

**CRPKE (SISALJKE)** (engl. *pump*; njem. *pumpe*)

### **Definicija**

**Crpke** su hidraulični strojevi kojima se fluid dobavlja na višu razinu ili područje višeg tlaka a to postižu prijenosom energije na tekućine, koristeći mehanički rad pogonskog stroja.

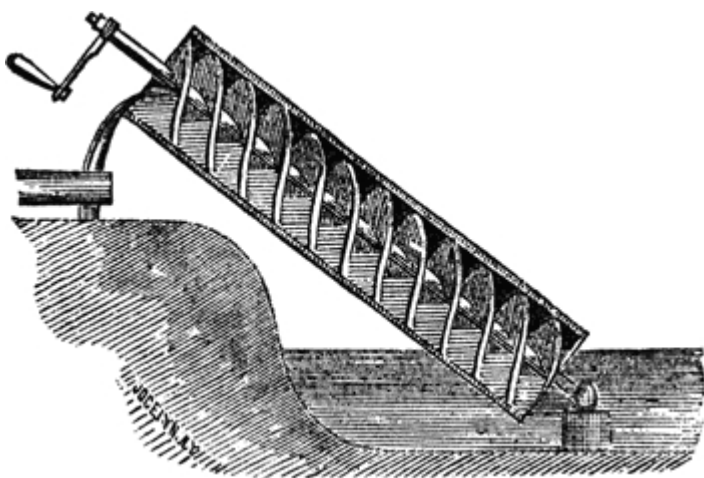
### **Povijest**

Prve crpke su vjerojatno nastale u Mezopotamiji i starom Egiptu za potrebe navodnjavanja. Kotači s vjedrima ili tzv. Norie bili su prvi oblici jednostavnih naprava za podizanje vode s niže na višu razinu. Pokretane su ljudskom ili životinjskom snagom ili snagom vodotoka.



*Sl. 1 Perzijski kotač s vjedrima i sačuvana noria iz Hame u Siriji*

Kao najstarije rješenje crpke često se spominje Arhimedov vijak iz III. st. pr.Kr. Osnovni element crpke primjenjuje se i danas u različitim konstrukcijama tzv. pužnih crpki.



*Sl. 2 Arhimedov vijak (Philadelphia: J. B. Lippincott Company, 1875.)*

tragovima izumljena je negdje oko I. stoljeća pr.Kr.

Kineska lančana crpka s pravokutnim pločicama sastoji se od beskonačnog lanca na koji su pričvršćene pravokutne pločice koje zadržavaju vodu, zemlju ili pijesak. Dobavna visina takve crpke je do pet metara ovisno o tome koliko dobro su pločice prilagođene podlozi po kojoj klišu i koliko je cijela konstrukcija robusna. Pošto se je konstrukcija crpke naglo proširila Kinom teško je bilo odrediti njenog autora. Prema nekim povijesnim pisanim

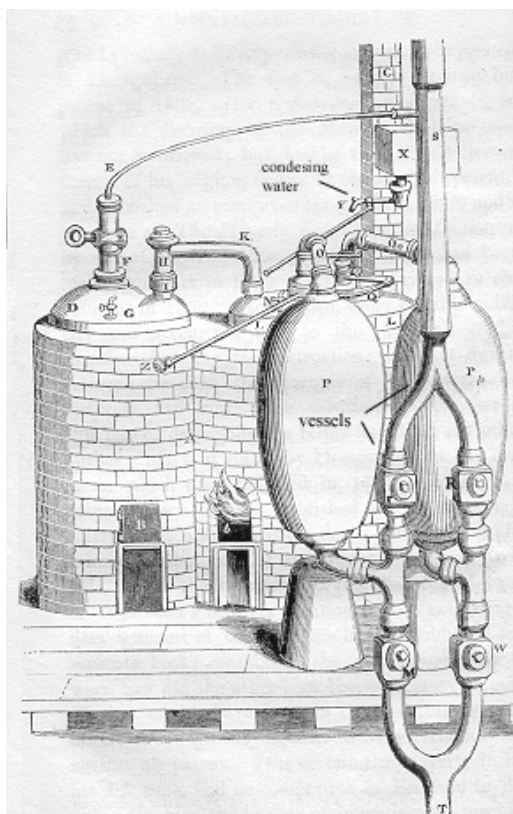


Sl. 3 Kineska lančana crpka s pravokutnim lopaticama, model i slika na drvorezu iz 1673. god.

Prva uspješna crpka na parni pogon bila je ona Engleza Tomasa Savery-a iz 1698. godine, koja je korištena za crpljenje vode iz rudarskih bušotina. Kako se vidi na slici uređaj je imao dva bojlera D i L povezana s cijevi E. Zasuni r i M su oba zatvoreni. Posuda P punila se je parom kroz cijev O. Zasun između bojlera i posude je zatvoren polugom Z. Voda se je raspršivala na posudu iz spremnika X, hladeći je, kondenzirajući paru, stvarajući vakuum, a zasun M bi se otvorio da bi se usisala voda niže položena. Tada bi se zasun M zatvorio, a zasun r otvorio. Poluga Z se je vratila u otvoreni položaj i voda je potjerana prema gore kroz

cijev uz pomoć pritiska pare. Dok je voda iz spremnika P tjerana prema gore kroz cijev s, posuda P<sub>p</sub> je usisavala vodu. Svi zasuni su tada promijenili položaj i ciklus bi se ponavljao.

