

XXII b o b. HAJMIY GIDROUZATMALAR. ASOSIY TUSHUNCHALAR

3.16-§. Gidrouzatmalarning vazifalari, guruhlanishi, qo'llanish sohasi, afzalligi va kamchiliklari

Hajmiy gidrouzatmalar hajmiy gidromashinalar yordami bilan mexanik energiyani uzatish va o'zgartirish uchun mo'ljallangandir. Hajmiy nasos va gidrodvigateldan tuzilgan qurilma hajmiy gidrouzatmaning prinsipial asosi hisoblanadi. Agar nasos va gidrodvigatel qurilishi jihatdan bo'linmaydigan birikma tashkil qilsa, unda bunday soddagina gidrouzatma hajmiy gidrouzatma deyiladi. Agar kuch gidrosistemi alohida nasoslar, gidrodvigatellardan tashkil topgan bo'lib, gidroapparat elementlari, yordamchi qurilmalarga ega bo'lsa, bunday gidrosistemani ham hajmiy gidrouzatma deb atash qabul qilingan. Shunday qilib, hajmiy gidrouzatmalarga oddiy gidravlik sistemalar kiradi. Ular mexanik energiyani uzatish va o'zgartirish uchun xizmat qiladilar.

Mashinalar va ishlab chiqarish jarayonlarida avtomatik boshqarish qo'llanishi bilan gidravlik uzatmalarning qiymati oshib bormoqda, chunki bu xildagi uzatma bilan boshqarish oson va uni ishonchli gidroapparat qurilmalari yordamida suyuqlik oqimiga oddiygina ta'sir etib avtomatlashtirish mumkin.

Hozirgi metallga ishlov berish stanoklarining deyarli hammasi: eng oddiy bo'ylama randalash stanoklaridan boshlab, murakkab nusxa ko'chirish stanoklarigacha hajmiy gidrouzatma bilan ta'minlangan. Shuningdek, paxta zavodlaridagi gidroresslar ham gidrouzatmalar yordamida harakatga keladi. Dvigatelning chiqish zvenosiga qarab gidrouzatmalarni ilgarilab boradigan va aylanma harakat qiladigan gidrouzatmalarga ajratiladi. Shuning uchun gidrouzatmaning nomi gidrodvigatelning turiga qarab aniqlanadi. Gidrodvigatel ishini xarakterlaydigan kattaliklarning o'zgarishi suyuqlik sarfini va dvigatel bilan nasosni ulaydigan magistraldagi bosim kattaligini o'zgartirish yo'li bilan boshqariladi.

Gidrouzatmalar boshqarilmaydigan, qo'l bilan boshqariladigan va avtomatik boshqariladigan, ergashuvchi gidrouzatmalarga ajraladi. Mavjud mexanik, elektrik, pnevmatik, kombinatsiyalangan va boshqalarga nisbatan gidrouzatmalarning quyidagi ustunliklarini ko'rsatish mumkin;

1. Kichik gabaritlarda ham katta zo'riqish va quvvat uzatishi mumkin.
2. Kuch organlarining silliq harakat qilishi ta'minlangan, tezlik va yuklanish avtomatik boshqariladi.
3. Ilgarilama-qaytma va aylanma harakatlarni tez o'zgartirishiga imkon beradi.
4. O'zgarayotgan kuchlarni bosim orqali nazorat qilish manometrlar yordamida oson amalga oshiriladi.

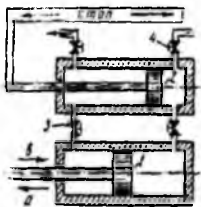
Yuqoridagi ustunliklar bilan bir qatorda kamchiliklari ham bor:

1. Gidravlik sarf yoki tezlik katta bo'lganda FIK past bo'ladi.
2. Havo tiqilib qolganda gidravlik zarbalar natijasida silkinish ro'y beradi.
3. Suyuqlikning ortib ketishi va siqilishi aniq koordinasiyalashni qiyinlashtiradi.

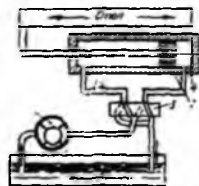
3.17-§. Hajmiy gidrouzatmaning ishlash prinsipi

3.23-rasmda nasos porshen 1 ning ilgarilama-qaytma harakatini kuch silindridagi porshen 2 ning ilgarilama-qaytma harakatiga aylantiruvchi qurilmaning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Porshen 1 strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishda harakat qilganda suyuqlik kanal 3 bo'ylab keladi va porshen 2 ni bosib, stolni chapga strelka *b* bilan ko'rsatilgan yo'nalishga siljitadi. Porshen 2 ning boshqa tomonidagi silindrda bo'lgan suyuqlik kanal 4 dan chiqib ketadi. Porshen 1 strelka *a* yo'nalishi bo'ylab harakat qilganda porshen 2 va u bilan bog'liq bo'lgan stol teskari yo'nalishda harakat qiladi.

