MAVJUD GIDROMEXANIK HIMOYA SXEMALARINING GIDRAVLIK TIZIMLARDA ISHCHI SUYUQLIK SIZIB CHIQISHINI KAMAYTIRISHDAGI SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH

Abduazizov Nabijon Azamatovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti
Jurayev Akbar Shavkatovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti
Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti
Shavkatov Humoyun Uchqun o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada gidravlik tizimlarda ishchi suyuqlikning sizib chiqishi bilan bog‘liq muammolar hamda ularni kamaytirishga qaratilgan mavjud gidromexanik himoya sxemalari tahlil qilingan. Gidravlik mashina va agregatlarning ishonchliligi ko‘p jihatdan himoya tizimlarining tezkorligi, konstruktiv soddaligi va ishchi suyuqlik yo‘qotilishining minimal bo‘lishiga bog‘liqligi ko‘rsatib berilgan. Maqolada gidromexanik himoya sxemalarining kamchiliklari, xususan, gidroagregat detallari yeyilishining ortishi va tizim chidamliligining pasayishi ilmiy asosda yoritilgan. Tadqiqotlar natijasida bosim gidroliniyasini yopishga asoslangan uch xil gidromexanik himoya sxemasi solishtirma tahlil qilingan. Ayniqsa, prujinali klapan va gidravlik qo‘llab-quvvatlashga ega takomillashtirilgan sxema gidravlik zarbalarni kamaytirishi, maksimal yuklarni pasaytirishi va tizimning umumiy ishonchliligini oshirishi bilan ajralib turishi asoslab berilgan. Olingan natijalar konchilik va sanoat mashinalari gidravlik tizimlarini loyihalash hamda ekspluatatsiya qilishda muhim amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: gidravlik tizim, ishchi suyuqlik, sizib chiqish, gidromexanik himoya, bosim, klapan, ishonchlilik, yeyilish.

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы утечек рабочей жидкости в гидравлических системах и проведён анализ существующих гидромеханических схем защиты. Показано, что надёжность гидравлических машин и агрегатов в значительной степени определяется быстродействием защитных устройств, простотой их конструкции и минимальными потерями рабочей жидкости. Отмечены недостатки гидропневматических схем защиты, связанные с ухудшением условий трения, повышенным износом элементов гидроагрегатов и снижением долговечности системы. В работе выполнен сравнительный анализ трёх гидромеханических схем защиты, основанных на перекрытии напорной гидролинии. Установлено, что

ISSN 3030-3907

применение схемы с подпружиненным клапаном и гидравлической поддержкой обеспечивает плавность срабатывания, снижение гидравлических ударов и уменьшение максимальных нагрузок в системе. Полученные результаты способствуют повышению надёжности и ресурса гидравлических систем, используемых в горной и промышленной технике.

Ключевые слова: гидравлическая система, рабочая жидкость, утечки, гидромеханическая защита, давление, клапан, надёжность, износ.

Abstract. The paper analyzes the problem of working fluid leakage in hydraulic systems and reviews existing hydromechanical protection schemes aimed at reducing fluid losses. It is shown that the reliability of hydraulic machines and units largely depends on the response speed of protection devices, simplicity of design, and minimal loss of working fluid. The disadvantages of hydromexanik schemes are highlighted, including increased wear of hydraulic components due to deteriorated friction conditions and reduced system durability. A comparative analysis of three hydromechanical protection schemes based on blocking the pressure hydraulic line is presented. Special attention is given to an improved scheme with a spring-loaded valve and hydraulic support, which ensures smoother operation, reduced hydraulic shocks, and lower peak loads. The results obtained can be effectively used to improve the reliability and service life of hydraulic systems in mining and industrial machinery.

Key words: hydraulic system, working fluid, leakage, hydromechanical protection, pressure, valve, reliability, wear.

KIRISH.