Crpka je vodu tlačila tlakom pare. Sam autor je naveo da njegov stroj s lakoćom diže vodu iz bušotine na 18, 20 pa i do 24m. Zbog tada slabih konstrukcija posuda pod tlakom (bojlera) ove su visine dobave bile najveće uz učestale eksplozije zbog prevelikog tlaka. Potlak proizveden Savery-ovom crpkom bio je ograničen na 6-7,5m. Može se pretpostaviti koje su poteškoće bile sa spuštanjem crpke u kojoj je gorjela vatra u duboke rudarske bušotine.



Sl. 4 Parna crpka Tomasa Sawery-a prema gravuri Stuart-a iz 1824 god.

Izum parnog stroja kao prvog kontinuiranog pogona velike snage bio je početak modernog razvoja crpki. Nakon toga uslijedio je izum električne energije i elektromotora čime su se dimenzije crpki bitno smanjile, a relativno jednostavni transport i dostupnost energije, učinila je jednostavnom primjenu crpki na različitim mjestima.

Ključnim se može smatrati i ovladavanje proizvodnjom potopljenih crpki, čime su crpne

stanice kao građevine postale jednostavne, malih dimenzija s mogućnošću montažne izgradnje.

## Klasifikacija crpki

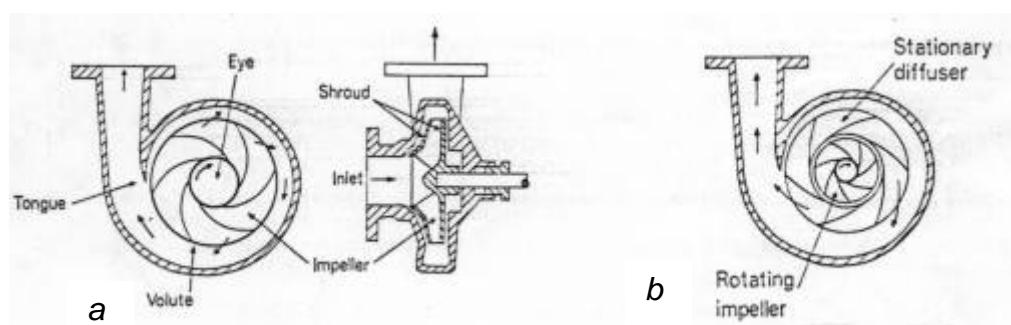
Crpke se mogu svrstati u grupe dinamičkih (engl. *kinetic energy pumps*) i volumenskih (engl. *positive-displacement pumps*). U dinamičkim crpkama se tekućine pronose djelovanjem sila koje na njih djeluju u prostoru što je neprekidno povezan s usisnim i tlačnim cjevovodima crpke. U volumenskim se crpkama tekućine pronose pomoću periodičnih promjena volumena prostora što ga zauzima tekućina, a koji se povremeno i naizmjenično povezuje s usisnim i tlačnim cjevovodima crpke. Unutar navedene dvije grupe, postoje tipovi prema specifičnom načinu rada i mehaničkom ustroju.

Najčešće korištene crpke u području odvodnje su centrifugalne koje spadaju u grupu dinamičkih crpki. Tri tipa centrifugalnih crpki su one s radijalnim, aksijalnim i dijagonalnim tokom. Općenito se može tvrditi da se centrifugalne crpke s radijalnim i dijagonalnim tokom najčešće koriste za crpljenje otpadne i oborinske vode. Crpke s aksijalnim tokom koriste se za crpljenje pročišćene otpadne vode ili čiste oborinske vode. Crpke s aksijalnim tokom mogu biti: vertikalne s fiksnim lopaticama, vertikalne s podesivim lopaticama i horizontalne s fiksnim lopaticama. Crpke s dijagonalnim tokom mogu biti: vertikalne s fiksnim lopaticama ili spiralnog tipa.

Iz grupe volumenskih crpki najčešće se koriste u odvodnji pužne crpke. U odvodnji se u posebnim slučajevima koriste i drugi tipovi dinamičkih i volumenskih crpki.

## Centrifugalne crpke

Svaka se centrifugalna crpka sastoji od dva osnovna dijela: radnog kola (impelera ili propelera) koje tjera vodu koju tlačimo u rotacijsko kretanje i kućišta koje usmjerava vodu na radno kolo, i odvod. S rotacijom tekućina napušta radno kolo s većim tlakom i brzinom od one ulazne. Izlazna brzina tekućine koja napušta radno kolo djelomično se pretvara u tlak u kućištu crpke prije no što napusti crpku kroz tlačni ispust. Kućište crpke može biti oblikovano na dva načina; kao spiralno ili kao difuzorsko s ugrađenim statorskim lopaticama.