3.24-rasmda nasos rotorli 1 ning aylanma harakati kush silindri 4 dagi porshen 2 ning to'g'ri chiziqli harakatiga o'tkazilishi misol tariqasida keltirilgan. Taqsimlash qurilmasi 3 suyuqlikning porshen 6 o'ng va chap tomonidan navbat bilan berilishini boshqaradi va mos ravishda porshenning ishlamayotgan tomonidagi suyuqlikning idishga qaytadan chiqib ketishini ta'minlaydi.

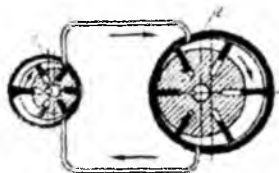


3.23 - rasm. Nasos va gidrovigatelli porshenli hajmiy gidrouzatma

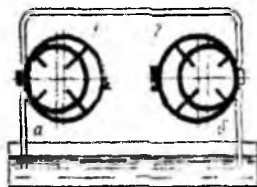


3.24 - rasm. Nasosi rotorli va gidrovigatelli porshenli gidrouzatma

3.25-rasmda esa nasos rotori 1 ning aylana xarakatining gidrodvigatel rotori 2 ning aylanma xarakatiga o'zgartirish sxemasi berilgan. Bu sxemada gidrosistema ochiq bo'ladi: suyuqlik idishdan *a* truba bo'ylab so'rib olinadi va o'sha rezervuarga truba *b* bo'ylab chiqariladi. Shuningdek, hajmiy gidrouzatma sxemasi 3.26- rasmda ko'rsatilgan, unda nasos rotori 1 ning aylanma harakati gidrodvigatel rotori 2 ning aylanma harakatiga o'zgartiriladi. Bunda gidrosistema yopiq bo'ladi.



3.25 - rasn. Rotorli ochiq hajmiy gidrouzatma



3.26 - rasn. Rotorli yopiq hajmiy gidrouzatma

Ilgarilama-qaytma harakat qiladigan gidrouzatalarda suyuqlikning potensial energiyasini mexanik energiyaga aylantirishda porshenli gidrosilindr sistemaning asosiy elementi hisoblanadi. Bir tomonlama harakat qiladigan kuch silindrlari faqat bir tomondan suyuqlik bosimi ta'sirida bo'ladi, teskari harakat esa, prujina ta'sirida amalga oshadi. Bunday silindrlarni *bir tomonlama harakatlanuvchi* deb atash qabul qilingan. Bular bilan bir qatorda ikki tomonlama va burilma harakatlanuvchi gidrosilindrlar ham qo'llaniladi. Burilma gidrosilindrlar *kvadrantlar* deyiladi. Turli xil gidrosilindrlar va rotorli gidrodvigatellar (gidromotorlar) ning sxemalari, qurilmalari va ishlash prinsiplari „Gidravlik dvigatellar“ bobida ko'riladi.

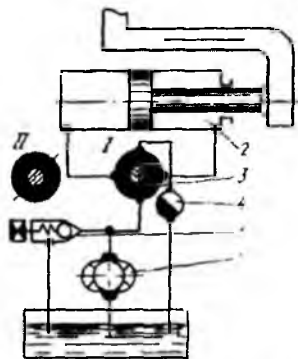
3.18-§. Chiqish tezligini drosselli va hajmiy boshqarish

Drosselli boshqarishda nasos iste'mol qiladigan quvvat o'zgarmas qoladi, gidrosilindr porshenining tezligi esa drossel qarshiligining kattaligiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Moyning bir qismida bosim ortib ketadi va hech bir foydali ish bajarmay, saqlagich klapan orqali bakka quyiladi.

Binobarin, drosselli boshqarish sarf kattaligining, ya'ni gidrouzatma FIK ning o'zgarishiga asoslangan. Shu sababli drosselli boshqarish quvvat kichik bo'lganda qo'llaniladi.

Hajmiy boshqarishli gidrozatmadan drosselli boshqarishning farqi shuki, nasosda suyuqlik sarfi doimo silindrdagi suyuqlik sarfidan katta bo'ladi. Qoldiq moy gidrosilindrdan maxsus bakka chiqazib yuboriladi.

Silindrga keladigan yoki silindrdan chiqib ketadigan moy miqdori gidrosilindrdan chiqishda, unga kirishda yoki parallel ulangan drossel bilan boshqariladi.