Gidravlik tizimlarning ishonchliligi va uzoq muddat xizmat qilishi ko‘p jihatdan ishchi suyuqlikning sizib chiqishiga qarshi qo‘llaniladigan himoya vositalarining samaradorligiga bog‘liq. Ishchi suyuqlik yo‘qotilishi gidravlik agregatlar samaradorligining pasayishiga, atrof-muhit ifloslanishiga hamda ekspluatatsion xarajatlarning oshishiga olib keladi. Amaliyotda qo‘llanilayotgan himoya sxemalari yuqori tezkorlik, konstruktiv soddalik, minimal suyuqlik yo‘qotilishi va sozlashning qulayligi kabi talablarga javob berishi lozim.

Biroq ko‘plab mavjud himoya sxemalari ish rejimi o‘zgarishiga moslashish uchun qayta sozlashni talab qiladi. Gidropmexanik himoya sxemalarida esa shlanglarning favqulodda buzilishi vaqtida havo so‘rilishi natijasida ishqalanish sharoitlari yomonlashib, gidroagregat detallari yeyilishi tezlashadi. Shu sababli, ishchi suyuqlik sizib chiqishini samarali cheklovchi va tizim chidamliligini oshiruvchi gidromexanik himoya sxemalarini tahlil qilish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR TAHLILI. Gidravlik tizimlarda ishchi suyuqlikning favqulodda sizib chiqishi va yo‘qotilishi muammosi zamonaviy konchilik, o‘rmon xo‘jaligi, qishloq xo‘jaligi hamda qurilish texnikalarining ekspluatatsion ishonchliligini pasaytiruvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlarda qayd etilishicha, gidroyuritmali mashinalarda yuzaga keladigan nosozliklarning katta qismi yuqori bosimli gidroliniyalar, ayniqsa, yuqori bosimli shlanglarning (RVD) buzilishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu holat katta hajmdagi ishchi suyuqlikning yo‘qotilishiga, ekologik zarar va iqtisodiy talafotlarga olib keladi.

Loshyonov P.Yu. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda gidroyuritmalarning texnik holatini diagnostika qilish masalalari keng yoritilgan bo‘lib, gidravlik zarbalar va noturg‘un jarayonlar asosida nosozliklarni aniqlash usullari taklif etilgan. Muallif gidravlik tizimlarda bosim tebranishlari va dinamik yuklamalar shlanglarning tez yeyilishiga olib kelishini ilmiy asosda ko‘rsatib beradi. Ushbu tadqiqotlar himoya tizimlarini ishlab chiqishda diagnostika va monitoring vositalarining muhimligini tasdiqlaydi [1].

Ushakov N.A. ishlarida g‘ildirakli va gusenitsali mashinalar gidrosistemalarini ishchi suyuqlikning avariyaviy chiqib ketishidan himoyalash usullari chuqur tahlil qilingan. Tadqiqotlarda gidromexanik himoya qurilmalarining matematik modellari ishlab chiqilgan bo‘lib, klapanlarning ishga tushish vaqti, oqim tezligi va bosim o‘zgarishlari hisobga olingan. Muallif taklif etgan elastik elementli himoya qurilmalari gidravlik zarbalarni kamaytirish va ishchi suyuqlik yo‘qotilishini sezilarli darajada pasaytirish imkonini berishi bilan ajralib turadi [2].

Vdovin S.L. tadqiqotlarida o‘rmon mashinalari gidroyuritmalarini ishchi suyuqlik chiqib ketishidan himoyalash vositalari takomillashtirilgan. Muallif mavjud himoya sxemalarining kamchiliklarini tahlil qilib, o‘tish jarayonlarida samarali ishlay oladigan gidromexanik himoya vositalarini taklif etadi. Tadqiqot natijalari himoya qurilmalarining parametrlarini optimallashtirish orqali tizimning umumiy ishonchliligini oshirish mumkinligini ko‘rsatadi [3,4].

