

REOVEEPUMPADE UMMISTUSTEVABA TÖÖ.

Reoveepumba eesmärk on pumbata reovett ja teha seda ilma probleemideta.

Tavaliselt kasutatakse ummistustakistuse täpsustamiseks vaid väljund ava läbimõõtu, jättes arvestamata teised tegurid. Ummistumine on reovee pumpamisel ebameeldiv probleem, mis põhjustab energia- ja hoolduskulude kasvu ja ootamatuid hooldemeeskonna väljasõite. Pumba osalised ummistumised vähendavad pumba tõhusust ja need põhjustavad omakorda ülekoormusest tingitud mootori rikkeid.

Soovime tutvustada kõiki olulisi tegureid, mis tagavad pumba ummistusvaba töö. Samuti kirjutame lahti ja selgitame, miks ainult läbilaskevõime suurus ei ole piisav parameeter ummistustakistuse arvutusel.

Eellugu Läbivoolu suuruse traditsiooniline määratlus viitab aine vabale liikumisele läbi pumba korpuse ja tiiviku. Läbivoolu suurus määrati, tahke, sfäärilise objekti suurima läbimõõdu kaudu, mis pumba läbib. See lähenemine ja kontseptsioon on vana, pärineb 1915. aastast ja töötati välja ajal, mil pumpamise energiakulu ei olnud olulise tähtsusega. Pumbatootjad eeldasid, et pumba ummistumist saab vältida lihtsalt siis, kui pumba sisemine läbilaskevõime on võrdne või suurem sellest, mis tualeti (WC) torustikku läbida võiks.

Pumbatootjad uskusid, et tahked ained ja osised läbivad pumba sama hõlpsalt ja sama "loogikaga" kui see toimub torudes. Sellist lähenemist nimetatakse suureks või maksimaalseks läbilaskevõime suuruse määramiseks. Ootus ja eeldus oli, et pumba suured läbilaskeavad, suurendavad töökindlust ja vähendavad planeerimata avariisid ja hooldusmeeskonna väljasõite. Neid hüdraulilisi konstruktsioone nimetatakse käesolevas kirjutises traditsiooniliseks lähenemiseks.

Paari viimase aastakümne teadus- ja arendustegevus ja sadade tuhandete pumpade kasutuskogemus, on tõestanud, et **ainult** läbilaskevõime suuruse arvestamine on eksitav, kuid samas väga tihti kasutatakse reoveepumpade hanke spetsifikatsioonides.

Kuidas pumba tootjad nüüdisajal saavutavad pumba suurema läbilaskevõime?

Algtõde on see et pumba kõige kitsam osa on läbivool pumba kambrist ja tööratas.

On kaks levinumat ja kasutuses olevat tööratat kuju:

1. Ühe labaga tööratas, avatud või suletud (channel impeller)
2. Vortex-tööratas, tuntud ka kui avatud tööratas.



Ühe labaga tööratas



Vortex-tööratas

Sellistel nn klassikalistel tööratastel on aga on järgmised puudused:

Ühe labaga (single channel) tööratas:

- Madal kasutegur
- Ühest labast põhjustatud ekstentrilisus põhjustab laagritele suuremat koormust, vibratsiooni ja müra
- Keeruline tasakaalustada
- Tööratat kulumine suurendab veelgi tasakaalustamatust ja koormust laagritele

Vortex Tööratas:

- Väga madal kasutegur

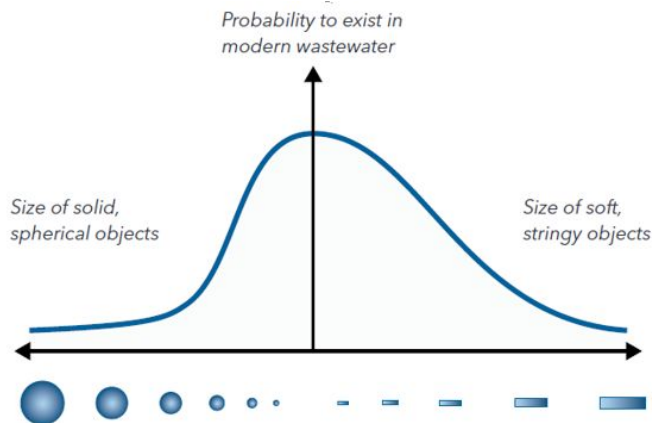
Aja jooksul on muutunud reovee koostis. See nõuab uusi lahendusi just töörataste osas.