3.27 - rasm. Drosselli boshqariladigan ilgari lama-qaytma gidrozatma

3.27- rasmda chiqishda drosselli boshqariladigan va ilgari lama harakat qiladigan gidrozatmaning sxemasi keltirilgan.

Drosselning suyuqlik o'tkazuvchi trubasining kesimi qanchalik katta bo'lsa, gidrosilindrga moy shunchalik ko'p oqib o'tadi. Dam beradigan nasosning qoldiq moyi quyish klapani orqali oqib chiqib ketadi.

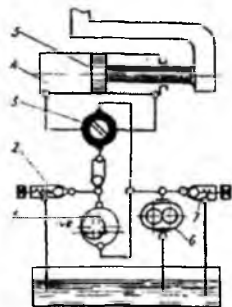
Gidrozatma sxemasiga nasos va gidrosilindrdan tashqari, taqsimlagich 3, drossel 4, saqlagich klapan 5 ham kiradi. Bakdan so'rib olinadigan moy nasos yordamida gidrosilindrning porshen bo'shligiga yuboriladi va u porshenni harakata keltiradi. Bu paytning o'zida gidrosilindrning shtok bo'shlig'idagi moy bakka quyiladi. Taqsimlovchi II holatga o'tkazgandan keyin suyuqlik oqimining yo'nalishi o'zgaradi, buning hisobiga porshen teskari tomonga harakat qiladi. Gidrozatmada bosimning haddan tashqari oshib ketishidan saqlash uchun sxemada saqlagich klapan ko'zda tutilgan, u gidrosilindr shtokidagi tashqi yuklanish haddan tashqari ortib ketganida avtomatik ravishda ishlaydi. Bunda moy gidrosilindrni chetlab o'tib, bakka yuboriladi, sistemada esa saqlagich klapaning sozlash prujinasiga mos keladigan bosim barqarorlashadi.

Porshening ko'chish tezligi nasosdan gidrosilindrga keladigan moy sarfiga bog'liqdir:

$$v = \frac{Q}{S} \quad (22.1)$$

bunda Q – gidrosilindrning sarfi; S – gidrosilindrning samarali yuzasi. Porshening yuzasi o'zgarmas, shuning uchun porshen tezligini faqat sarfni o'zgartirish hisobiga (drosselli) boshqarish mumkin.

Porshen tezligi o'zgarmas bo'lishi uchun maxsus moslagichlar (regulyatorlar) ishlatiladi. Moslagich shtokdagn yuklanishning o'zgarish xarakteriga bog'liq bo'lmagan holda porshen tezligini o'zgarmas saqlashga imkoniyat beradi.



3.28 - rasn. Hajmiy boshqariladigan ilgari lama-qaytma gidrouzatma

Hajmiy boshqarishli ilgari lama harakat qiladigan gidrouzatmaning sxemasi 3.28-rasmda ko'rsatilgan. Boshqariladigan nasos yordamida moy gidrosilindr 4 ning bo'shlig'iga uzatiladi va porshen 5 ni siljitadi. Moy silindrnmg shtok bo'shlig'idan taqsimlagich 3 va tirtgak klapan 7 orqali bakka siqib chiqiladi. Porshen tezligini bosqichsiz tartibga solish nasos uzatishinnng o'zgarib turishi hisobiga amalga oshadi. Porshenning harakat tezligi kichik bo'lganda, ya'ni nasos kichik uzatishga mo'ljallab

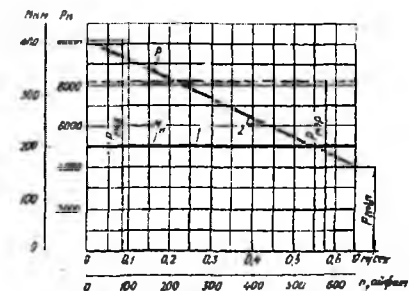
boshqariladigan bo'lsa, moyning oqib ketish miqdorini gidrosilindrdan chiqadigan suyuqlik sarfi bilan tenglashtirish mumkin. Bu esa yuklanish o'zgarganda tezlikning o'zgarishiga olib keladi va porshenning harakat tezligi kichik bo'lganda hajmiy boshqarish imkoniyatlarini shegaralab qo'yadi. Hajmiy boshqarishli gidrouzatmaning ustunligi o'zgaruvshan uzatishli nasosning energiyasini yo'qotmasdan, ish organidagi tezlikning uzluksiz o'zgarib turishiga imkon berishidadir.