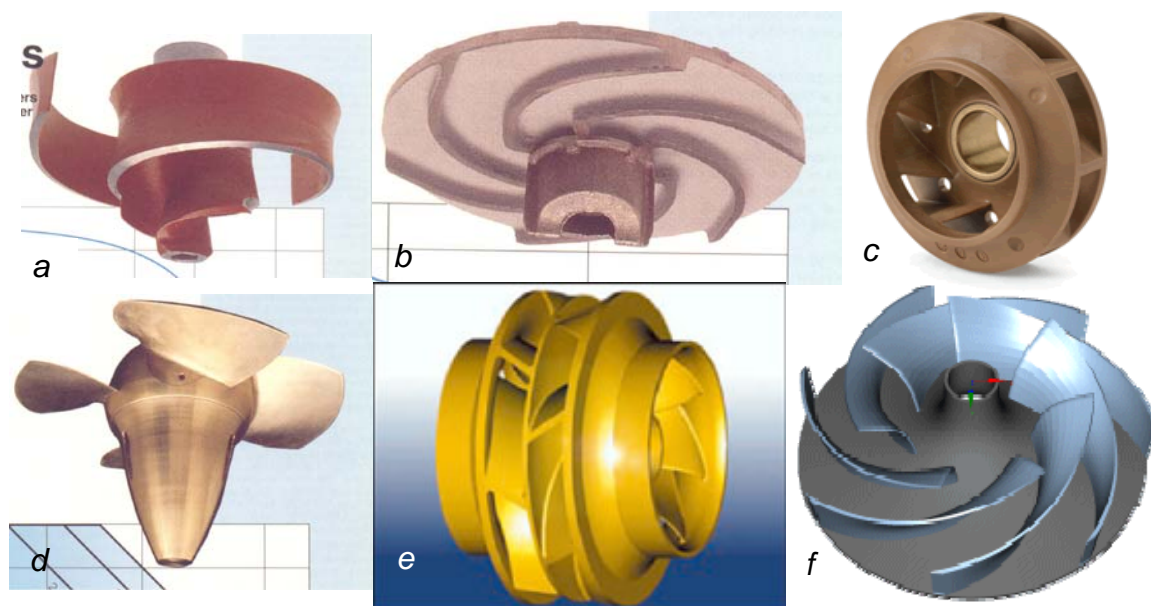
Sl. 5 Jednostepena centrifugalna crpka sa: a) spiralnim kućištem, b) difuzorskim kućištem

U spiralnom kućištu veličina prostora oko radnog kola se povećava prema izlazu i najveći dio pretvorbe brzine u tlak događa se u konusnom tlačnom izlazu.



U difuzorskom kućištu radno kolo tjera vodu u kanaliće omeđene usmjeravajućim statorskim lopaticama gdje se događa pretvorba brzine u tlak. Ovakve se crpke nazivaju i turbinskim. Rijetko se koriste za crpljenje sirove otpadne vode, ali se često koriste za pitku vodu kad su potrebni visoki tlakovi, ili pročišćenu otpadnu vodu.

Oblik radnog kola i kućišta centrifugalnih crpki razlikuje se ovisno o tipu. Kod crpki s radijalnim tokom voda ulazi na radno kolo aksijalno, a izlazi u kućište radijalno. Radna kola crpki s radijalnim tokom jednoulazna ili dvoulazna (voda ulazi aksijalno s oba kraja) vide se na Sl. 6.



Sl. 6 Radna kola centrifugalnih crpki: a) jednoulazno otvoreno, b) poluzatvoreno i c) zatvoreno, d) aksijalno, e) dvoulazno dijagonalno i f) dijagonalno.

#### Otvoreno radno kolo

Zbog otvorenih krilaca ovaj impeler mora imati minimalni zazor između lica i kućišta da bi se izbjeglo propuštanje ili recirkulacija tekućine unutar crpke. Slobodan pristup krilcima radnog kola prednost je u održavanju i zamijeni. Koristi se za čiste i muljevite vode.

#### Zatvoreno radno kolo

Kroz zatvoreno radno kolo tekućina se provodi unutar površina koje ga zatvaraju, tako da ista nema direktni kontakt s kućištem crpke. Recirkulacija je minimalna zbog malog zazora između prednje zaštitne površine impelera i zida kućišta na mjestu usisa. Zatvoreno radno kolo koristi se u principu za čiste tekućine bez abraziva.

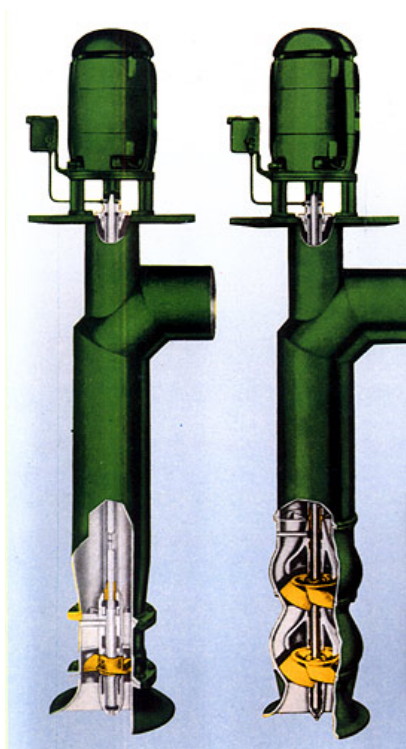
Dobavna visina radnog kola je ograničena pa se za veće dobavne visine kola moraju spojiti u seriju, tako da tekućina iz jednog prelazi u slijedeće, pa se porast tlaka ostvaruje u nekoliko stupnjeva. Shodno rečenom postoje jednostepene i višestepene centrifugalne crpke.

Voda u crpku može ulaziti kroz jedan ili više ulaza (najviše četiri) pa tako postoje jednoulazne i višeulazne centrifugalne crpke. Obzirom na položaj vratila, centrifugalne crpke mogu biti horizontalne ili vertikalne izvedbe.