Tänapäevane reovesi ja selle erisused.

Viimase kümnendi reovee uuringud on näidanud, et tänapäeva reovesi sisaldab harva suuremõõtmelisi tahkeid võõrseid, mis on ligilähedased survetoru läbimõõdule. Osised, mis on suured ja rasked, näiteks kivi või metal, satuvad tänapäeval kanalisatsioonisüsteemi väga harva. Kui ka juhtub midagi sellist, jõuavad osised pumplasse harva, sest need püütakse kinni võreseadmega, või tänu oma raskusele reovesi neid edasi pumplasse ei kanna. Kõige tavalisemad tahked osised olmereoves on orgaanilised. Samas sisaldab reovesi pikki kiulisi materjale, nagu nõõrid, pesukäsnad, riideräbalad ja muu kiuline orgaanika.

Tänapäevases reovees sisalduvad osised

Lisaks eelnevale sisaldab tänapäeva reovesi aina rohkem sünteetilisi riide- ja muud kunstkiudu, nagu fiiberlapid, salvrätid ja nõudepesu käsnad jne. Need tooted tuleb kindlasti utiliseerida prügikasti või komposti. Kuid kahjuks lasevad paljud inimesed neid tualetpotist veega alla, mis lisab reoveele sünteetilisi kiudaineid.



Joonis 3

Joonis 3 näitab reovees erinevat tüüpi tahkete ainete sisalduse tõenäosust. Vasakul poolel on kõvad sfäärilised objektid (kivi, kruus, liiv, liiv, muda jne) ja paremal poolel on erineva suuruse ja kujuga objektid (ka piklikud, pehmed ja kiulised). Jaotuskõver näitab, et suurte, tahkete objektide leidmise tõenäosus on väga väike, võrreldes väikeste, tahkete osakeste ja mitmesuguste väikeste, elastsete ja jäikade orgaaniliste objektidega.

Kuidas see mõjutab traditsioonilist hüdraulilist arvutusmudelit? Tahkised kipuvad kinni jääma traditsioonilise tööratte uuretesse, seda ka juhul kui pumba väljunadava on suur.

Nagu allpool näidatud on probleemseks kohtadeks tööratte servad/laba otsad. Samuti pumba tööratte ja korpuse vaheline ala.



Figure 4: Accumulation in a single-vane impeller



Figure 5: Accumulation in a single-vane impeller



Figure 6: Accumulation in a vortex impeller



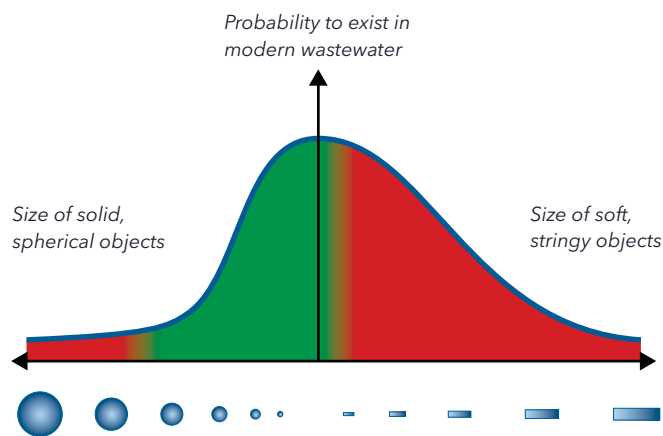
Figure 7: Accumulation in a vortex impeller

