujina 6 bilan oldinga itariladi, pastda esa yotiq disk 2 ning ta'sirida orqaga qaytadi. Suyuqlik silindrlarda kanal a dan taqsimlanadi. Kanal b dan haydaladi. Porshenchalarning n hol dan m ga o'tishi, so'rishning m holatdan n ga o'tishi haydashni: bildiradi. Porshenning yo'li disk 2 ning gorizont bilan hosil qilgan burchagi γ bilan aniqlanadi. Odatda, silindrlar bloki aylanadi, taqsimlash qurilmasi esa qo'zg'almasdir. $\alpha > 0$ bo'lib, blok 4 aylanayotganda, yotiq shayba (disk) 2

va shatun yoki prujina 6 yordamida porshenlar 3 silindr ichida ilgarilanma-qaytma harakatlanadi. Taqsimlash diski 5 dan uzoqlashgan porshenlar suyuqlikni soʻradi, unga yaqinlashganda esa suyuqlikni haydaydi. Silindrlarga suyuqlikni keltirish va olib ketish silindrlar bloki chetidagi teshiklar orqali bajariladi. Teshikchalar taqsimlagich 5 da joylashgan oʻroqsimon taqsimlash tuynukchalari 7, 8 bilan ketma-ket ulanadi. Porshenlar chetki nuqtalarga yetganda silindr teshiklari 7 va 8 tuynukchalar orasiga toʻgʻri kelib, soʻrish va haydash yoʻllarini bir-biridan ajratib qoʻyadi. Silindrning haydash boʻshligʻi bilan tutashgan vaqtidagi qayta oqim zarba kuchining taʼsirini kamaytirish maqsadida tuynukchalar oxirida ensiz ariqchalar yasalgan boʻlib, ular silindrlarni haydash boʻshligʻi bilan asosiy tuynukchalar tutashguniga qadar bogʻlaydi. Natijada silindrdagi bosim haydash boʻshligʻidagi bosimgacha bir tekis koʻtariladi.

2.35-§. Rotorli nasoslarning ish hajmi va sarfini aniqlash

Ish hajmi deb nasos oʻziga sigʻdira oladigan suyuqlik hajmiga teng hajmga aytiladi, yaʼni nasos bir aylanishda soʻrgan suyuqlik hajmi ish hajmga tengdir. Nasosning sarfi esa aylanishlar soniga teng boʻlganda undan oʻtgan suyuqlik hajmiga teng.

Shesternyali nasoslarning soʻrishini (sarfini) shesternyadagi umumiy tishlarning hajmiga qarab aniqlash mumkin, chunki bitta tish hajmi ikkita tish orasidagi chuqurcha hajmiga, bir toʻliq aylanishdagi soʻrilgan suyuqlik hajmi esa tishlar orasidagi umumiy chuqurchalar hajmiga tengdir. Nasosning ish hajmi

$$q_n = \pi D_n 2mb \quad (18.1)$$

ga teng boʻlib, oʻrtacha soʻrishi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = 2\pi D_n 2mbn \quad (18.2)$$

Bu erda $2m$ – tish balandligi (m – ilashish moduli); D_n - shesternya bosh aylanasing diametrini m); b – tish uzunligi (shesternya eni) - m ; n – aylanishlar soni, ayl/min.

Chuqurchalarning hajmi tishlarning hajmidan salgina katta boʻlgani va $m = \frac{D_z}{z}$ (z – tishlar soni) ga tengligi uchun nazariy soʻrish kattaligi

$$Q_{hn} = 2\pi \frac{D_z}{z} bn \quad (18.3)$$

boʻladi (h - n – hajmiy, nazariy). Shesternyali nasoslarning amaliy soʻrishi

$$Q_h = n_h Q_m = 2\pi \frac{D_z}{z} b n \eta_h, \quad (18.4)$$

bunda η_h – hajmiy FIK.

Shesternyali nasoslarning aylana tezligi 6-8 m/s dan oshmasligi kerak, aks holda tishlar orasidagi chuqurchaning tubida haddan tashqari siyraklanish hosil bo‘lib, kavitatsiya xodisasiga olib keladi va nasosni ishdan chiqaradi.

