

## Semnificația randamentului efectiv in cazul pompelor pentru lichide încărcate.

Randamentul pompei în cazul vehiculării apelor uzate nu este atât de evident cum pare și de aceea ne-am propus să punem la dispoziția celor interesați o prezentare a randamentului pompei și a hidraulicii cu autocurățire ce asigură vehicularea fiabilă a apelor uzate.

### 1. Introducere și elemente de bază

**Randamentul efectiv** definește capacitatea pompei de a-și menține în timp randamentul inițial când funcționează în instalația căreia i-a fost destinată. Măsurarea **randamentului efectiv** pentru pompe care vehiculează lichide încărcate a fost realizată atât în instalații reale cât și în condiții controlate de laborator.

Conștientizarea problemelor mediului și presiunea legislativă spre reducerea consumului de energie, împreună cu dorința mereu prezentă de a găsi mijloace de reducere a costurilor de exploatare, au determinat **Operatorii de Apă Canal** spre o examinare mai exactă a **randamentelor operaționale reale**. În mod uzual, **Operatorii de Apă Canal**, care cumpără și utilizează pompe pentru lichide încărcate, consideră că randamentul pompei este cel specificat în documentația de livrare. În realitate situația poate fi mult diferită.

Inginerii de la **Flygt** au găsit, în cursul deplasărilor la diferite instalații de pompe, că operatorii acestora nu conștientizează **randamentul real** pe care îl obțin de la echipamentul pe care îl exploatează. **Randamentul efectiv** este așteptat dar nu este furnizat întotdeauna. Determinări efectuate asupra pompelor pentru lichide încărcate, atât în condiții speciale de laborator cât și în instalații reale, au arătat niveluri superioare ale costurilor cu energia cu 20-30% în cazul ciclurilor scurte de pompare, sau chiar mai mult în cazul ciclurilor de funcționare lungi sau continui.

### 2. Tendințe legate de randament

Inginerii de la **Flygt** au studiat **randamentul efectiv** al pompelor pentru lichide încărcate încă de la mijlocul anilor 90.

**Operatorii de Apă Canal** sunt interesați să reducă costurile și de aceea acordă atenție reducerii numărului de intervenții necesare și a operațiilor de întreținere a echipamentelor. Ei sunt dispuși să investească în modernizarea pompelor, în sisteme de antrenare cu turație variabilă și sisteme de control automat al proceselor.

Cu toate acestea se alocă puține resurse înțelegerii și măsurării **randamentului real** al pompei.



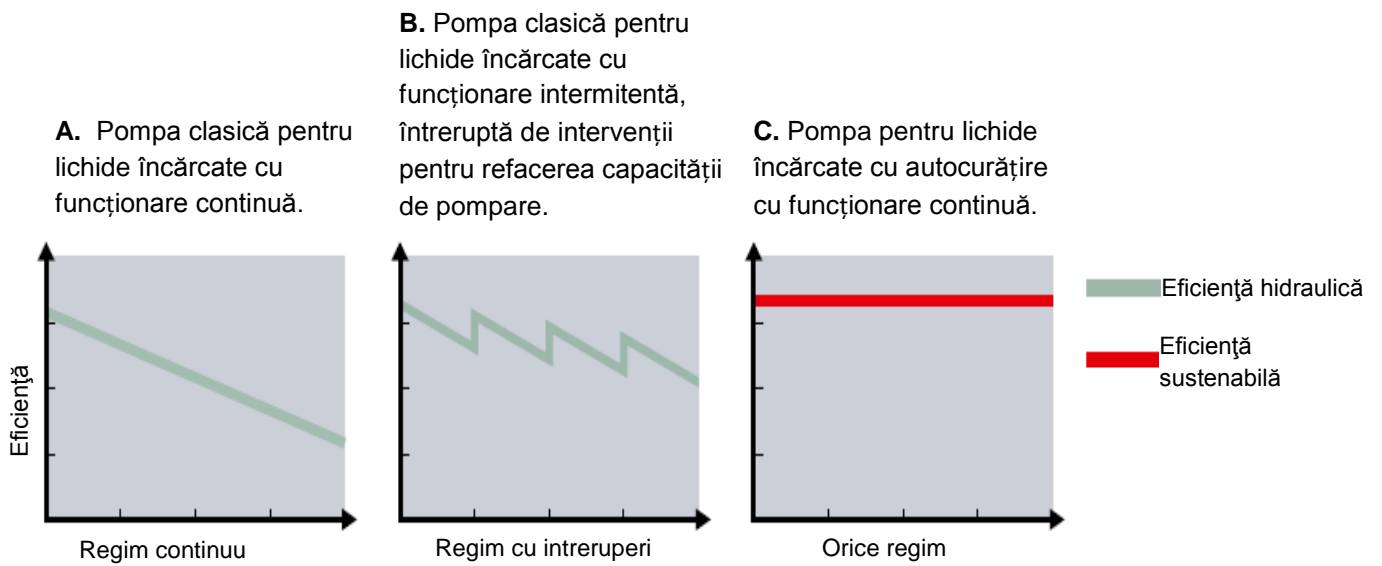
Înfundarea totală (foto) este observabilă imediat în timp ce înfundarea parțială este mai greu de depistat și de cele mai multe ori scapă neobservată.