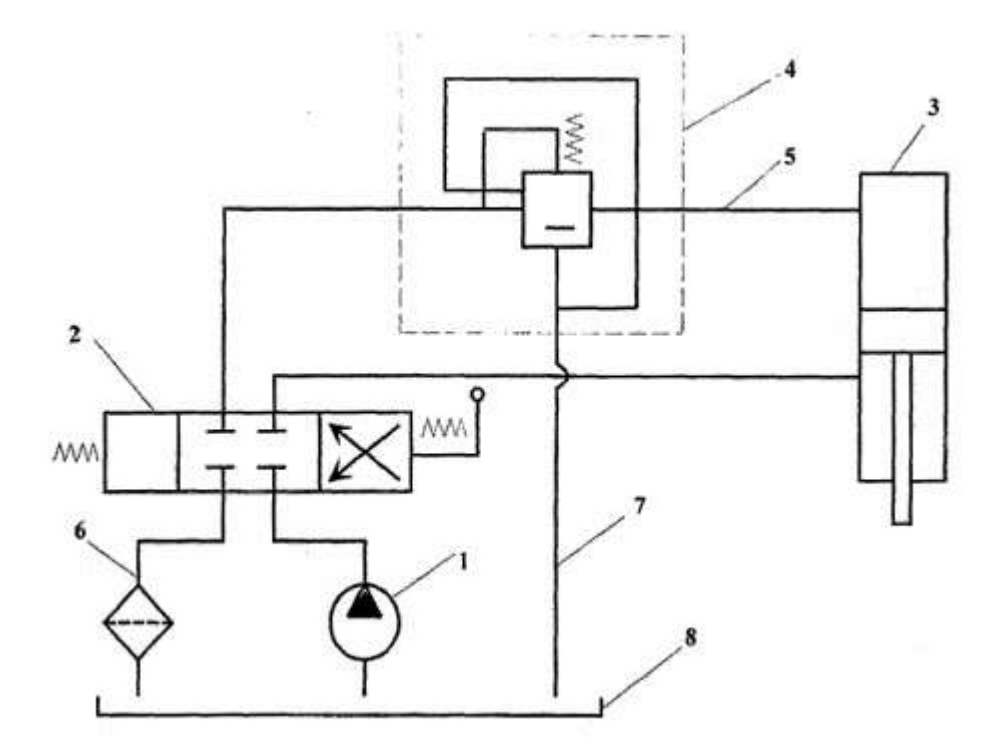
Fomenko N.A. ning fundamental tadqiqotlarida mashina-traktor agregatlarining gidravlik tizimlarida ishchi suyuqlikning avariyaviy yo‘qotilish sabablari kompleks tarzda o‘rganilgan. Muallif gidropnevmatik, pnevmoelektrik va gidromexanik himoya sxemalarini solishtirma tahlil qilib, gidromexanik himoya usullari yuqori tezkorlik, konstruktiv soddalik va kam suyuqlik yo‘qotilishi bilan eng maqbul yechim ekanligini asoslab beradi. Ayniqsa, bosim gidroliniyasini ikki bosqichda yopuvchi gidromexanik sxemalar yuqori samaradorlikka ega ekanligi ko‘rsatilgan [5,6].

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, gidravlik tizimlarda ishchi suyuqlik sizib chiqishini kamaytirishda gidromexanik himoya sxemalari eng istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Mavjud tadqiqotlar gidromexanik himoya qurilmalarining konstruktiv yechimlari va matematik modellarini ishlab chiqishga katta hissa qo‘shgan bo‘lsa-da, ularning real ekspluatatsiya sharoitlarida ishlash barqarorligi va parametrlarini yanada takomillashtirish masalalari dolzarb bo‘lib qolmoqda

