

НАСОС ДЕТАЛЛАРИНИНГ ЕЙИЛИШ МЕХАНИЗМИ ВА УНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

Ш. Жўраев

Доцент, Наманган муҳандислик қурилиш институти

Х.Ш. Иброхимжонов

Ст.ўқит., Наманган муҳандислик қурилиш институти)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7422311>

Аннотация. Ушбу мақолада ҳозирги кунда қўлаб насос станцияларида аҳоли сув истеъмоли учун, саноат ишлаб чиқариш бинолари учун, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш учун сув етказиб берилаётган тизимда яъни насос станцияларидаги насос агрегатларида ташқи омиллар туфайли юзага келадиган турли ноҳушликлар, жумладан, насосларни ҳаракатга келтирувчи двигателлардаги энергия исрофи, насослардаги кавитация ва гидроабразив ейилиш ҳолатлари ва уларнинг бартараф этиш усуллари тўғрисида тўхталиб ўтилган.

Калит сўзлар: Гидроабразив ейилиш, насос ишчи параметрлари, насос агрегати, ишчи гилдирак, маънавий ейилиш, кавитация ҳодисаси.

МЕХАНИЗМ ИЗГИБА ЧАСТЕЙ НАСОСА И ЕГО ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Аннотация. В данной статье в системе, в которой вода подается для потребления воды населению, для промышленных производственных зданий, для выращивания сельскохозяйственной продукции, то есть в насосных агрегатах насосных станций, различные неудобства, вызванные внешними факторов, в том числе потери энергии в двигателях, приводящих насосы в действие, в насосах обсуждаются случаи кавитационной и гидроабразивной коррозии и методы их устранения.

Ключевые слова: Гидроабразивный износ, параметры работы насоса, насосный агрегат, рабочее колесо, моральный износ, явление кавитации.

BENDING MECHANISM OF PUMP PARTS AND ITS THEORETICAL BASICS

Abstract. In this article, in the system in which water is supplied for the consumption of water for the population, for industrial production buildings, for the cultivation of agricultural products, that is, in the pumping units of the pumping stations, various inconveniences caused by external factors, including the energy waste in the motors driving the pumps, in the pumps the cases of cavitation and hydroabrasive corrosion and their elimination methods are discussed.

Keywords: Hydroabrasive wear, pump operating parameters, pump assembly, impeller, moral wear, cavitation phenomenon.

Ишлатиш жараёнида ускуналар физик (моддий) ва фан ва техникани ривожланиши билан боғлиқ маънавий ейилишларга мойил. Физик ейилиш конструктив ва ноконструктив элементларни ейилишларидан ташкил топади, улар натижасида ускуналарнинг фойдаланиш сифатлари пасаяди, ишчанлик қобиляти ёмонлашади ва чидамлилиги камаяди.

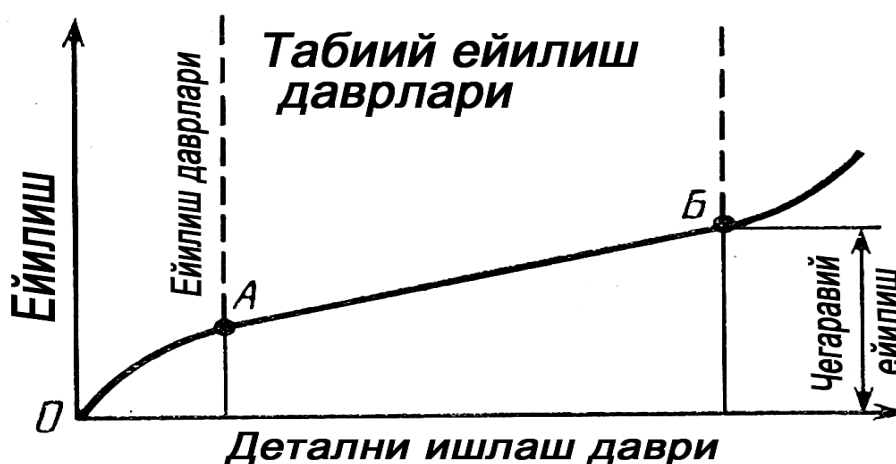
Маънавий ейилиш – бу техник тараққиёт таъсири остида иш фаолиятидаги техниканинг қийматини пасайиши. Бундан кейин сўз фақат физик ейилиш тўғрисида боради [1].