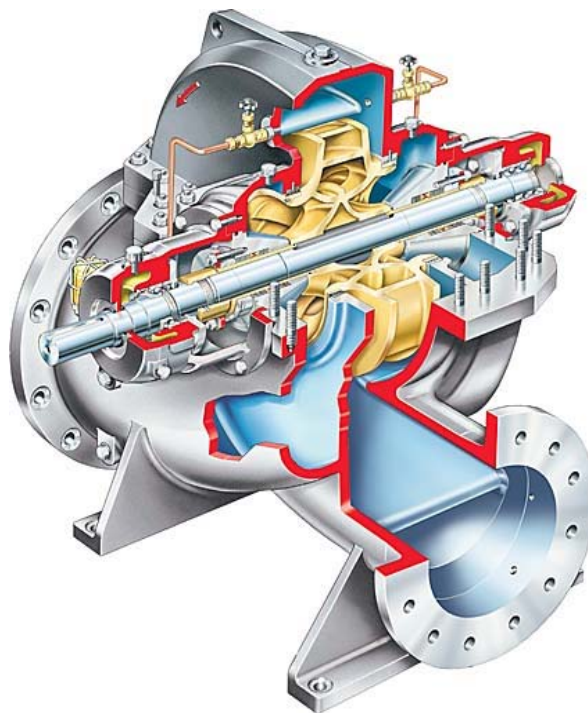
Pogonski elektromotor može biti izveden s crpkom u jedinstvenu vodonepropusnu cjelinu što omogućava potpunu potopljenost crpke, ili mora biti u suhoj sredini. Sama crpka, može u vodu koju crpi, biti potpuno uronjena s pogonskim motorom na suhom ili mora biti na suhom zajedno s pogonom.

## Karakteristični odnosi za centrifugalne crpke

Kod geometrijski sličnih centrifugalnih crpki događaju se slični hidraulički uvjeti tečenja. Primjenom dimenzionalne analize i postupaka koje je predložio Buckingham, *Buckingham E.: Model experiments and the Form of Empirical Equations, Trans, ASME vol.37, pp 263-296, 1915.* mogu se odrediti tri bezdimenzionalne grupe koje vrijede za rad rotodinamičkih strojeva i centrifugalnih crpki koje su jedan njihov dio.



Sl. 7 Aksijalna vertikalna crpka i dvostepena dijagonalna crpka



Sl. 8 Centrifugalna crpka s dvoulaznim radnim kolom. Zbog hidrauličke uravnoteženosti ovakva crpka vrlo stabilno radi. Na slici se vidi usis straga i tlačni izlaz s prednje strane.

Jedn. 1

$$C_Q = \frac{Q}{ND^3}$$

Jedn. 2

$$C_H = \frac{H}{N^2 D^2}$$

Jedn. 3

$$C_P = \frac{P}{N^3 D^5}$$

gdje su:

$C_Q$  = koeficijent tečenja

$Q$  = dobavna količina – kapacitet

$N$  = brzina, o/min

$D$  = promjer radnog kola

$C_H$  = koeficijent tlaka

$C_P$  = koeficijent snage

$P$  = uložena snaga

Radne točke na kojima se javljaju slični uvjeti tečenja zovu se korespondentne točke i prethodne jednadžbe odnose se samo na njih. Svaka točka na konsumpcijskoj krivulji korespondira točki na istoj krivulji geometrijski slične crpke koja radi pri istoj ili različitoj brzini.

### **Zakoni sličnosti**

Za istu crpku koja radi pod različitim brzinama promjer radnog kola se ne mijenja pa se iz Jedn. 1 do Jedn. 3 mogu izvesti slijedeći odnosi:

Jedn. 4

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Jedn. 5

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2}$$

Jedn. 6

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1^3}{N_2^3}$$

Ovi su odnosi poznati kao zakoni sličnosti i služe za procjenu učinka promjene brzina na visinu dobave i snage crpke. Učinci promjene brzine rotacije radnog kola na karakteristiku konsumpcijske krivulje crpke mogu se dobiti proračunom točaka nove krivulje primjenom zakona sličnosti.

### **Specifična brzina crpke**

Za geometrijski slične crpke koje rade pod sličnim uvjetima, promjer u Jedn. 1 i Jedn. 2, može se isključiti. Ako se prvi izraz potencira na  $\frac{1}{2}$ , a drugi na  $\frac{3}{4}$  i prvi podijeli s drugim, dobiveni odnos se naziva *specifična brzina*:

Jedn. 7

$$N_s = \frac{C_Q^{1/2}}{C_H^{1/2}} = \frac{(Q / ND^3)^{1/2}}{(H / N^2 D^2)^{3/4}} = \frac{NQ^{1/2}}{H^{3/4}}$$

gdje je:

$N_s$  = specifična brzina

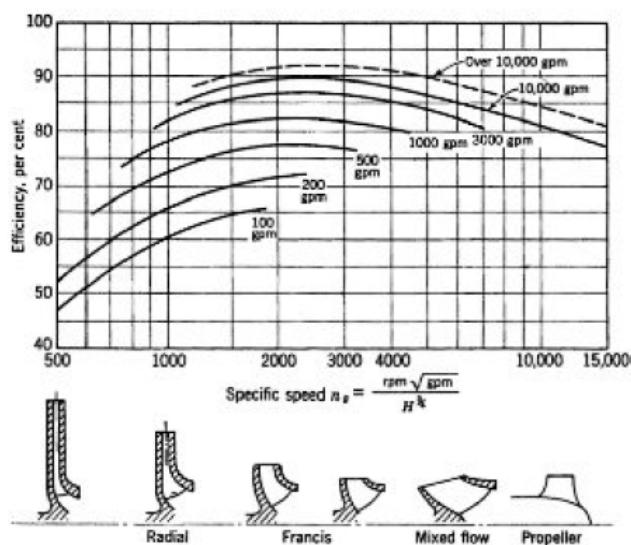
$N$  = brzina, (o/min)

$Q$  = dobavna količina pri optimalnoj učinkovitosti, (m<sup>3</sup>/s)

$H$  = ukupna dobavna visina pri optimalnoj učinkovitosti (m)

Specifična brzina se može definirati kao brzina idealne crpke geometrijski slične stvarnoj crpki, koja će u pogonu s tom brzinom, podići jedinični volumen u jedinici vremena kroz jedinicu dobavne visine.