Shesternyali nasoslar uchun quyidagi aylana tezliklar tavsiya qilinadi:

Suyuqlikning qovushoqligi, $^{\circ}\text{E}$ (Engler gradusida)	2	6	10	20	40	70	100
Tezlik, m^2	5,0	4,0	3,7	3,0	2,2	1,6	1,26

So‘rish trubasida suyuqlikning oqish tezligi 1-2 m/s bo‘lishi kerak. Suyuqlikning shesternyaga bo‘lgan bosimi

$$P = (0,75 + 0,85)D_t b p, \text{ kG} \quad (18.5)$$

bo‘lib, bunda D_t shesternya tishlarining tepasi xosil qilgan aylana diametri, sm; b – shesternyaning eni, sm; p – nasos xosil qilgan bosim, kG/sm^2 .

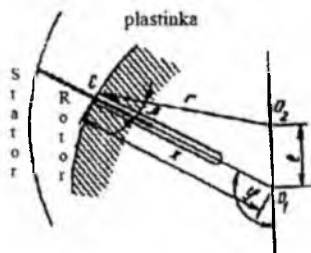
Shesternyali nasosning quvvati

$$N = \frac{Qp}{612\eta_h} \text{ yoki } N = \frac{Qp}{450} \text{ (ot kushi)} \quad (18.6)$$

formulari bilan aniqlanadi.

Rotorli–plastinkali nasoslarning nazariy so‘rishini aniqlash uchun nasos cheksiz ko‘p juda yupqa plastinkalardan iborat deb qabul qilamiz. 2.37-rasmdagi plastinali nasos uchun hisoblash sxemasini chizish mumkin. Bu sxemadagi $\Delta O_1 O_2 C$ uch-burchagidan (2.44-rasm)

$$x = r \cos \beta + e \cos(180 - \varphi) = r \cos \beta - e \cos \varphi \quad (18.7)$$



Plastinkaning ish qismi

$$h = x - (r - e) \quad (18.8)$$

bo‘lsa, (18.7) ni (18.8) ga qo‘yib, quyidagini hosil qilamiz:

2.44 - rasm. Plastinkali nasoslar uchun ish hajmini hisoblashga doir chizma

$$h = r \cos \beta - e \cos \varphi - (r - e) = e(1 - \cos \varphi) + r(\cos \beta - 1)$$

Rotorli plastinkali nasoslarda e/r qiymati juda kichkina, shuningdek, $\beta \approx 0$ va $\cos \beta \approx 1$ bo'lgani uchun:

$$h = e(1 - \cos \varphi). \quad (18.9)$$

Rotor $d\varphi$ burchakka aylanganda so'rish bo'shlig'idan haydash bo'shlig'iga uzatilgan suyuqlik hajmi

$$dq_n = hbrd\varphi \quad (18.10)$$

bo'ladi. Bunda b – rotorning eni; r – rotorning radiusi. (18.10) ni 0 bilan 2π oraligida integrallab, rotorning ish va u hajmini orqali nisbiy nazariy so'rishini hisoblash mumkin:

$$q_n = b \int_0^{2\pi} rhd\varphi = erb \int_0^{2\pi} (1 - \cos \varphi) d\varphi = 4\pi erb Q_{n,n} = q_n n = 4\pi erb n \quad (18.11)$$

Nasoslarning hajmiy FIK hisobga oladigan zishlanishlardan moy sirqishini, plastinkalar qalinligi δ ni, ularning soni z ni ko'zda tutib, rotorli-plastinkali nasoslarning o'rta qismini aniqlanadi:

$$Q_q = \eta Q_{n,n} = 2\eta_0 be(2\pi - z\delta)n \quad (18.12)$$

bu yerda $Q_{n,n}$ – nisbiy, nazariy so'rish.