Ускуналар узеллари ва деталларини ейилишларини, шартли равишда табиий ва фалокатли ейилишларига ажратилади. Бир меъёрда ишлатиш шароитида ишқаланиш

кучи, ҳарорат таъсирлари ва бошқа омиллар келтириб чиқарган ейилишларга табиий ейилишлар дейилади ва улардан қочиб бўлмайди. Фалокатли ейилишлар одатда техник ишлатиш қоидалари бузулганда вужудга келади, ҳамда улар ускуналарга меъёрий ва сифатли техник қаров (хизмат кўрсатиш) амалга оширилганда учрамайди.

Табиий ейилиш механик, молекуляр – механик ва коррозион – механик ейилишларига бўлинади. Механик ейилиш ишқаланиб едирилиш, эзилиш, мўртликдан синиш ва шу кабилар билан ажралиб туради. Молекуляр-механик ейилиш қўзғалувчан туташмаларни ишчи юзаларини шундай бир яқинлашишида молекуляр тортишиш кучи таъсир қилиши билан боғлиқ, оксидланган ва газланган юпқа қатлами бузилишидир. Коррозион-механик ейилиш гидродинамик, кимёвий ва электрокимёвий омиллар (мисол учун насослар ишчи ғилдираги ва қобиғини кавитацион эрозияси, бунда гидродинамик омиллар таъсиридаги механик емирилиш, оксидланиш жараёнлари билан бирга кузатилади ва кучаяди)ни биргаликда таъсири натижасида ҳосил бўлади. Куракли насосларни ишлатишда кўпроқ гидроабразив ва кавитацион ейилишлар ҳосил бўлади. Гидроабразив ейилишни оқимда муаллақ ҳолда сузиб юрадиган абразив заррачалар келтириб чиқаради, унинг ўзига хос хусусияти-оқим йўналишига мос тушадиган йўналишда, сирт устида ўйик чизиқлар ҳосил бўлишидир.

Кавитацион ейилиш иш ғилдираги ва қобиқ ичида коваклар, ўйик ва икки томони очик тешиклар ҳосил бўлиши билан ажралиб туради. Насослар ишлаётганда ишқаланаётган сиртларнинг ейилиши нотекис ўсиб боради (1.1-расм). Биринчи давр - ОА қисм- ишқаланаётган сиртларнинг қўшимча ейилиши келтириб чиқарган ейилишдан бирдан ўсиб бориши билан баҳоланади. Иккинчи давр-АБ қисм-ейилишни текис ўсиб бориши билан ажралиб туради. Учинчи давр-Б нуқтадан кейин-жадал ўсиб борувчи ейилиш билан фарқ қилади ва фавқулудда ейилиш дейилади 1.1-расмдаги Б нуқтага тўғри келадиган ейилишга чегаравий ейилиш дейилади, бунда деталь алмаштирилади.



1.1-. Қўзғалувчан туташмаларни ейилиши динамикаси.

Деталларнинг метали чарчаш оқибатида ҳам емирилиши мумкин (металда ташқи юкланмалардан ҳосил бўлувчи ички зўриқиш таъсирида микроскопик ёриқлар ҳосил бўлади, бу ёриқлар иш жараёнида кўпайиши ва детални емирилишига олиб келиши мумкин).

Гидравлик машиналарда, шу жумладан, куракли насосларда оқим ҳаракати билан боғлиқ элементларидаги босимни тўйинган сув буғлари босими даражасигача пасайиб кетиши оқибатида буғ ва газ билан тўлган кавитацион пуфакчалар ҳосил бўлиши кавитация ҳодисаси деб номланади. Маълумки, кавитация ҳодисаси насосларни ички деталларини емирилишига сабаб бўлади. Агар оқимда қаттиқ заррачалар мавжуд бўлса, насос деталларини биргаликдаги кавитацион- абразив ейилиши жадаллиги кескин ортиб кетади.

Куйидаги сабабларга кўра насосларда кавитацияни ҳосил бўлиш хавфи ортади;

- абсолют босимни пасайиши ёки суюқликни ҳарорати кўтарилиши;

-геометрик сўриш баландлиги ёки сўриш тормоғининг гидравлик қаршилигини ортиши;

-оқимни деталлар юзасидан ажралиши;

-айрим элементлардаги оқимнинг маҳаллий тезлигини ортиши;

-турболент оқимда босимни кучини пасайиб—ортиши ва тирқишлардаги иккиламчи оқимча;

-оқимнинг ифлосланганлиги ва газ аралашганлиги ва ҳ.к.