A devenit clar că dezvoltarea unor pompe protejate la înfundare, cu randamente ridicate, cu hidraulica modernă cu autocurățire, asigură **Operatorilor de Apă Canal** rezultate mai bune. Reglementările legislative în Statele Unite, Uniunea Europeană și alte părți ale lumii au ajuns să recunoască pompele în general și pompele speciale, ca cele pentru pomparea lichidelor încărcate, ca o potențială resursă viitoare de reducere a consumului de energie.

### 3. Înțelegerea randamentului

De-a lungul timpului și până în zilele noastre, atât pompele obișnuite cât și cele pentru lichide încărcate, din rațiuni practice, sunt testate pentru randament cu apă curată. Caracteristicile pompei (debit, înălțime de pompare și consum de putere) sunt stabilite pentru apă curată. **Beneficiarul** este lăsat să presupună că performanța și randamentul pompei vor fi asigurate la utilizarea pompei în instalația reală. Dacă aceasta poate fi adevărat în cazul pompelor normale în instalații obișnuite, în cazul pompelor pentru lichide încărcate sunt foarte multe situații care afectează imediat performanța lor. Tipul și cantitatea substanțelor solide transportate influențează semnificativ performanțele și gradul de abatere a randamentului față de valorile determinate la încercările din fabrică.

Randamentul pompei este definit ca raportul dintre puterea livrată de pompă (putere hidraulică) și puterea necesară la arbore pentru antrenare. El nu poate fi măsurat direct ci este determinat prin calcul pe baza puterii măsurate la arborele pompei, a debitului și a înălțimii de pompare. În instalația de încercare randamentul inițial rezultă din încercarea cu apă curată. Spre deosebire de acesta **randamentul efectiv** este definit drept capacitatea pompei de a-și menține, în instalația căreia îi este destinată, randamentul inițial o perioadă lungă de timp.



Performanța pompei pentru lichide încărcate, în două scenarii de funcționare diferite, comparată cu cea a pompei pentru lichide încărcate cu autocurățire.