Vintli nasoslarda ish hajmi

$$q_n = Sh \text{ ga teng} \quad (18.13)$$

bu yerda S – tashqi ko'ylak (rubashka) va vintlar kesim yuzalarining ayirmasiga teng bo'lgan chuqurchalar yuzasi; h – vint kesmasining qadami. Har xil profillar uchun yuzani quyidagicha hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} S &= 1,25d_T^2 \\ S &= 1,24d_T^2 \end{aligned} \right\} \quad (18.14)$$

Vint kesimining qadami esa:

$$h = \frac{10}{3} d_T \quad (18.15)$$

bunda d_T – etaklovshi vintning asosiy aylanasi diametri.

Yuqoridagilarni hisobga olib

$$q_n = Fh = 4,14d_T^2 \quad (18.16)$$

ni topish va undan foydalanib vintli nasosning n aylanishiga mos nazariy so'rishini $Q_{n,n}$ ni aniqlash mumkin:

$$Q_{n,n} = q_n n = 4,14 d_f^2 \quad (18.17)$$

Agar vintlar va nasos korpusi orasidagi radial tirqishlardan suyuqlikning sirqib ketishini η_h hisobga olsa, vintli nasoslarning amaliy so‘rishi

$$Q_h = \eta_x Q_{n,n} = 4,14 d_f^2 n \eta_x \quad (18.18)$$

ga teng bo‘ladi.

Radial-porshenli nasoslarda ish hajmi

$$q_n = z \frac{\pi D^2}{4} 2e \quad (18.19)$$

va so‘rish

$$Q_n = \eta_r 2e \frac{\pi D^2}{4} z \frac{n}{60} \quad (18.20)$$

formulalar bilan hisoblanadi.

bunda z – porshenlar soni; $2e$ – porshen yuli (e – eksentritet); $\frac{\pi D^2}{4}$ – porshenning yuzi.

So‘rinishning o‘zgarishi eksentritet e ga bog‘liq bo‘lib, uning ishorasiga qarab suyuqlik yo‘nalishi (rotorning aylanish yo‘nalishi o‘zgarmaganda ham) o‘zgarib, xaydash teshigi so‘rish, so‘rish teshigi esa haydash teshigi bilan almashadi.

Agar e ni e_{max} bilan almashtirsak

$$q_n = z \frac{\pi D^2}{4} 2e_{max} \frac{e}{e_{max}} = q_{n,max} U_e \quad (18.21)$$

va

$$Q_n = q_{n,max} \frac{n}{60} \eta_{n,x} U_e \quad (18.22)$$

bo‘ladi. Bu yerda $U_e = \frac{e}{e_{max}}$ boshqarish parametri (nisbiy ekstsentritet) 0 dan ± 1 gacha o‘zgaradi.

Ekstsentrik plunjjerli nasoslarda valning bir to‘la aylanish vaqtida ish hajmi

$$q = 2eS \quad (18.23)$$

bo‘ladi; bu erda S – plunjjerning ish yuzi, m^2 .

Nasosning to‘liq so‘rishi:

$$Q = \eta_x \frac{Sen}{600}, m^3/s \quad (18.24)$$

bu yerda z – ish silindrlari soni; n – valning bir minutdagi aylanishlari soni; $\eta_x = 0,75 \div 0,95$ – nasosning hajmiy FIK.

Aksial-porshenli nasosda maksimal ish hajmi

$$q_n = z \frac{\pi D^3 4}{\pi D^2} D \text{tg} \gamma = z \frac{\pi D^2}{4} \text{tg} \gamma_{\max} \frac{\text{tg} \gamma}{\text{tg} \gamma_{\max}} = q_{n, \max} U_\gamma$$

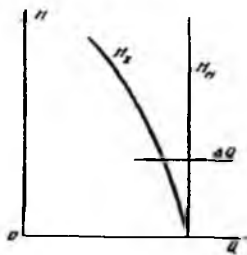
va so‘rsh miqdori quyidagicha

$$Q_n = q_{n, \max} \frac{n_n}{60} \eta_{n, n} U_\gamma$$

bu yerda $U_\gamma = \frac{\text{tg} \gamma}{\text{tg} \gamma_{\max}}$ boshqarish parametri; D - silindrlar o‘qlari joylashgan aylana diametri; γ – yotiq diskning gorizont bilan hosil qilgan burchagi ($\gamma_{\max} = 20^\circ$).