Za bilo koju crpku koja radi pod bilo kojom brzinom rotacije,  $Q$  i  $H$  se uzimaju u točki maksimalne učinkovitosti. Ako je crpka dvoulazna, u jednadžbu se unosi pola dobavne količine. Za višestepene crpke uzima se dobavna visina po pojedinom stupnju.



Sl. 9 Učinkovitost crpke u ovisnosti o specifičnoj brzini i kapacitetu

Specifična brzina nema korisnog fizikalnog značenja, ali je praktična, jer je konstantna za sve slične crpke i za istu crpku ne mijenja se s brzinom. Kako je neovisna o fizičkoj veličini i brzini rotacije i ovisi samo o obliku, ponekad se naziva i *faktorom oblika*.

Ako se za niz centrifugalnih crpki s različitim oblicima radnog kola ispita učinkovitost za različite dobavne visine, dobit će se skup  $Q$ - $\eta$  krivulja iz kojih se može vidjeti za koje veličine dobavnih količina je optimalan koji oblik radnog kola, odnosno specifična brzina (vidi Sl. 9Sl. 1). S druge strane iz slike se vidi da manje crpke imaju općenito manju razinu učinkovitosti od velikih.

## Karakteristike i tipovi crpki

### Općenito

Crpke se obično klasificiraju prema njihovoj specifičnoj brzini. Konačni odabir crpki mora uslijediti nakon pomne analize mogućih izbora.

### Crpke s aksijalnim tokom vode (engl. Axial flow pump)

Kod crpki s aksijalnim tokom, tekućina ulazi na kolo i izlazi iz radnog kola aksijalno (vidi crpku na Sl. 7 i radno kolo na Sl. 6). Radno kolo ovih crpki je oblikovano poput propelera pa se nazivaju i propelernim. Ono može biti opremljeno podesivim krilcima kod kojih se nagib mijenja u svrhu postizanja različitih dobavnih količina ili smanjenja početnog okretnog momenta. Koriste se prvenstveno za crpljenje većih količina vode na manje dobavne visine, a gotovo uvijek su u vertikalnoj izvedbi.

### Crpke s dijagonalnim tokom vode (engl. mixed flow pumps)

Kod dijagonalnih crpki (vidi Sl. 7), tekućina ulazi na radno kolo aksijalno, a ispušta se u smjeru između radijalnog i aksijalnog što zahtijeva poseban oblik radnog kola (vidi Sl. 6). Dobavna visina crpke postiže se kombinacijom sile podizanja i centrifugalne sile. Put vode kroz radno kolo je pod kutom manjim od 90. Ove se crpke mogu izvesti kao višestepene, ako

postoji potreba za višim podizanjem vode. Slično aksijalnim crpkama voda može ulaziti i izlazi aksijalno iz crpke, ili se radno kolo može smjestiti u spiralno kućište pa tada voda iz crpke izlazi radijalno. Ovaj tip crpke koristi se za velike kapacitete gdje spiralno kućište omogućava rad s manjim dobavnim visinama, ili za male kapacitete gdje je poželjna suha instalacija s kratkim tlačnim ispustom.

#### *Radijalne centrifugalne crpke*

Radno kolo ovih crpki samo centrifugalnim silama proizvodi dobavni tlak. Put vode kroz radno kolo je pod  $90^\circ$  obzirom na osovinu crpke. Posebne konstrukcije takvih crpki imaju nezačepljiva radna kola pa su pogodne za crpljenje otpadnih voda. Ovaj tip crpke koristi se za male dobavne količine i u slučajevima kad je poželjna suha ugradnja.

#### **Kavitacija**

Kad crpke rade pod velikim brzinama i kapacitetom većim od *točke optimalne učinkovitosti*, moguća je pojava kavitacije koja smanjuje kapacitet crpke i učinkovitost i oštećuje radno kolo i kućište crpke. Javlja se onda kad apsolutni tlak na ulaznom dijelu (usisu) padne ispod tlaka pare tekućine koja se crpi. Tada se formiraju mjehurići pare koji se pronose u područje višeg



Sl. 10 Tragovi kavitacije na aksijalnom i radijalnom radnom kolu.

tlaka gdje uz prasak nestaju zamijenjeni okolnom tekućinom koja se velikom snagom poput čekića obrušava na materijal impelera. Takvi prostorno mali, a snagom veliki udari mogu impeler ispuniti mnoštvom sitnih rupica koje se s vremenom povećavaju. Rezultat kavitacije može se vidjeti na Sl. 10 .

Za potrebe utvrđivanja stanja kad se kavitacija može pojaviti potrebno je utvrditi dvije veličine: neto pozitivnu raspoloživu visinu usisa ( $NPSH_A$ ) koja predstavlja ukupnu apsolutnu usisnu visinu koja ovisi o položaju crpke i razine donje vode, i potrebnu neto pozitivnu visinu usisa ( $NPSH_R$ ) koja je potrebna za sprječavanje kavitacije. Do kavitacije će doći ako je  $NPSH_R$  veća od  $NPSH_A$ .