Кавитациянинг ҳосил бўлишига боғлиқ омилларнинг хилма – хиллиги бу масалани назарий йўл билан ечишни анча мураккаблаштиради.

Кавитацион емирилишни аниқлаш бўйича бир қатор олимлар томонидан тавсия этилган тенгламалар гидравлик машиналардаги аналитик жараёнларни акс эттирмаганлиги сабабли уларни насослар деталларини кавитацион емирилишини ҳисоблаш учун қўллаш анча қийинчиликларга олиб келади [2,3,4]. Шунинг учун улар насослардан фойдаланиш амалиётида қўлланилмайди.

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, насоснинг турли иш тартибларида деталларнинг кавитацион емирилиш жараёни унинг иш кўрсаткичлари ва оқимнинг гидродинамик характеристикаси билан ўзаро мураккаб боғланишга эга бўлади.

Суюқлик оқими таркибидаги қаттиқ зарралар таъсирида насос деталларининг гидроабразив ейилиши деталнинг материали механик хусусиятига, абразив заррачаларининг механик хоссаларига ва геометрик шаклига ҳамда суюқликнинг физик–кимёвий хусусиятларига боғлиқ бўлади [2,3,4].

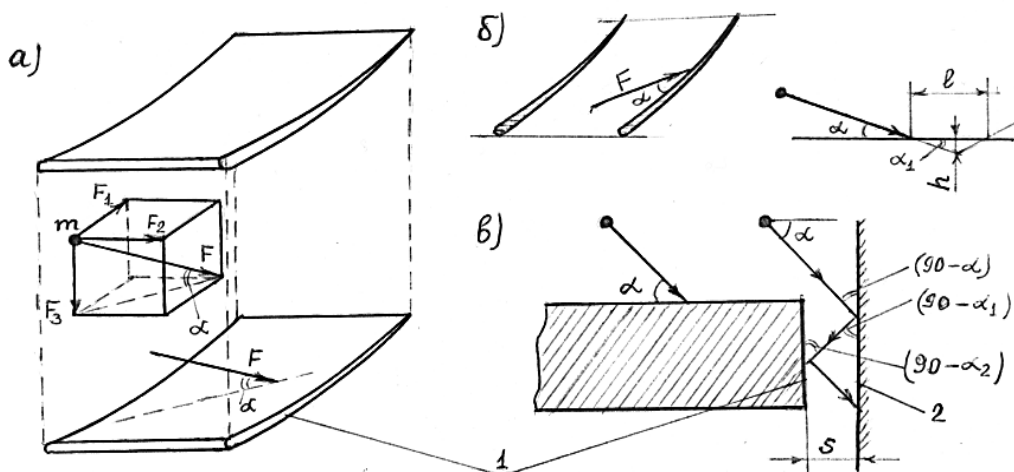
Гидроабразив ейилиш механизми кавитацион ейилишга нисбатан оддийроқ, чунки биринчидан ейиладиган юзага аниқ миқдордаги энергия билан зарб бериш қобилиятига эга бўлган қаттиқ жисм таъсир қилади. Иккинчидан, оқимни гидродинамик кўрсаткичлари ва суюқликни физик хусусияти ўзгариши қаттиқ заррачани ўлчами, сони, шакли, қаттиқлиги ва тузилишига таъсир этмайди. Шунинг учун гидроабразив ейилишни ўрганиш бўйича кавитацион емирилишга нисбатан кўп ва аниқ маълумотлар олинган, лекин бу соҳада ҳам ечилмаган масалалар бор.

Гидроабразив ейилишнинг моҳияти бўйича турлича фикрлар мавжуд. Айрим тадқиқотчилар ейилиш абразив заррачалар урилиш зарбидан юз беради, деб ҳисоблайди. Бошқа тадқиқотчилар эса, ейилишни кесиш қонунлари билан тушунтиришга ҳаракат қиладилар, учинчилари эса, юқорида келтирилган ҳар икки сабабни ҳисобга олишни тавсия этадилар.