#### 4. Influența concepției hidraulice asupra randamentului

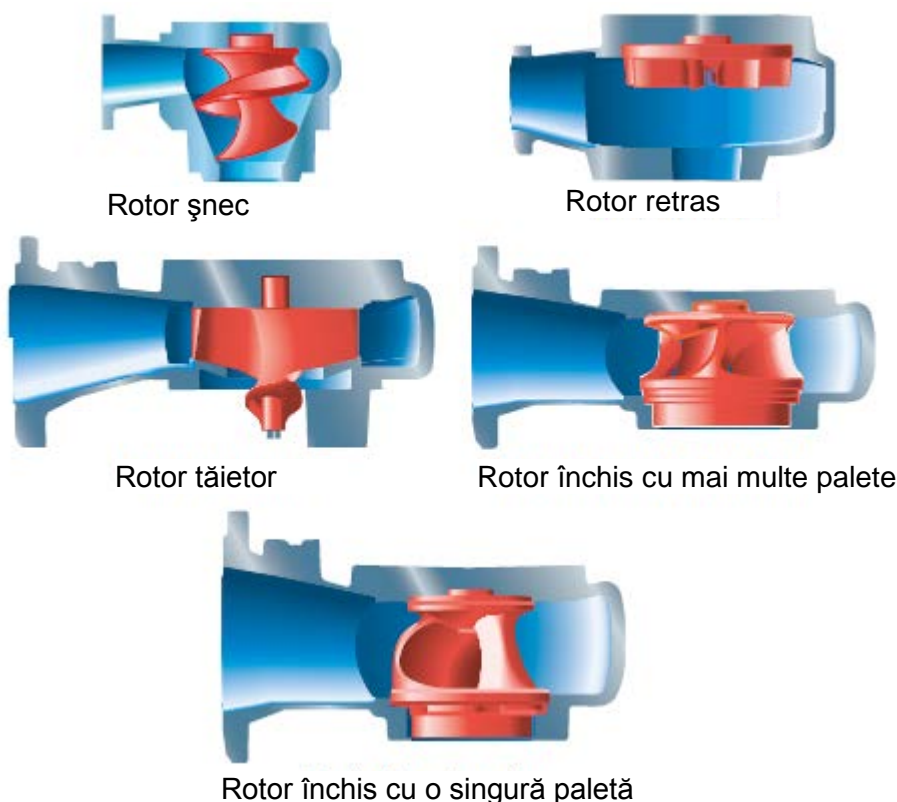
În cazul pompelor pentru lichide încărcate (pompe protejate la înfundare) provocarea o reprezintă concepția unei pompe care poate vehicula eficient toate suspensiile solide aflate în lichidul pompat. Există foarte multe aplicații pentru pompe protejate la înfundare, dar numai câteva tipuri fundamentale de suspensii solide. Exemplele de aplicații includ colectarea apelor uzate, ridicarea acestora, pomparea nămolului, pomparea apelor pluviale, drenarea terenurilor, desecarea etc. Suspensiile solide tipice conținute pot fi categorisite în organice, anorganice, abrazive și fibroase. Suspensiile organice din apele uzate sunt în special moi și deseori constau în material fibros în aglomerări mai mici sau mai mari. Solidele anorganice sunt dure, deseori tăioase și particule de dimensiuni mai mici. Prezența tocătoarelor, grătarelor, sitelor și a altor asemenea dispozitive servește la limitarea dimensiunii maxime a solidelor dure care pot intra în pompă. Solidele moi, indiferent de mărimea lor, tind să-și găsească trecerea prin aceste dispozitive.

Criteriul esențial pentru o pompă protejată la înfundare îl reprezintă capacitatea de a lăsa să treacă solidele fără blocarea pompei. Blocarea poate consta în înfundarea totală sau parțială a rotorului sau carcasei. Înfundarea totală are loc când pompa a încetat să mai debiteze, situație complet neplăcută, observabilă imediat. Este necesară o intervenție rapidă pentru a deschide pompa și a curăța manual blocajul. Înfundarea parțială este mai greu de depistat și de cele mai multe ori scapă neobservată din cauză că pompa continuă să debiteze deși debitul este redus. Aceasta situație poate continua mult timp, conducând la o risipă substanțială de energie. Dacă pompa este utilizată fără întreruperi randamentul pompei tinde să scadă până la jumătatea valorii pentru apa curată sau chiar mai puțin.

Cel mai complex scenariu apare în cazul pompei pentru lichide încărcate la antrenarea cu turație variabilă. Foarte frecvent programul de control automat al procesului determină pompa să funcționeze mult timp (ore și zile) la turație redusă iar lipsa ciclurilor de pompare determină ca pompa să nu beneficieze de spălarea provocată de curgerea inversă care are loc la fiecare oprire. Referitor la pompă, controlul automat al procesului este programat frecvent să realizeze o oprire „soft” pe lângă pornirea „soft”. Aceasta înseamnă că pompa este încetinită treptat până la oprire. Oprirea „soft” este programată din cauză că duce la o închidere lentă a clapetei de sens unic și din cauză că aceasta este considerată în general o practică bună. Dezavantajul este ca pompa **blocată** nu beneficiază de spălarea provocată de curgerea inversă care are loc la oprirea bruscă și astfel este puțin probabil să-și restabilească randamentul inițial.