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

V.M.Rogojkin, M.P.Listopad, N.A.Fomenka va N.A.Ushakovlarning tadqiqotlarida gidromexanik himoya sxemalari ishlab chiqilgan yachimlarini tahlilari shuni ko‘rsatadiki eng ko‘p talablarga javob beradigan (ishlash tezligi, ishchi suyuqlikning yo‘qolishi miqdori, yeyilish va boshqalar), bunda himoya moslamasining ijro etuvchi organi tushirish liniyasida ishlaydigan suyuqlik oqimini to‘xtatadi va uni mexanik ravishda gidrobakka drenajlashga yo‘naltiradi. Gidrosistemani himoya qilishning gidromexanik usulining sxematik diagrammasi 1-rasmda keltirilgan.



1-gidravlik nasos; 2-gidrotaqsimlagich; 3-gidravlik silindr; 4-himoya moslamasi; 5-tushirish gidroliniyasi; 6, 7-drenaj gidroliniyasi; 8-gidrobak

1-rasm Gidromexanik himoya usulining sxematik diagrammasi

Texnika fanlari nomzodi Fomenko N. A. mashina-traktor agregatlarining gidravlik tizimlarining ekspluatatsion xususiyatlarini takomillashtirish ilimiy ishlarida gidromexanik himoya usulining uchta sxemasini tahlilini ko‘rib chiqamiz:

- bosim gidrolinining yopib chiqishi bilan;

ISSN 3030-3907

- bosim gidroliniyani ikki tomonlama yopish bilan;
- bosim gidroliniyasini prujinali klapan bilan ikki marta yopish bilan.

Himoya moslamasini ishlab chiqishda asosiy parametrlar uchun ushbu ishda quyidagilarni qabul qilingan:

P_{max}-gidrosistemadagi ishchi suyuqlikning maksimal bosimi;

Q-himoya vositasi orqali ishlaydigan suyuqlikni yetkazib berish miqdori;

l - himoya moslamasining porshen harakatining kattaligi;

ΔP-qurilmaning kirish va chiqishidagi bosimning pasayishi.

Bosim gidroliniyasining bir-biriga mos kelishiga asoslangan gidromexanik tipdagi himoya qurilmasi (rasm. 2) [5], gidrotaqsimlagich 2 va gidravlik silindr 3 o‘rtasidagi bosim gidroliniyasida joylashgan avtonom agregat.

Qurilma kirish 9 va chiqish 17 bo‘shliqlari bo‘lgan 10-korpusdan iborat bo‘lib, unda prujinali plunjer 11 joylashtirilgan bo‘lib, unda o‘qiy kanal 12, truba 13 va radial teshiklar 14 mavjud. Plunjir 15-prujinaga tegadi, u ikkinchi uchi bilan 10-korpusga suyanadi va 16-bo‘shliq 18-kanal bilan 17-bo‘shliq bilan gidravlik ravishda ulanadi.

Taqsimlagich 2 zolotnikning neytral holatida ishlaydigan suyuqlik gidravlik nasos 1 bilan 4 – yog‘liniyasi orqali gidrosistemaga, so‘ngra 6-yog‘liniyasi orqali 19-gidrobakka beriladi.

Taqsimlash zolotnigi “ko‘tarish” holatiga kiritilganda, gidroliniy 5 orqali gidravlik ajratgich orqali ishlaydigan suyuqlik himoya moslamasiga kiradi. Bunday holda, 9 va 16-bo‘shliqlardagi bosim tekislanadi va 15-prujina ta‘sirida plunjer 11 o‘ta chap pozitsiyani egallaydi. Bunday holda, kirish bo‘shlig‘i 12, 14 kanallari va 13 oqimi orqali himoya moslamasining chiqish bo‘shlig‘i bilan aloqa qiladi va gidravlik nasosdan ishlaydigan suyuqlik himoya moslamasi orqali gidravlik silindr 3 ga kiradi [5].