Pehmed, kõvad ja piklikud tahked osised reovees satuvad pumpamisel pidevalt pumba, kus nad puutuvad kokku tööratte labadega, ning "mähivad" end selle ümber, kasvades, tekitades "puntraid". Sellises olukorras juhtub järgnevat:

1. Tahke (kõva) "kaltsupall täidab tööratte uured ja pumba vooluhulk väheneb. Ehk siis kinni kasvanud tööratte efektiivsus väheneb. Samuti hakkab tahke osise kogum vedeliku vaba läbipääsu pumba korpuses kitsendama. Seda nähtust nimetatakse **osaliseks ummistumiseks**, kuna pump jätkab töötamist.
2. Mootori töövool suureneb, kuna osaliselt ummistud tööratte põhjustab lisakoormust mootorile, mis viib ülekoormuseni. Kui ülekoormus liiga suureks lülitub pumba mootor välja, või "põleb sisse".

Kuna ka osaline töörratta ummistus vähendab pumba läbivat vee hulka (vooluhulka), siis pumba tegevuskulud lõppkasutajale suurenevad. Pumba töötuskiik pikeneb. Mootori pidev ülekoormus ja pumpamistsükli pikenemine lisab lõppkokkuvõttes kulusid kasutajale. Pump vajab seetõttu tihedamat hooldamist, väheneb aeg hooldusest hoolduseni (hooldusvälp).

Vahelduvalt töötavate pumpade korral toimub tagasipesu iga kord, kui pump välja lülitub. See puhastab töörratta esiservad ja loputab kogunenud tahked ained pumbast läbi imiava välja pumbakaevu.



joonis 8 näitab tahkete ainete tüüpe, mis läbivad traditsioonilise töörrattaga (kanal ja vortex), pumba, millel on suur läbilaske ava. Roheline osa tähistab tahkeid osiseid, mille läbimise tõenäosus on suur. Punane ala tähistab tahkeid osiseid, mis tekitavad ummistusi.

Mõned hüdraulikainsenerid väidavad et vortex töörratas on isepuhastuv, sest pärast tagasi pesu puhastavad töörratta otsad end ise. Tegelikult pole see nii. Isegi kui tagasipesu vabastab tiiviku sellele kleepunud osistest osaliselt, naasevad need pumba järgnevat töötuskiikude ajal tagasi pumba, põhjustades tõhususe/kasuteguri olulist langust ja suurendades energiakulu.

Lahendused

Tänapäeval on olemas uuemaid ja tõhusamaid hüdraulilisi lahendusi reoveepumba ummistuse vähendamiseks, mis võimaldab säilitada pumba tõhusust pikema aja jooksul. Kõrgtehnoloogilise isepuhastuva pumba ja töörratta konstruktsioon on järgmine :

- suunaja pumba töökambris
- reljeefne soon kulutusrõngal

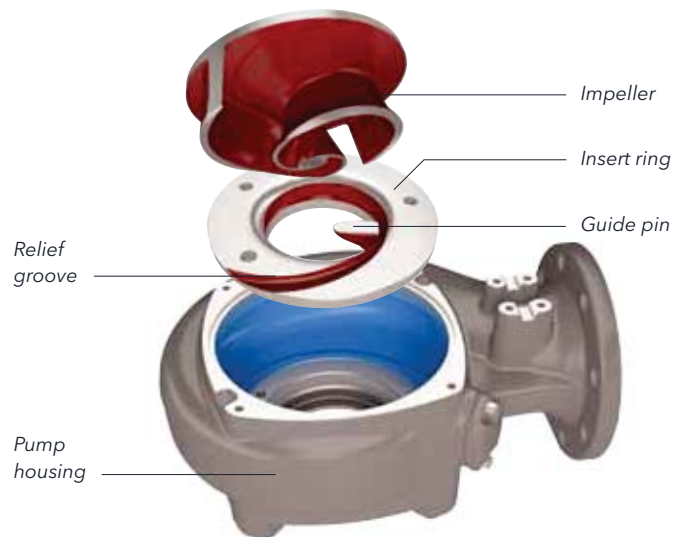
See on hea lahendus ummistuste vastu.