Boshqarish usulini tanlash ko'pgina ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi. Bularga quvvat, bosim, foydali yuklanishning o'zgarish xakteri va boshqalar kiradi. Hajmiy boshqarish va yuklanish o'zgarmas bo'lganda shtokdagi nasos quvvati va porshen tezligi nasosning so'rishiga proporsionaldir. Boshqarishning bu usuli ishga tushiruvchi yuklanish bo'lganda va shtokda katta zo'riqish talab qilinganda qo'llaniladi.

3.19-§. Hajmiy gidrouzatmalarning xarakteristikalarini va FIK

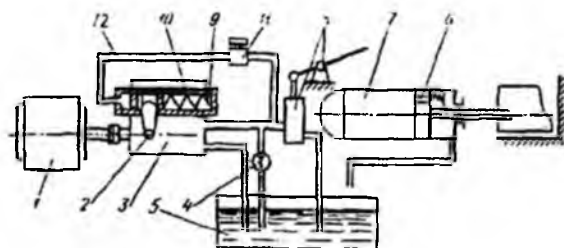
Hajmiy gidrouzatma ajoyib bir xossaga ega: yetaklovchi valdagi momentni o'zgarmas saqlagan holda. yuklanishning o'sishi bilan ish asboblaridagi zo'riqishni yoki momentni kattalashtira oladi Bu xossa metallarni ishlash, yer qazish ishlari va boshqa hollarda mashinalardagi yuklanish katta oraliqda o'zgarib turishi mumkin bo'lgan va

operator o'z vaqtida uning o'zgarishini hisobga olib, motorni yoki ish asboblarni yukning ortib ketishi yoki buzilishidan saqlashi zarur bo'lgan hollarda juda qimmatlidir.



3.29 - rasm. Hajmiy sarfini boshqarishli hajmiy gidrouzatma

bog'liqligi to'g'ri chiziq ko'rinishida berilgan bo'lib, tezlik o'qiga paralleldir Biroq silindrda bosimning ortishi bilan ish organidagi qarshilik ortadi va moslagich 9 ning harakati tufayli ish organi harakatining tezligi kamayadi. Ish zvenosida zo'riqishning tezlikka bog'liqligini xarakterlovchi grafik yotiq chiziq 2 ko'rinishida bo'ladi. Chiziq 2 ning ordinata o'qidan kesgan bo'laki P_{max} bo'ladi.



3.30 - rasm. Nasos sarfini boshqarishli hajmiy gidrouzatma

$\frac{P}{P_{nor}}$ nisbat transmissiyaning ehtiyotlagich xossasini aniqlaydi: bu nisbat qanchalik yuqori bo'lsa, gidrouzatmaning sifati shunchalik yaxshi bo'ladi.

1 va 2 grafiklardan ish organidagi o'zgaruvchan zo'riqish yetaklovchi valdagi momentning o'zgarishiga ta'sir etmasligi ko'rinadi. Hajmiy gidrouzatmaning bu xossasi tashqi xarakteristikaning „shaffofmasligi“ deyiladi. Ijro etuvshi mexanizm kuch silindri

emas, balki gidromotor bo'lganda ham hajmiy gidrouzatma xuddi shunday tashqi xarakteristika tuzish mumkin. U xolda abstsissa o'qiga gidrovdigatelning aylanishlar soni n_T ni, ordinata o'qiga esa momentni qo'yiladi.

Gidromotor ish xajmini boshqarish imkoni bo'lgan gidrouzatmalarda uning burovchi momenti xarakteristikasi gorizontal chiziq ko'rinishda bo'ladi. Gidrouzatmalarda nasos sarfining o'zgarishini boshqarish usuli xam foydalaniladi. FIK ning qiymatlari xaddan tashqari yuqori bo'lgan soxada nasos sarfini boshqarish 40÷1 oralig'ida amalga oshiriladi, motor ish xajmini boshqarish esa 4÷1 orolig'ida ruxsat etiladi. Nasos va motorning boshqariladigan umumiy boshqarish soxasi 1000÷1 orolig'ida bo'lgan, gidrouzatkichlar xam bor.

Ish organidan olinadigan quvvati N_{no} suyuqlik bilan keltiriladigan N_c quvvati kichik. Bularning nisbati

$$\eta = \frac{N_{no}}{N_c} \quad (22.2)$$

esa gidrouzatmaning umumiy FIK ni beradi va u quyidagicha hisoblanadi:

$$\eta = \eta_T \eta_S \eta_{Tr} \quad (22.3.)$$

bunda η_T – taqsimlagichning FIK; η_S – silindrning FIK; η_{Tr} – silindrning mumiy FIK.