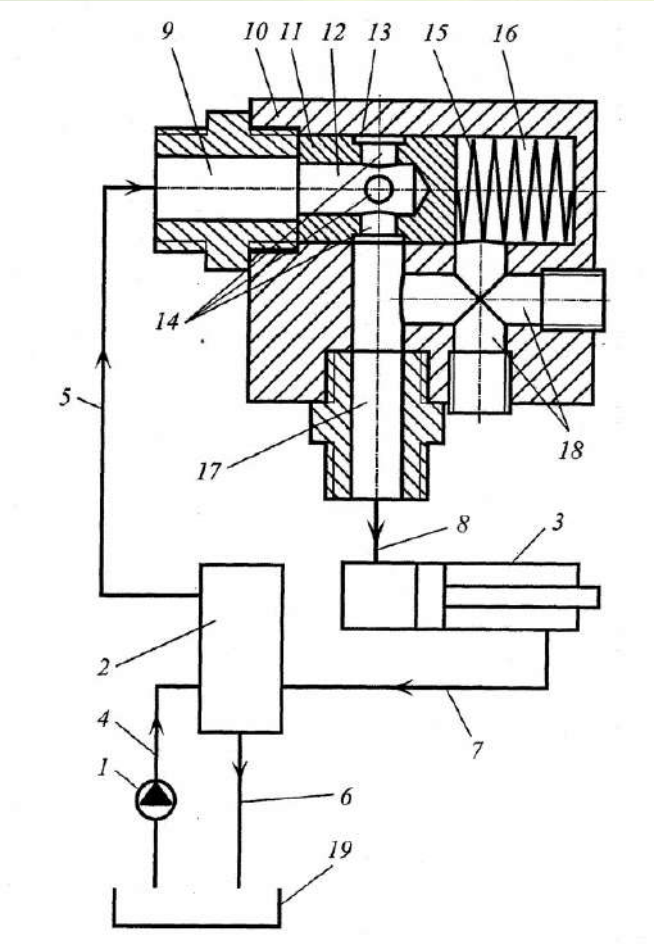
Bosim gidroliniyasi yo‘q qilinganda, 16 va 17 bo‘shliqlardagi bosim pasayadi, bu esa 9 va 16 bo‘shliqlarda bosimning pasayishiga olib keladi. Bosim farqi ta‘sirida porshen 11 15-prujinani siqib, o‘ngga siljiydi va 17-bo‘shliqni qoplaydi.

Bosim farqi 9 va 16 bo‘shliqlardagi bosim farqi bilan belgilanadi, ya'ni.

$$\Delta P = P_9\text{-}P_{16} \qquad (1)$$

Gidrosistemadagi bu holatda bosim keskin oshadi va taqsimlagich 2 zolotnigi neytral holatga qaytadi. Ishchi suyuqlik oqimi 2 taqsimlagich orqali 6-drenaj liniyasiga 4-tushirish gidrolinidan keladi. Bunday holda, ishchi suyuqlik bosim gidroliniyasiga kirmaydi va gidroliniyaning yo‘q qilinishi natijasida suyuqlik chiqishi to‘xtaydi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Bosim gidroliniyasi yopilishi bilan himoya moslamasi qurilmasi

Ta‘riflangan himoya sxemasi kamchiliklarga ega:

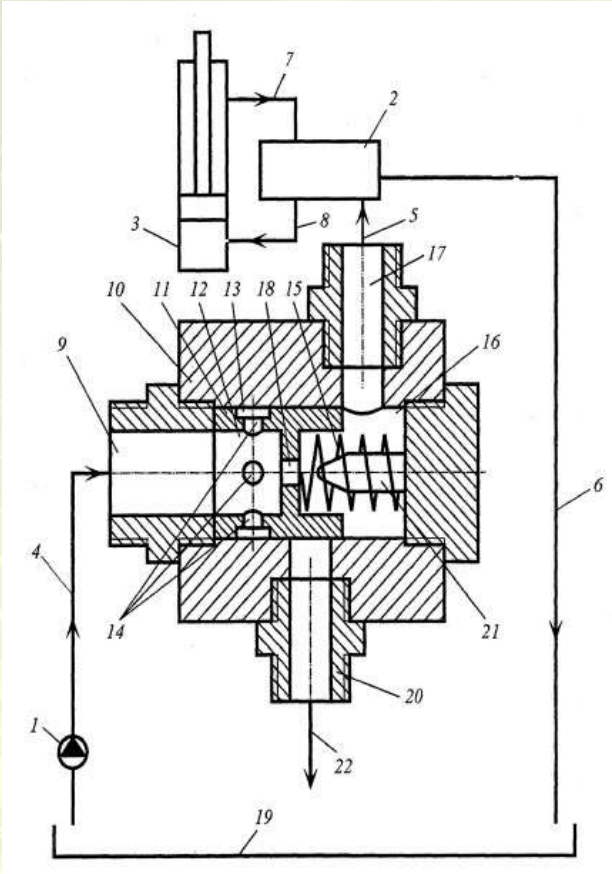
1. U gidravlik nasosdan himoya qurilmasigacha bo‘lgan hududda gidroliniyaning mumkin bo‘lgan yo‘q qilinishiga javob bermaydi;

2. Suyuqlikning 9-bo‘shliqdan 16-bo‘shliqqa oqishini bartaraf etish uchun qurilmaning porshen juftini ishlab chiqarishning yuqori aniqligi talab qilinadi. Bunday oqim mavjud bo‘lganda, qurilmaning sezgirligi pasayadi va ishga tushirish vaqti oshadi, bu esa ishchi suyuqlikning favqulodda yo‘qotishlarining ko‘payishiga olib keladi.

3-rasm yuqorida tavsiflangan sxemadan farqli o‘laroq, gidravlik nasosdan gidravlik tsilindrgacha bo‘lgan har qanday joyda gidroliniyaning yo‘q qilinishiga javob beradigan ikki qavatli bosimli chiziqli qurilmaning diagrammasi taqdim etilgan [7].

Bunday qurilma gidravlik nasos 1 chiqishidagi bosimli gidroliniya 4 ga o‘rnatiladi va kirish 9, chiqish 16, 17 va drenaj 20 bo‘shliqlari bo‘lgan 10 korpusdan iborat. Prujinali 15 plunjer 11, egar18, 12 o‘qli kanal va 14 radial teshiklarga ega 16-bo‘shliqda 21-igna joylashtirilgan. Himoya qurilmasi quyidagicha ishlaydi.