În cazul pompelor pentru lichide încărcate, fabricanții afirmă că randamentele se situează în plaja 50-80%. Așa cum a fost menționat, pompele pentru lichide încărcate sunt confruntate în instalațiile de destinație cu situații care nu au fost luate în considerare la încercările de stand pentru determinarea randamentului. În funcție de forma canalelor hidraulice vor exista zone în care suspensiile moi se vor depune. Suspensiile tind să se așeze de muchia(ile) de intrare a paletei(lor) rotorului. În cazul pompelor cu rotor retras există tendința de blocare a rotorului și a carcasei. Anumite părți din cavitățile pompei pot colecta o parte din solidele moi. Alte părți din solidele moi tind să blocheze interstițiul dintre rotor și inelul de uzură al carcasei.

#### Cinci tipuri clasice de pompe pentru lichide încărcate



Atât încercările de laborator cât și cele de la fața locului au arătat că pompele pentru lichide încărcate, indiferent de construcția adoptată, colectează solide moi în timpul funcționării. Doar la oprire, o parte sau în totalitate, solidele acumulate sunt spălate și ajung, prin orificiul de aspirație al pompei, înapoi în bazinul colector. Fenomenul de spălare se produce și în sistemele prevăzute cu clapeta de sens unic și în cele fără. Când solidele moi se întăresc în canalele hidraulice ale pompei, aceasta spălare nu mai este suficientă pentru îndepărtarea tuturor depunerilor. Rezultatul este un randament scăzut la repornirea pompei. Materialul care este întors în bazinul colector poate fi descris sub forma unor bulgări. Acești bulgări care pot avea diferite dimensiuni sunt de cele mai multe ori formați prin compactarea puternică a substanțelor moi în aglomerări de forma rotundă. De multe ori s-a constatat o creștere a frecvenței înfundărilor pe măsura creșterii acumulării de astfel de bulgări. Pentru a restabili performanța stației de pompare este necesară o curățare manuală a bazinului colector, cu creșterea implicită a costurilor de funcționare. Pe lângă pomparea apelor reziduale la colectarea lor în stația de tratare sunt alte procese în cadrul stației de tratare, ca ridicarea în distribuitor, întoarcerea nămolului și altele, care pot fi afectate de reducerea randamentului pompelor.

Situațiile descrise mai sus sunt exemple în care **randamentul efectiv** al operației de pompare este departe de cel determinat la încercările de stand ale furnizorului. Determinări în laboratorul specializat în studiul înfundării și măsurători intensive în instalații au arătat că **randamentul efectiv** pentru **Beneficiar** este cu 20-40% mai mic decât cel determinat la probele de tip standard.

Pompele pentru lichide încărcate care nu pot asigura un **randament efectiv** vor avea costuri energetice substanțial mai mari, frecvent cu 20-40%, decât cele de concepție modernă cu autocurățire. Importanța asigurării **randamentului efectiv** este de aproape de 10 ori mai mare decât utilizarea unui motor de clasă energetică superioară (IE3) care poate oferi doar câteva puncte procentuale în plus față de un motor standard. Suplimentar, economia realizată prin eliminarea opririlor neprogramate ca urmare a înfundării pompelor poate fi substanțială.

## 5. Istoria pompelor protejate la înfundare

Începuturile concepției pompelor pentru lichide încărcate datează de la sfârșitul secolului al XIX<sup>lea</sup> și se bazează pe eșecul utilizării pompelor obișnuite la pomparea lichidelor cu suspensii solide, care se blocau prin înfundarea canalelor înguste ale rotorului și a interstițiilor fine din interiorul pompei.

Intuiția conduce la părerea că rotoarele cu canale largi ar elimina înfundarea. În consecință au fost concepute rotoare cu canale cu treceri largi. Pompele de dimensiuni mici și medii au fost echipate cu rotoare cu o singură paletă pentru a asigura o trecere destul de largă. Construcția cu rotor retras a devenit populară datorită carcasei largi și a performanțelor relativ bune. Soluția cu rotor cu o singură paletă este afectată de dezechilibrul determinat de geometria asimetrică ce conduce la vibrații importante ale pompei. Funcționarea zgomotoasă și reducerea durabilității lagărelor sunt consecințe directe.

În diferite părți ale lumii au fost impuse standarde dezvoltate de experți la cererea Beneficiarilor care stabilesc anumite dimensiuni minime ale canalelor de trecere, cel mai frecvent în domeniul

75-100 mm. Aceste standarde au determinat producătorii să realizeze pompe conforme cu cerințele din standarde. Pentru pompele de dimensiuni mici acest lucru nu a fost posibil, astfel că au apărut soluții alternative ca rotorul retras și rotorul șnec. O altă soluție alternativă a fost echiparea cu rotor tăietor care reduce dimensiunile solidului înainte de pompare.