Neto pozitivna usisna visina dobije se kad se zbroju geodetske usisne visine, lokalnih i linijskih gubitaka tlaka na usisnoj strani crpke, doda izraz  $P_{atm}/g - P_{par}/g$ :

Jedn. 8

$$\text{NPSH}_A = h_{us,geod} - h_{us,lin} - \sum h_{us,lok} - \frac{v_{us}^2}{2g} + \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_{par}}{\gamma}$$

gdje je:

$\text{NPSH}_A$	= raspoloživa neto pozitivna usisna visina (m)
$P_{atm}$	= atmosferski tlak ( $\text{N/m}^2$ )
$P_{par}$	= apsolutni tlak vodene pare, ( $\text{N/m}^2$ )
$g$	= specifična težina vode, ( $\text{N/m}^3$ )

Uključivanje brzinske visine  $v_{us}^2 / 2g$  na usisu u jednadžbu je nelogično, jer to nije raspoloživi tlak koji bi spriječio isparavanje tekućine. U praksi ta veličina se izbacuje, jer je također sadržana u NPSH koju zahtjeva crpka ( $\text{NPSH}_R$ ).

$\text{NPSH}_R$  koji zahtjeva crpka, odnosno kod kojeg neće doći do kavitacije, određena je pokusima na geometrijski sličnim crpkama koje rade pri konstantnoj brzini i kapacitetu, ali s promjenljivom usisnom visinom. Početak kavitacije pokazuje se u padu učinkovitosti, kako se smanjuje dobavna visina.

Omjer NPSH i manometarske visine  $H_{man}$ , poznat je kao Thoma-ina konstanta kavitacije  $\sigma$ .

Jedn. 9

$$\sigma = \frac{\text{NPSH}_R}{H_{man}} = \text{konstantno}$$

Konstanta kavitacije se koristi za geometrijski slične crpke koje rade pri korespondentnim točkama na njihovim konsumpcijskim krivuljama i primjenjuje se samo na točku optimalne učinkovitosti.

Kako je specifična brzina crpke pokazatelj njenog oblika moguće ju je staviti u odnos sa  $\sigma$ . Za jednoulaznu crpku vrijedi jednadžba:

Jedn. 10

$$\sigma = \frac{1210 N_s^{4/3}}{10^6}$$

NPSH nije problem za dobavne visine 18m ili manje, ali se treba provjeriti kad su iznad te vrijednosti, kad crpka radi sa donjom vodom ispod referentne ravnine crpke, ili kad je radna točka na rubovima konsumpcijske krivulje. Proizvođači na upit ili u tehničkoj dokumentaciji crpke daju dijagram NPSH. Preliminarne procjene mogu se naći u literaturi.

$\text{NPSH}_R$  pri točki optimalne učinkovitosti povećava se sa specifičnom brzinom crpke. Za visokotlačne crpke, može se pokazati potreba za smanjenjem brzine ako se želi smanjiti

NPSH pri radnoj točki, ili ako je moguće crpku smjestiti na niži položaj da bi se povećala  $NPSH_A$ .

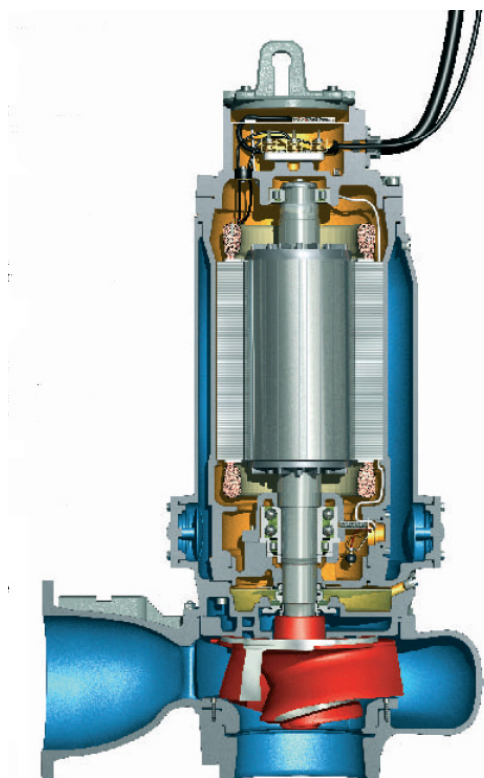
Na konstrukciju crpke osim dobavne količine i visine utječu i osobine tekućine koja se crpi. Tu se prije svega misli na količinu nečistoća u vidu organskog otpada i mineralnih tvari (pijesak, šljunak, kamenje), vlakana i vlaknastih i trakastih materijala (PE i PVC vrećice, rastezljivi odjevni predmeti, krpe). Ove tvari mogu oštetiti radno kolo i kućište crpke ili se mogu omotati oko radnog kola i osovine crpke te crpku učiniti slabo prohodnom ili začepiti i ugroziti njenu funkciju (povećani utrošak energije zbog neravnomjernog rada i opasnost od pregaranja pogonskog motora).

Neke vrste otpadnih voda mogu biti kemijski agresivne, bilo da su naglašeno kisele ili lužnate. Negativno djelovanje pospješuje i povećana temperatura vode.

Od krutina koje se nalaze u otpadnoj vodi crpka se može zaštititi posebno oblikovanim radnim kolima koja s lakoćom zahvaćaju i transportiraju krupne mineralne tvari ili pak vlaknate tvari, a specijalni materijali radnih kola i kućišta koriste se za povećanje otpornosti na udarce, abraziju i kemijsko djelovanje (metali i slitine, teflon, staklo).