2.36-§. Hajmiy nasoslarning xarakteristikalari va nasosning tarmoqqa ishlashi

Hajmiy nasoslarning xarakteristikalari markazdan qoshma nasoslarnikidan butunlay farqlanadi. Buni ko‘z oldimizga keltirish uchun avval hajmiy nasoslarning bosim xarakteristikasi $H=f(Q)$ na quramiz. Nasosning nazariy bosimi aylanish soni o‘zgarmas



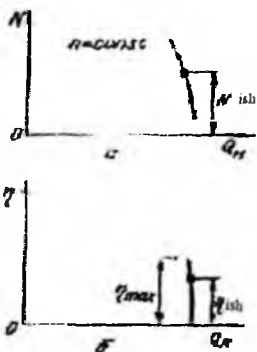
2.45 - rasm. Hajmiy nasoslarning bosim xarakteristikasi

$(n = \text{sonst})$ bo‘lganda 2.45-rasmda tasvirlangandek bosim o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziq bilan ifodalanadi. Bunday bosim xarakteristikalari barcha hajmiy va rotorli nasoslarga ham tegishlidir. Bundan qat’i nazar bosim xarakteristikasiga ega bo‘lgan bu nasoslarda nazariy bosim cheksiz katta miqdorga intiladi.

Nasosning haqiqiy so‘rishi sarfi bosimga bog‘liq bo‘lib, uning ortishi bilan turli hajmiy yo‘qotishlar ortib ketadi. Markazdan qoshma nasoslarda haydash trubasidagi berkitkichni so‘rsh yo‘li bilan (bir xil aylanish sonini saqlagan holda) turli sarf va tegishli xarakteristikalarini olgan edik. Hajmiy nasoslarda esa berkitkichni yopib borgan sari uning oldidagi bosim ortib boradi, lekin sarf juda kam o‘zgaradi. Bu o‘zgarish ham bosimning ortishi natijasida suyuqlikning tirqishlardan sirqib ketishi hisobiga bo‘ladi. Bu esa o‘z navbatida bosimning juda oz miqdorga kamayishiga olib keladi Shunday qilib, hajmiy nasoslarning haqiqiy bosim xarakteristikasi $H_x = f(Q)$ 2.44-rasmda

tasvirlangandek, chappa biroz qiyalashgan bo'ladi. Hajmiy yo'qotishlar haqiqiy va nazariy sarflar farqidan iborat.

Rotorli nasoslar ishida porshenli nasoslarning bosim xarakteristikalari yana ham qattiqroq bo'ladi, chunki porshen va silindrlarni boshqa siqib chiqaruvchilarga nisbatan aniqroq ishlash mumkin va ularda tirqishlar kichikroq bo'lib, katta bosimlarda yuqori FIK hosil qilishga yordam beradi. Hajmiy nasoslarda quvvat xarakteristikasi (2.46-rasm, a) ham bosim xarakteristikasiga o'xshash bo'ladi, lekin quvvat grafigining egriligi bosimnikiga nisbatan kattaroq bo'ladi. Buni quvvatni aniqlash formulasidan ko'rish mumkin. Bu formuladan ma'lumki, quvvatning kamayishiga bosimning va so'rishning kamayishi bir xilda ta'sir qiladi. FIK xarakteristikasining qiyaligi quvvat va xarakteristikalariga nisbatan kamroqdir (2.46-rasm, b).



2.46 - rasm. Hajmiy nasoslarning quvvat va FIK xarakteristikalari

Gidromashinalarning maksimal FIK ga mos kelgan parametrlari optimal yoki nominal deyiladi. FIK $\eta \geq (0,85 \div 0,9)$ ga teng bo'lsa, nasoslar tejimli ishlayapti deyish mumkin.