Joonis 9: Isepuhastuv süsteem

Pumba ummistuste mõõtmise testmudel töötati Flygti poolt välja 90ndate aastate lõpus, ning seda on kasutatud mitmete olemasolevate ning uute reovee süsteemide välja töötamisel. Mudelit on kasutatud üle 25 aasta. Testmudeli abil on konstrueeritud paremad lahendused, mis on tunduvat tõhusamad kui traditsioonilise töörrattaga pumbal.

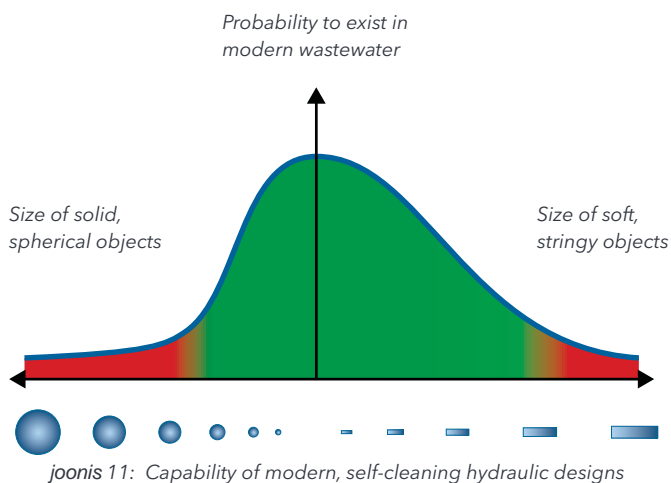
Flygtil on see oskus ja kogemus olemas, mida on kasutatud isepuhastuva töörratta väljaarendamiseks. Tulenevalt isepuhastuva töörratta konstruktsioonist, ei ummistu pumbad tüüpilise-tänapäevase reovee pumpamisel.



Joonis 10

Kasutades isepuhastuvat töörrattast (impeller) tahked osised ja kiudained, mis satuvad töörratta esiservale, suunatakse läbi töörratta ääreosa pumbast läbi.

Joonis 11 kujutab kaasaegset isepuhastuva töörataga pumpa, mille tööratas vastas oleval kulutusrõngal on reljefne soon. Roheline ala näitab tahkeid kehi mis suure tõenäosusega pumpa läbivad. Punane ala näitab suuremat ummistumise tõenäosust. Roheline ala on palju suurem kui joonisel 8, kus oli traditsioonilise töörataga pumbad.



Isepuhastuva töörataga pump ei kogu tahkeid- ja kiudaineid töörattele. Isepuhastuv tööratas tagab püsiva tõhususe ja ummistuste vaba töö. Selle tulemuseks on minimaalne ekspluatatsiooni - ja hoolduskulu.

Kulu pumpamisel

Kogukulu saab jagada kolmeks erinevaks osaks:

- investeerimiskulu: projekteerimisega seotud kulud, ehitamine, seadmete hankimine, paigaldus ja kasutuselevõtt
- Pumba töötamise kulu: kulud, mis on seotud elektri tarbimisega, hooldus- ja tööjõukulu.
- Planeerimata kulu: kulu, mis on tingitud avariidest, ummistustest ja muudest tõrgetest.



joonis 12

Kuna tegevuskulu ja planeerimata kulu moodustab suurima osa kogukulust, siis parim lahendus pumba opereerija jaoks on hästi läbimõeldud pumpla ühes kaasaegse tehnoloogia kasutusega. See on ummistusvabade, töökindlate ja energia säästlike pumpade ning targa juhtimissüsteemi kasutamine

Kokkuvõtteks

Pumba läbilaske ava suurus ei ole tänapäeval **ainuke tingimus** pumba ummistusvaba töö saavutamiseks. Kaasaegse pumba tööratas, mis on isepuhastuv, tagab ummistusvaba töö ning hoiab kokku kulu, mis kaasne reovee pumpamisega.