ISSN 3030-3907

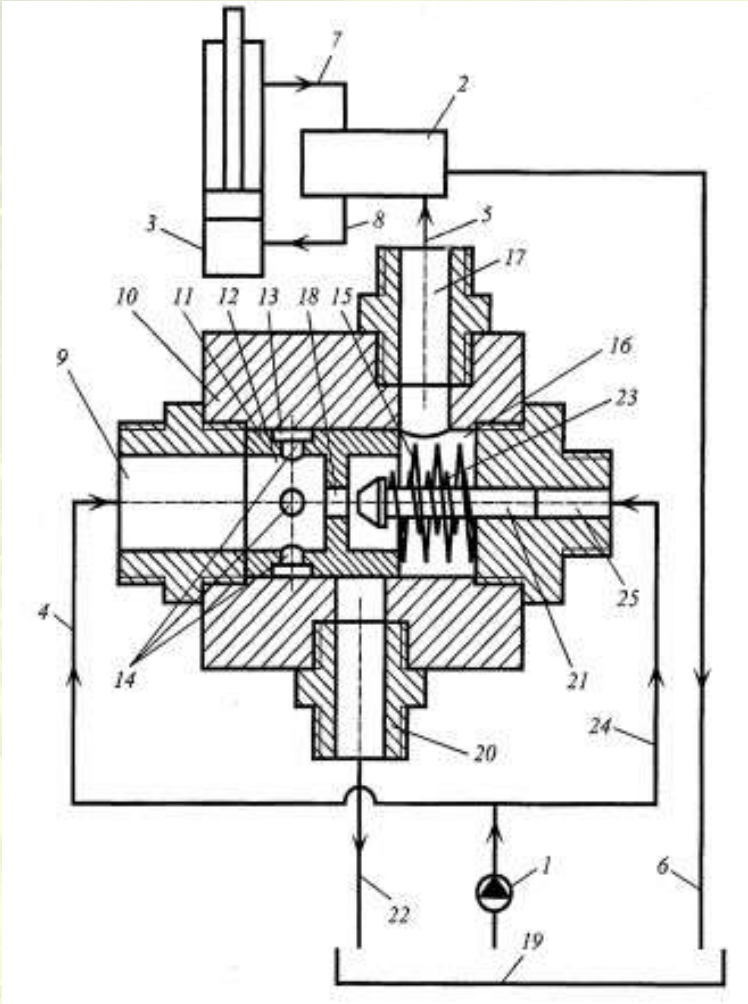


3-rasm. Bosim gidroliniyasining ikki qavatli himoya qurilmasi

Qurilmaning barcha bo‘shliqlarida gidravlik ajratgich 2 g‘altakning neytral holatida ish bosimi atmosfera bosimiga teng (0,1 MPa). 15-prujinaning ta’siri ostida 11-plunjer eng chap tomonda joylashgan. Shu bilan birga, gidravlik nasosdan ishlaydigan suyuqlik 12-kanal, 18-o‘rindiqning teshiklari va 17-chiqish bo‘shlig‘idan o‘tib, gidrotaqsimlagich 2-ga, so‘ngra gidroliniya 6-ga gidrobak 19-ga drenajga kiradi. Bunday holda, himoya moslamasi ishlamaydi [5].

Taqsimlagich zolotnigi “ko‘tarish” holatiga o‘tkazilganda, gidrolin 8 bo‘ylab ishlaydigan suyuqlik gidravlik silindr 3 ga kiradi. Gidrosistemadagi bosim asta-sekin ko‘tarila boshlaydi va maksimal qiymatga (16,0 MPa) yetadi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Bosim gidroliniyasining ikki qavatli himoya qurilmasi va prujinali klapan bilan

Ta’riflangan himoya sxemasining kamchiliklari-bu ishlaydigan suyuqlik oqimini to‘sib qo‘yadigan klapan ishga tushirilganda gidravlik zarbalarning paydo bo‘lishi, bu esa gidravlik tizimdagi bosimning keskin oshishiga va uning elementlarining ishdan chiqish ehtimoliga olib keladi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish uchun biz prujinali klaponning gidropodpori bilan himoya sxemasini ishlab chiqdik (rasm. 4) [8].

Himoya moslamasining dizaynida gidravlik qo‘llab-quvvatlanadigan prujinali klaponning mavjudligi, ilgari ko‘rib chiqilgan sxemalarga qaraganda, porshenning silliq harakatlanishini va chiqish bo‘shlig‘ining 17-ning bir-biriga mos kelishini ta'minlaydi, bu esa himoya moslamasi ishga tushirilganda gidravlik zarbalarning pasayishiga olib keladi. Shunday qilib, tavsiflangan himoya moslamasining sxemasidan foydalanish gidrosistemadagi eng yuqori yuklarni kamaytirishga va gidroagregatlarning ishonchliligi va chidamliligini oshirishga yordam beradi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, bosim gidroliniyasini bir tomonlama yopishga asoslangan himoya qurilmalari gidravlik

ISSN 3030-3907

nasosdan himoya moslamasigacha bo‘lgan uchastkada yuzaga keladigan nosozliklarga yetarli darajada javob bermaydi. Bundan tashqari, porshen juftining yuqori aniqlikda tayyorlanishini talab qilishi qurilmaning sezgirligini pasaytiradi va ishga tushish vaqtini uzaytiradi.