Berkitkich butunlay yopilganda, bosim oshib ketishi natijasida nasos qurilmasining biror qismida buzilish sodir



2.47 - rasm. Hajmiy nasoslarning trubalar tarmog'iga ishlashi

bo'ladi. Shuning uchun ish xarakteristikalari ordinata o'qigacha davom ettirilmay, sarfning biror qiymatida uzilish bilan tugaydi. Hajmiy nasolarning kavitatsiya xarakteristikalari markazdan qoshma nasoslar xarakteristikalari bilan ko'rinish jihatidan o'xshash bo'lib, miqdor jihatdan farq qiladi. Nasoslarning ish tartibi yoki uning Q, N, H lari tashqi tarmoq xarakteristikalariga va nasos xarakteristikasiga bog'liq. Hajmiy nasoslarning ish nuqtasi ham markazdan qoshma nasoslardagi kabi grafik yo'l bilan aniqlanib, nasosning bosim xarakteristikasi $p_n = f(Q_n)$ va tashqi tarmoq xarakteristikasi $H = H_T = \alpha Q^2$ yoki $p = p_d + \gamma \alpha Q^2$ ning kesishish nuqtasi B da bo'ladi (2.47-rasm). Bu

rasmdagi B nuqta tashqi bosim ko'paygan va gidrovigatelga katta bosimli suyuqlik zarar bo'lgan ($p_d > p_d$) vaqtga mosdir. Bunda p_d dvigatel bosimi, p_d dvigatelning ko'paygan bosimi.

Ushbu rasmdan ko'rinadiki, hajmiy nasoslarda kuch o'zgargani bilan so'rish deyarli o'zgarmay ($\Delta Q=0$) markazdan qoshma nasoslarda esa farq ancha sezilarli bo'ladi. Shuning uchun hajmiy mashinalar qattiq xarakteristikali va kurakli mashinalar yumshoq xarakteristikali deyiladi.

2.37§. Rotorli nasoslarni boshqarish

Yuqorida, markazdan qoshma nasoslarda so'rishni boshqarishning bir nechta usullari qayd qilib o'tilgan edi. Hajmiy nasoslarning tuzilishi xilma-xil bo'lgani uchun ularda boshqarish usullarini qo'llash qiyin. Hajmiy nasoslarda so'rishni boshqarishga u bilan bog'liq bo'lgan q_n , n_n , η_m parametrlarni o'zgartirish yordamida erishiladi. Bu parametrlardan aylanishlar soni n_n ni hisobga olmasa ham bo'ladi, chunki nasoslarda, asosan, boshqarilmaydigan qisqa tutashirilgan rotorli asinxron elektr dvigatellar qo'llaniladi. Ular boshqariladigan elektrodvigatellarga nisbatan tejimli va tuzilishi jihatdan sodda bo'ladi. Amalda hajmiy FIK ning kam o'zgarishi sababli boshqarish faqat ish hajmini o'zgartirish bilan bajariladi. Ish hajmini o'zgartirishga nasos tuzilishiga konstruktiv tuzatish kiritib yoki konstruktiv tuzatishsiz bir nechta usul bilan erishiladi. Bu usullarga ekstsentritet e ni (plastinkali va radial-porshenli nasoslarda), shayba yoki silindrlar blokining og'ish burchagi γ ni (aksial-porshenli nasoslarda), ish silindrlari sonini (ekstsentrik, radial-porshenli va aksial-porshenli nasoslarda), tishlarning ilashish uzunligini (shesterniyali nasoslarda) va hokazolarni o'zgartirish kiradi. Ularning har biri to'g'risida to'xtalib o'tamiz.

a) Ekstsentritet e ni va γ ni so'rish yoki porshen yo'lini o'zgartirish.