Абразив заррачали сувда насослар ва турбиналар деталларини ейилиши ҳақида ягона фикр мавжуд: ейилиш металлдан микрокириндилар қирқилишидан ва унинг заррачалари узиб олинисидан юз беради.

Суюқлик оқимини турбулент ҳаракати ва деталлар юзасини эгрилиги ва нотекислигини ҳисобга олиб, қаттиқ заррачаларнинг оқим билан насос ишчи ғилдирагида анча мураккаб траекторияда ҳаракатланади деб тахмин қилиш мумкин.

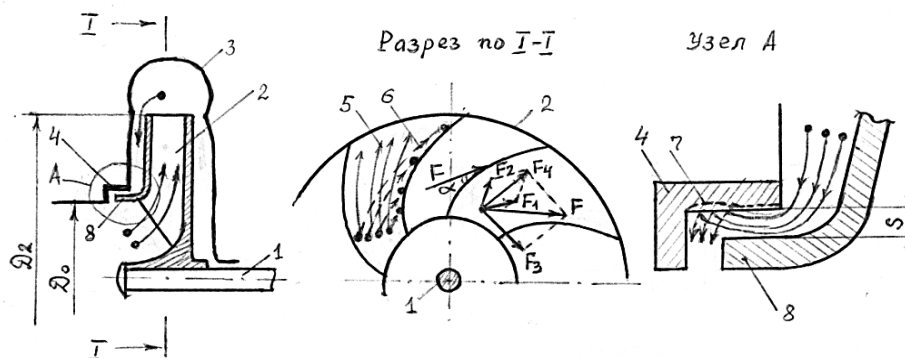
Шуни айтиш мумкинки, ишчи ғилдирак айланишидан ҳосил бўлувчи марказдан қочма ва инерцион кучлар таъсирида қаттиқ заррачалар зичлиги ρ ва сувни зичлиги ρ_0 фарқи ҳисобига заррачаларни радиус бўйича сепарацияланиши ва деталларни юзаларига яқинлашуви ва урилишлари рўй беради [5].



1.2-расм. Қаттиқ заррачанинг ўқий насос ишчи ғилдираги кураклари юзаси (a ва b) ва ён томони (b) билан тўқнашиш схемаси : 1-ишчи ғилдирак кураклари ёни, 2-ишчи ғилдирак бўлинмаси

Ўқий насос ишчи ғилдираги кураклари оралиғида жойлашган қаттиқ заррачага марказдан қочма, инерцион, қаршилиқ ва оғирлик кучлари ҳамда босим градиенти таъсир этади. Бу кучларни йўналишлари фазовий X,Y,Z координат тизимидаги схемаси 1.2-расмда келтирилган. Қаттиқ заррача тенг таъсир этувчи F куч йўналишида ҳаракатланиб, кураклар юзаси билан α бурчак остида тўқнашади. Шу билан бирга баъзи қаттиқ заррачалар ўша йўналишда ҳаракатланиб, ишчи ғилдирак кураклари ва бўлинмаси оралиғидаги ёриқсимон тирқишга тушади ва у ердаги қаттиқ заррачаларнинг маҳаллий концентрациясини орттиради.

Бирламчи тахминий ҳисоблар учун бурчаклар $\alpha = \alpha_1 = \alpha_2$ ларни тенг қабул қилиб, кураклар ён сиртига заррачанинг урилиш бурчаги $90^\circ - \alpha$ га тенг бўлади деб айтиш мумкин. Марказдан қочма насос ишчи ғилдираги кураклари оралиғидаги қаттиқ заррача ҳам шунга ўхшаш кучлар таъсир этади, лекин уларнинг йўналиши X,Y текисликдаги координата тизимида жойлашади (1.3-расм). Гидродинамик ва марказдан қочма кучлар битта текисликда жойлашгани ва ишчи ғилдирак ташқи айланаси бўйича йўналгани сабабли заррачанинг кураклар юзасига нисбатан урилиш бурчаги α марказдан қочма насосларда ўқий насосларга нисбатан анча кичик бўлади.