Crpka se od krupnih i vlaknastih tvari može zaštititi ugradnjom posebnih rotirajućih noževa ispred radnog kola, ili posebno oblikovanim impelerima koji sjećaju vlaknaste tvari.

U SAD kućanske otpadne vode prije ispuštanja u sustav javne odvodnje prolaze kroz posebne uređaje – crpke za usitnjavanje (engl. grinder pumps)



*Sl. 11 Presjek kroz potopnu crpku za otpadne vode s poluzatvorenim prohodnim impelerom, Proizvođač FLYFT - ITT*

Crpke koje se uključuju u pogon nakon dužih perioda mirovanja, mogu se opremiti posebnim uređajem koji u fazi uključivanja crpke prvo proizvodi snažnu turbulenciju koja suspendira sav materijal koji se u međuvremenu istaložio u crpnom spremniku.

Za potrebe odvodnje oborinskih, otpadnih voda i njihovih mješavina, danas se najviše koriste potopne centrifugalne crpke. Kod tih crpki crpni element i pogonski elektromotor su jedna vodonepropusna cjelina. One se mogu instalirati u suhoj i mokroj izvedbi kao samostojeća prenosiva ili fiksna instalacija. Kod fiksne mokre izvedbe važna je činjenica da se crpke iz crpnog okna mogu izvaditi bez klasične demontaže otpuštanjem vijaka na prirubničkim spojevima, jer na tlačni vod nisu vezane vijcima, već nasjedaju vlastitom težinom na otvor tlačnog cjevovoda vođene paralelnim okomitim vodilicama. Potezanjem lanca ili čeličnog užeta koje je vezano za kraj crpke, ista se s površine crpnog okna izvlači vodilicama na površinu. Pored same konstrukcije potopne crpke prilagođene za otpadne vode i lake zamjene pokvarenog ili

dotrajalog agregata, uporabom ovih crpki mogu se izbjegnuti prostorno i financijski zahtjevna

rješenja crpnih stanica sa podzemnom ili nadzemnom strojarnicom. Ovo je naročito važno u gusto urbaniziranim prostorima, gdje nedostaje prostora za smještaj crpnih stanica.

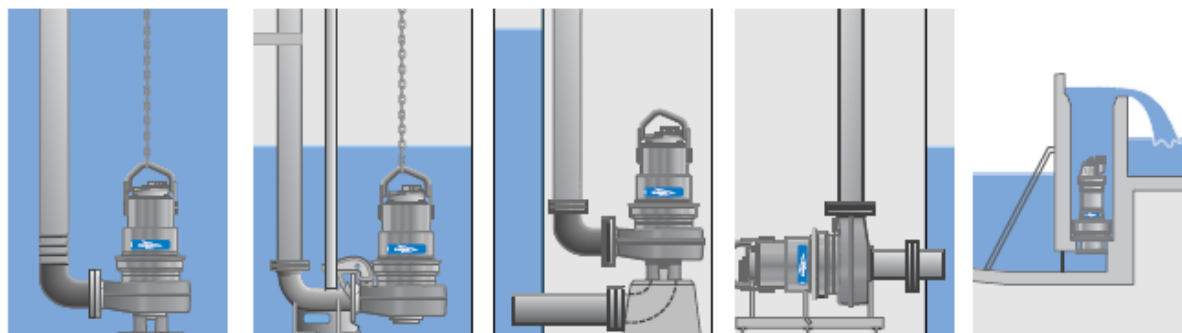
## CRPNE STANICE

### CRPKE

U jednoj crpnoj stanici potrebno je instalirati najmanje dvije crpke.

Projektant mora odabrati crpke koje odgovaraju proračunatom kapacitetu i dobavnoj visini. Instalirani kapacitet definira se sposobnošću osiguranja proračunskog kapaciteta s najvećom crpkom u pričuvi.

Shodno pouzdanosti, ekonomičnosti i dostupnosti zamjene, potopljene crpke u suhoj ili mokroj izvedbi se danas drže standardom za crpne stanice. Samousisne crpke, crpke drobilice, vakuumske crpke, crpke s vertikalnom turbinom i nonclog crpke u suhoj izvedbi s kratkom ili dugom spojenim vratilom na elektromotor koriste se obično samo u specijalnim slučajevima. Posebne vrste crpki koriste se na UPOV o čemu će biti kasnije spomena.



Samostojeća privremena instalacija. Prenosiva verzija sa spojem na krutu ili fleksibilnu cijev	Privremena mokra instalacija. Crpka je instalirana s cijevima vodilicama na spoju tlačnog cjevovoda	Vertikalna suha instalacija s priрубničkim spojevima na usisnoj i tlačnoj strani	Horizontalna suha instalacija s priрубničkim spojevima na usisnoj i tlačnoj strani	Privremena instalacija crpke u vertikalnom čeličnom ili betonskom cilindru.
--	---	--	--	---



## Usitnjivači otpada



Sl. 12 Usitnjivač otpada montiran ispod kuhinjskog sudopera

U Engleskoj se ovi uređaji nazivaju jedinicama za odlaganje otpada (*waste disposal unit*) u Kanadi usitnjivači smeća (*garbage grinder – garburator*) u SAD odlagači smeća (*garbage disposal*). Ovaj je uređaj izumio američki arhitekt Jon Hammes 1927. godine, a 1938. godine osnovao je tvrtku i tvornicu *InSinkErator* koja i danas postoji. Zadaća je tog uređaja da usitni ostatke hrane (pileće kosti, ostatke voća, mesa, kave), kako se ne bi začepile instalacije kućne kanalizacije. Malih je dimenzija i priključuje se ispod ispusta kuhinjskog sudopera.