Boshqariluvchi radial rotorli-porshenli nasos silindrlar bloki 2, porshenlar 3, taqsimlash qurilmasi 5, yo'naltiruvchi silindr 4, ariqchalar a , b va silindrni blok 2 o'qiga nisbatan $e(l=2l)$ kattalikka harakatlantiruvchi qurilmadan iborat (2.41-rasm). Taqsimlovchi vazifasini ishi bo'sh (g'ovak) va o'q bajarib, unga aylanuvchi silindrli blok joylashtirilgan. Aylanish paytida silindrlar o'z ariqshalari bilan so'rish kanalida a va haydash kanali b ga navbatma-navbat ulanadi. Silindrlar neytral holatdan o'tayotganda uning ariqchalari zichlagich bilan berkitiladi. Porshenning kallagi

silindrning ichki tomoniga markazdan qoshma kuchlar va yordamchi nasos uzatayotgan suyuqlik bosimi ta'sirida siqiladi. Agar eksentritet $e \neq 0$ (2.42-rasm) bo'lsa, porshenlar silindr bo'ylab yurib, silindrda ilgarilanma-qaytma harakat qiladi: bunda u aylanish markazidan qoshib so'rishni va markazga tomon yurib, haydashni bajaradi. Agar $e=0$ bo'lsa, radial siljish bo'lmaydi va nasos suv uzatishni to'xtatadi. Ekstsentritetning kattaligini va ishorasini o'zgartirib, so'rishni va suyuqlik oqimi yo'nalishini o'zgartirish mumkin. Bu nasosda ish hajmi va so'rishni 121.6–paragrafda keltirilgan formulalar yordamida hisoblanadi.

Aksial rotorli-porshenli nasoslar qiya shaybali yoki qiya silindrli blokidan iborat bo'ladi (2.43–rasm). Silindrlar bloki yoki shaybaning qiyalik burchagi γ ning maksimal qiymati $\gamma_{\max} = 20 \div 30^\circ$ ga teng, bundan oshib ketsa, mexanik yo'qotishlar ko'payadi va silindrlar yeyilishi tezlashadi. Agar kishik bo'lsa nasos to'xtaydi. Burchakni o'zgartirib, faqat so'rishni emas, balki nasosdagi suyuqlik yo'nalishini ham o'zgartirish mumkin.

γ_{\max} paytidagi ish hajmi va so'rish kattaligini 121–paragrafda keltirilgan formuladan ko'rish mumkin.

Plastinkali nasoslarda so'rishni boshqarish uchun ekstsentrisitetni o'zgartiriladi, bu plastinka yuradigan yo'lni o'zgartiradi va hajm o'zgarishiga olib keladi.

b) Ish silindrlari sonini o'zgartirish.

Nasoslar ba'zan ko'p silindrli bo'ladi. Silindrlar soni 2 dan 5 gasha boradi. Ular bir tekislikda yoki aylana bo'ylab joylashgan bo'ladi. Nasoslarning ish hajmini o'zgartirish uchun mana shu silindrlardan bir nechtasini to'xtatish (agar kam sarf kerak bo'lsa) yoki hamma silindrlarni ishga tushirish mumkin (agar katta sarf kerak bo'lsa). Plastinkali nasoslarda boshqarish (2.37–rasm) plastinalar sonini 4 dan 12 gasha o'zgartirib amalga oshiriladi.

v) Tishlarning ilashish uzunligini o'zgartirish

Shesterniyali nasoslarda (2.36–rasm) sarf yoki ish hajmi yetaklanuvchi va yetaklovchi shesterniyalardagi tishlar soniga, ularning ilashish uzunligiga bog'liq. Tishlar qancha jips ishlasa, hajmiy yo'qotishlar kam bo'ladi, FIK yuqori bo'ladi, lekin tez ishdan chiqadi. Sarfni kamaytirish zarur bo'lgan paytda tishlarning uzunligini qisqartirish mumkin. Buning uchun shesterniyalar o'qlari orasidagi masofa uzaytiriladi. Yuqorida ko'rsatilgan usullar nasos tuzilishiga konstruktiv tuzatishlar kiritilmasdan amalga oshirish mumkin bo'lgan usullardir.

Bevosita nasos konstruksiyasini o'zgartirib, sarf boshqariladigan usul – porshen diametrlarini o'zgartirishdir.