1.3-расм. Қаттиқ заррачаларни марказдан қочма насос ишчи ғилдираги кураклари орасида (а) ва зичлаш тирқишидаги (б) ҳаракат схемаси

1-вал, 2-ишчи ғилдирак, 3-олиб кетиш мосламаси, 4-зичлаш ҳалқаси, 5-суюқлик оқими йўналиши, 6-қаттиқ заррачалар йўналиши, 7-зичлаш ҳалқасининг ейилиш чизиғи ; 8-ишчи ғилдирак олд лаппагининг зичлаш қисми

Юқоридаги 1.2 ва 1.3 – расмлардаги схемаларни таҳлили шуни кўрсатадики, насосларнинг ишчи ғилдирагидаги таъсир этувчи кучлар сабабли марказдан қочма насосларда ишчи ғилдирак куракларининг охириги қисмларида ва ўқий насосларда эса ишчи ғилдирак ён тирқишида қаттиқ заррачаларнинг маҳаллий концентрацияси юқори бўлади ва буни насосларнинг деталларини ейилиш жадаллигини ҳисоблашда эътиборга олиш зарур [5].

Демак, марказдан қочма ва ўқий насосларнинг ишчи ғилдираги кураклари юзаси ва конструктив тирқишлари деталлари юзалари ейилиш жадалликларини бир нечта алоҳида жараёнлардан ташкил топган деб ҳисоблаш мақсадга мувофиқ бўлади, яъни [5]:

1) асосий оқим таъсирида куракларни юзаси бўйича ейилиши миқдори ΔG_n , (кг);

2) қаттиқ муаллақ заррачаларнинг маҳаллий миқдори ортган оқим таъсирида ўқий насос ишчи ғилдираги куракларининг ён сирти ейилиши ΔG_T , (кг) ва бўлинмаси юзаси ейилиши ΔG_k , (кг) натижасида тирқишининг кенгайиши ΔS , (м) ;

3) марказдан қочма насос ишчи ғилдирак зичлаш қисми тирқишидан оқимни қайтиб ўтиш жараёнида зичлаш ҳалқаси ейилиши ΔG_y , (кг) ва ишчи ғилдирак зичлаш гардишини ейилиши ΔG_d , (кг) натижасида зичлаш тирқишини кенгайиши ΔS , (м).

У ҳолда ўқий насос ишчи ғилдираги куракларининг ейилиш йиғиндиси қуйидагича бўлади :

$$\Delta G = \Delta G_n + \Delta G_T; \quad (1)$$

Бундан ташқари ишчи ғилдирак тирқишининг ейилиш натижасида кенгайиши - ўқий насос учун :

$$\Delta S = \Delta S_T + \Delta S_k \quad ; \quad (2)$$

-марказдан қочма насос учун :

$$\Delta S = \Delta S_y + \Delta S_d; \quad (3)$$

бу ерда: ΔS_T ва ΔS_k - мос равишда ўқий насос ишчи ғилдираги куракларининг ён сирти ва бўлинмаси юзаларининг ейилиш қалинлиги, (м); ΔS_y ва ΔS_d –мос равишда

марказдан қочма насос ишчи ғилдираги зичлаш ҳалқаси ва гардишини зичлаш қисми юзаларининг ейилиш қалинлиги,

REFERENCES

1. Гловацкий О.Я., Беглов И.Ф. Режим эксплуатации трансграничных насосных станций // Водные ресурсы Центральной Азии. - Алматы. 2002. - №1. - С. 485-491.
2. Гловацкий О.Я., Исаков Х.Х., Талипов Ш.Г. Опыт диагностирования насосных станций и скважинных насосов // Мелиорация и водное хозяйство. - М.: 2002. - № 2.- С. 45-47.
3. Колесникова Т.В. Гидравлика пневмобарьерных комплексов бесплотинных водозаборов насосных станций на равнинных реках. - Владикавказ: Сев. Осетин. гос. ун-т, 1998. - 193 с.
4. Lumborg U., Windelin A. Hydrography and cohesive sediment modelling: application to the RomoDyb tidal area // Journal of Marine Systems. Vol. 38. Is. 3-4. 2002. P. 287-302.
5. Новый Упрощенный Метод Определения Водоподачи Центробежных Насосных Агрегатов М Мамажанов, Х.Ш. Иброхимжонов - Экономика и социум, 2021
6. Shahar suv ta'minoti tizimlarining markazdan qochma va eksenel nasos agregatlarini suv bilan ta'minlashni aniqlashning soddalashtirilgan usuli.
7. М Мамажанов, М.К. Negmatov – Muhandislik sohasidagi innovatsiyalar xalqaro jurnali.