Construcția cu canale cu treceri largi și alte considerente de ordin hidraulic au avut ca efect scăderea randamentelor, uneori cu până la 20-30% în comparație cu pompele echivalente pentru apă curată. Cu toate acestea, funcția principală -pomparea apelor uzate- a fost îmbunătățită. Perfecționări hidraulice ulterioare au adus randamente la încercările cu apă curată, dar nu au asigurat **randamentul efectiv**.

Cercetări suplimentare au condus printre altele la descoperirea importanței geometriei muchiei de intrare a paletelor rotorului și a poziției acesteia. Au apărut pe piață produse noi, ce încorporează părți hidraulice radical noi, care asigură **randamente inițiale și efective ridicate**.

## 6. Industria de vehiculare a apelor uzate astăzi.

Cât mai mulți din cei care activează în industria apelor uzate ar trebui să cunoască despre fenomenele discutate aici. În general este împărtășită ideea că **randamentul operațional** al pompelor pentru lichide încărcate este mai redus decât cel prezentat în curbele caracteristice de tip, dar diferența reală nu este cunoscută. În ultimul timp experții, organisme de standardizare, consultanții, proiectanții, producătorii și specialiștii din domeniul Apă Canal au arătat un interes crescut față de aceste probleme.

Mai mulți producători de pompe, printre care și **Flygt**, au desfășurat atât încercări în laborator și în instalații reale cât și cercetări referitoare la cele prezentate. Urmare acestora, principalii producători de pompe dezvoltă produse noi, care încorporează noile tendințe conceptuale. Încă se mențin bariere, legate de acceptarea acestora, pe care producătorii de pompe trebuie să le depășească:

- lipsa conștientizării aspectelor prezentate în acest articol
- utilizarea mecanică de către Beneficiari a criteriului trecerii libere la alegerea echipamentului.
- absența unui standard unanim acceptat privind încercarea la înfundare



*Rotor cu autocurățire*

Astăzi **Beneficiarii** se așteaptă ca pompele lor să realizeze performanțele cerute fără surprize. Aceasta înseamnă să reziste atât la înfundarea parțială cât și la cea totală. **Beneficiarii** nu doresc să accepte întreruperea funcționării și operații de întreținere suplimentare (neplanificate) determinate de înfundarea pompelor. După îndeplinirea acestor cerințe vor lua în considerare criteriul **randamentului energetic**. **Beneficiarul** va dori o pompă care pornește atunci când este nevoie și continuă să funcționeze conform ciclurilor scurte sau lungi de pompare a apelor

reziduale. Numai pompele moderne, cu hidraulică cu autocurățire și cu dispozitive de tăiere pot asigura randamentul efectiv la pomparea apelor uzate, a apelor pluviale și a altor lichide similare conținând suspensii solide moi.

## 7. Despre Flygt

**Flygt**, parte a **ITT Water & Wastewater**, este furnizor global de soluții pentru vehicularea și tratarea apelor pentru **utilizatori municipali și industriali** în mai mult de 140 de țări printre care și România. Produsele și soluțiile integrate **Flygt** asigură transportul și tratarea apei și a apei uzate pentru **Beneficiarii** din întreaga lume. **ITT** concepe și livrează soluții eficiente energetic și servicii pentru transportul apei și a apei uzate, tratare biologică, filtrare și dezinfecție. Compania dispune de o rețea globală de vânzări, are facilități de fabricație în Europa, Asia, și America, și are sediul în Stockholm, Suedia.

**Flygt** este promotorul și cel mai mare fabricant de pompe submersibile și mixere care constituie inima multor rețele de canalizare și stații de epurare a apelor uzate din întreaga lume

## 8. Despre Danex

Danex Consult este distribuitor exclusiv în România și Moldova pentru echipamentele, tehnologiile și soluțiile :



**Pentru informații suplimentare și cereri de oferte vă rugăm nu ezitați să contactați:**



B-dul Gării Obor nr. 8 B Sector 2  
București

Tel / Fax: +40 21 252 73 24; 252 73 25

Tel / Fax: +40 21 252 73 26; 252 51 53

E-mail: [office@danex.ro](mailto:office@danex.ro)

Cod poștal: 021747

[www.danex.ro](http://www.danex.ro)