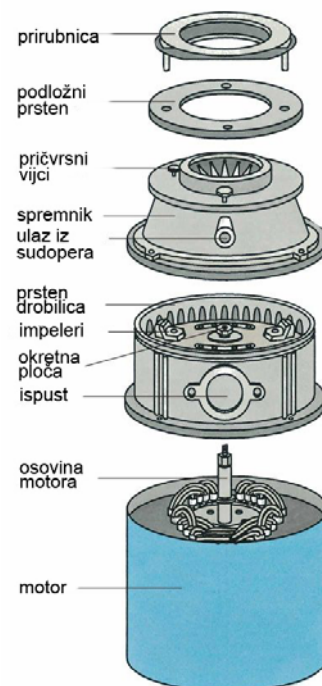
Stav je mnogih gradova i država da usitnjavanje organskih razgradivih tvari doprinosi povećanju organskog tereta otpadnih voda, te time povećanju troškova pročišćavanja, koje je veće od troškova odvojenog prikupljanja na izvoru nastanka i odvoza, ili kompostiranja u dvorištima.

Europska unija je normom EN-12056-1 načelno zabranila uporabu ovih aparata, te prepustila članicama da same odluče o primjeni. U Europi najviše takvih uređaja ima u Velikoj Britaniji 6% korisnika, a u SAD 47%. Pilot projekt odvojenog skupljanja organskog otpada i postepenog prestanka uporabe usitnjivača uveden je u gradu New Yorku 1995. godine, da bio ukinut gradskom odlukom 1997. godine.

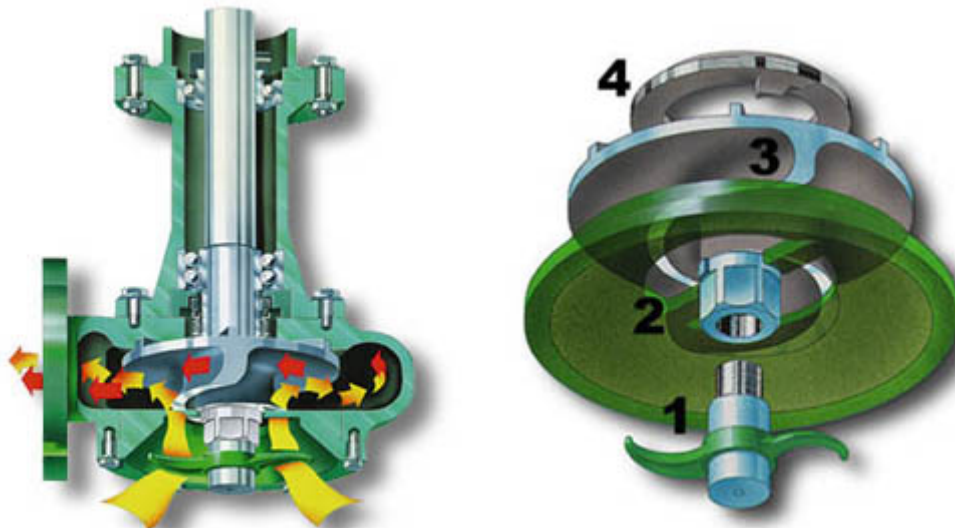
Uređaj skuplja otpad u malom spremniku neposredno ispod priključne cijevi kuhinjskog sudopera. Kad se uključi, elektromotor zavrti okretnu ploču s oko 2000 o/min.

Oko okretne ploče nalazi se prsten drobilice s oštrim otvorima. Ostaci hrane padaju na okretnu ploču i centrifugalnom silom bivaju potisnuti prema prstenu drobilice i otvorima na njemu. Na okretnoj ploči nalazi se veći broj pričvršćenih rotirajućih metalnih komada sličnih malim čekićima pričvršćenim za njihovu gornju stranu koji pomažu pri tjeranju hrane kroz prsten drobilicu.

Voda iz miješalice iznad sudopera cijelo vrijeme ispire usitnjeni materijal kroz otvore u donji spremnik pa u instalaciju kućne kanalizacije. U uređaju nema noževa ni škara koje bi otpad usitnjavali, već se otpad usitnjava drobljenjem.



Kod kanalizacije malih profila potrebno je svu otpadnu vodu prije ispuštanja u mrežu propustiti kroz usitnjivače, ako se ista prije ispuštanja u kanalsku mrežu ne oslobodi većih taloživih i plivajućih krutina u septcima, sve da bi se smanjila mogućnost začepljenja kanala. Usitnjivači mogu biti u svakom domaćinstvu, a moguće je izvesti spremnike s crpkama drobilicama za veći broj korisnika.



*Presjek kroz crpku Chopper- sjekačica tvrtke Combiflow ltd. Desno detalj impelera: 1 vanjski opcionalni nož za usitnjavanje velikih ne-vlaknastih krutina sprječava začepljenje usisa, 2 krutine budu isječene između rezne matice i oštarih krilaca impelera koje se vrte preko poprečne rezne šipke, 3 obrađena otpadna voda lako se crpi kroz crpku i cijevi bez začepljivanja, 4 zalutale krutine zarobljene u području mehaničkog brtvljenja drobe se i uklanjaju gornjim nožem.*