Ikki tomonlama yopish sxemalari gidroliniyaning istalgan nuqtasida yuzaga keladigan buzilishlarga javob bera olishi bilan ustunlikka ega bo‘lsa-da, klapanlarning keskin yopilishi gidravlik zarbalarning paydo bo‘lishiga olib keladi. Bu holat tizimda bosimning keskin oshishiga va elementlarning shikastlanish ehtimolining ortishiga sabab bo‘ladi.

Prujinali klapan va gidravlik qo‘llab-quvvatlashga ega takomillashtirilgan sxema esa porshenning silliq harakatini ta’minlab, gidravlik zarbalarni sezilarli darajada kamaytirishi aniqlandi.

Olingan natijalar gidromexanik himoya sxemalari gidravlik tizimlar uchun eng maqbul yechim ekanligini tasdiqlaydi. Ayniqsa, tushirish liniyasida ishchi suyuqlik oqimini to‘xtatib, uni mexanik ravishda gidrobakka yo‘naltiruvchi sxemalar ishchi suyuqlik yo‘qotilishini kamaytirish, maksimal yuklarni pasaytirish va gidroagregatlarning xizmat muddatini uzaytirishda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi.

Takomillashtirilgan prujinali klapanli sxema gidravlik zarbalarni kamaytirishi orqali tizimning umumiy ishonchliligini oshiradi. Ushbu sxema konchilik va sanoat mashinalari gidravlik tizimlarida qo‘llash uchun istiqbolli bo‘lib, keyingi tadqiqotlarda uning parametrlarini optimallashtirish va eksperimental tekshirish maqsadga muvofiqdir.

Gidromexanik himoya sxemalari eng ko‘p talablarga javob beradi (ishlash tezligi, ishchi suyuqlikning yo‘qolishi miqdori va boshqalar), bunda himoya moslamasining ijro etuvchi organi tushirish liniyasida ishlaydigan suyuqlik oqimini to‘xtatadi va uni mexanik ravishda gidrobakka drenajlashga yo‘naltiradi. Himoya moslamasining sxemasidan foydalanish gidrosistemadagi eng yuqori yuklarni kamaytirishga va gidroagregatlarning ishonchliligi va chidamliligini oshirishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Лощёнов П. Ю. Разработка способов и средств диагностирования гидроприводов лесных машин : дис. – лжский государственный технологический университет, 2013.

2. Ушаков Н. А. Совегшепствовлппе способов защиты гидросистем колёсных и гусеничных машин от аварийного выброса рабочей жидкости. – 2014.

ISSN 3030-3907

3. Вдовин С. Л. Применение защитных отсечных устройств для повышения экологичности и эффективности движителей и технологического оборудования машин с гидроприводом //Интеграл. – 2011. – №. 2. – С. 27-29.
4. Павлов А. И., Вдовин С. Л. Аварийный автоматический отсечный клапан гидроприводов лесных машин //Лесной вестник/Forestry bulletin. – 2009. – №. 3. – С. 103-105.
5. Фоменко Н. А. Совершенствование эксплуатационных свойств гидравлических систем машинно-тракторных агрегатов. – 2002.
6. Фоменко Н. А. и др. Снижение энергии гидравлического удара в запорном устройстве гидросистемы строительно-дорожной техники //Интернет-вестник ВолгГАСУ. – 2015. – №. 1. – С. 3-3..
7. Фоменко Н. А., Бурлаченко О. В., Фетисов Ю. М. Повышение надежности гидропривода строительно-дорожных машин //Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2019. – №. 2. – С. 149-161.
8. Фоменко Н. А. и др. СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ РАЗРУШЕНИЯ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ГИДРОПРИВОДА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН //Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2022. – №. 1. – С. 175-183.

ISSN 3030-3907