Yuqorida ko'rilgan FIK larning har biri o'z navbatida gidravlik, hajmiy va ba'zan mexanik FIK larning ko'paytmasidan iborat bo'ladi, ya'ni:

$$\eta_T = \eta_{T.g} \eta_{T.haj} \quad (22.4)$$

$$\eta_S = \eta_{S.g} \eta_{S.haj} \eta_{S.mex} \quad (22.5)$$

$$\eta_{Tr} = \eta_{Tr.g} \eta_{Tr.haj} \quad (22.6)$$

Nasos validagi quvvat quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$N_v = \frac{N_c}{\eta_n} \quad (22.7)$$

Bunda η_n – nasosning umumiy FIK; u gidravlik, xajmiy va mexanik FIK lar ko'paytmasiga teng:

$$\eta_n = \eta_g \eta_{haj} \eta_{mex} \quad (22.8)$$

Xamma gidravlik FIK lar ko'paytmasi $\eta_{ng} \eta_{Tr.g} \eta_{S.T}$ sistemasining umumiy gidravlik FIK uni beradi, uni quyidagi formuladan aniqlash mumkin

$$\eta_x = \frac{p_n - \sum \Delta p}{p_n} = 1 - \frac{\sum \Delta p}{p_n} \quad (22.9)$$

bunda p_n – nasos hosil qilgan to‘liq bosim; $\sum \Delta p$ - bosimning yo‘qolishi.

Bosimning pasayishi quyidagi formuladan hisoblab topiladi:

$$\sum \Delta p = \sum \zeta_n \frac{v_n^2}{2g} \gamma = \frac{\gamma}{2g} \sum \zeta_n v_n^2 \quad (22.10)$$

bunda ζ_n – mahalliy yo‘qotish koeffitsienti; v_n – moy uzatgich trubaning birorta elementidagi suyuqlikning m/s lardagi o‘rtacha tezligi bo‘lib, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v = \frac{Q}{S} \quad (22.11)$$

bunda Q – suyuqlik sarfi m^3/s ; S – trubauzatgishning haqiqiy kesim yuzasi, m^2 . $\eta_{n, haj}$, $\eta_{m, haj}$, $\eta_{s, haj}$ ko‘paytma sistemaning umumiy hajmiy FIK ni beradi, uni quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin:

$$\eta_{haj} = \frac{Q_n - Q_{ok}}{Q_n} = 1 - \frac{Q_{ok}}{Q_n} \quad (22.12)$$

bunda Q_n – nasosning nazariy sarfi; Q_{ok} – oqib ketish sarfi. Uni (5.19) formula bilan aniqlanadi:

$$Q_{ok} = \frac{h_f^3 \Delta P \delta}{12 \mu L} \quad (22.13)$$

bunda h_f – tirqish kattaligi; δ – tirqishning eni; ΔP – bosim o‘zgarishi; μ – suyuqlikning dinamik qovushoqlik koeffitsieti; L – tirqishning suyuqlik oqimi yo‘nalishidagi uzunligi.

Butun sistema uchun η_g – va η_{haj} - ko‘paytma suyuqlikning FIK ni beradi. U holda umumiy FIK quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\eta = \eta_c \eta_{mek, n} \eta_{mek, s} \quad (22.14)$$

bunda $\eta_{mek, n}$ – nasosning mexanik FIK; $\eta_{mek, s}$ – ish silindrining mexanik FIK. Quvvatni moment va burchak tezlik orqali ifodalasak, quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\eta = \frac{N_{T, o}}{N_c} = \frac{M_{g, d} \omega_{g, d}}{M_c \omega_c} \quad (22.15)$$

bunda $M_{g, d}$ – gidrodvigatel hosil qilgan moment; M_c – nasos validagi moment; $\omega_{g, d}$ – gidrodvigatel valining burchak tezligi ω_c – nasos valining burchak tezligi.

Agar gidrodvigatel o'rnida kuch silindri bo'lsa, u holda bunday sistemaning FIK quyidagi formula bilan aniqlanishi mumkin:

$$\eta = \frac{pv}{102M_c\omega_c} = \frac{pv60102}{102M_c2\pi n_c} \approx \frac{pv716}{102M_cn_c} \approx \frac{7pv}{M_cn_c} \quad (22.16)$$

bunda p – porshen shtokidagi bosim; v – porshen shtokining tezligi; M_s – nasos validagi moment; n_s – nasos valining aylanishlar soni. Gidromotor valining (yetaklanuvchi val) aylanishlari soni quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$n_x = \frac{Q}{q} \quad (22.17)$$

bunda Q – suyuqlikning haqiqiy sarfi; q – motor rotorining bir aylanishga mos keladigan suyuqlik miqdori.