

HIDROSTATIČKI PRENOS SNAGE OD ROTORA VETRENJAČE DO PUMPE U BUNARU

*Veselin Batalović, Petar Ćukalović**

Ključne reči: *vetrenjača, pumpa, hidrostatika, snaga, bunar.*

SAŽETAK:

Autori su, suočeni sa potrebom prenosa snage sa rotora vetrenjače na dubinsku pumpu, predložili jedno tehničko rešenje kojim bi se, po njihovom mišljenju, efikasno rešio ovaj problem. Suština je da se prenos snage ostvaruje posredstvom fluida (hidrostatički), tj. da se eliminacijom mehaničkih ili električnih komponenti struktura sistema za prenos snage maksimalno uprosti uz istovremeno zadržavanje maksimalnog stepena iskorišćenja. Ovakvo tehničko rešenje podrazumeva i specifično rešenje pumpe koja je smeštena na dnu kamala bušotine.

1. - UVOD

Kinetičku energiju vetra vetrenjače transformišu u snagu za pokretanje urađaja kao što su: generatori električne energije, mlinovi, pumpe za vodosnabdevanje, odvodnjavanje, itd.

One su se, prema istorijskim izvorima [1], koristile za odvodnjavanje već oko 2000 godina p.n.e. Masovnije korišćenje vetrenjača počinje u XVII i XVIII veku. Vetrenjačama su se, pored mlinova za mlevenje žita, pogonile i pumpe za odvodnjavanje (Holandija) i navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta. Razvoj tehnike, bogatstvo jeftinih izvora energije (ugalj, nafta, gas) i narasle potrebe čovečanstva istisnule su vetrenjače iz masovnije upotrebe. U jednom periodu (sredina dvadesetog veka) one su postale samo zanimljiva turistička atrakcija sa retkim slučajevima primene.

Kraj dvadesetog i početak dvadeset prvog veka karakterišu: sve veći deficit jeftine i lako dostupne energije i, što je još značajnije, sve izraženiji problemi sa zagađenjem životne sredine zbog sagorevanja velikih količina fosilnih goriva. Narasla svest o potrebama zaštite životne sredine nameće potrebu prelaska sa energije fosilnih goriva na alternativne izvore energije (pre svega obnovljive), a to vetrenjače ponovo dovodi u žižu interesovanja naučne javnosti.

* dr Batalović Veselin, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd.
Ćukalović Petar, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd.

Smatramo da tehnologija korišćenja energije vetra, uz tehnologiju korišćenja energije sunca, ima najviše potencijala u mnoštvu obnovljivih izvora energije. Dve su oblasti ljudske delatnosti gde se ova tehnologija može sa uspehom iskoristiti:

- proizvodnja električne energije;
- vodosnabdevanje - odvodnjavanje.

Proizvodnja električne energije, oblast gde se sa razvojem najviše odmaklo, korišćenjem energije vetra intenzivno raste i prema planovima američkog sekretarijata za energiju [2] 5% američke proizvodnje električne energije bi se do 2020. godine proizvodilo vetrenjačama. Ovo je moguće postići pre svega poboljšanjem aerodinamičkih karakteristika vetrenjača, kao i razvojem, pouzdanog i relativno jeftinog, uređaja za sinhronizaciju broja obrtaja vratila rotora vetrenjače i vratila generatora na 50 o/s (60 o/s). Cena ovih uređaja je danas izuzetno velika 900-1200 \$/kW, ali se očekuje da ona u narednom periodu padne na 625 \$/kW [2]. To bi dovelo do cene od oko 5/100\$/kW, što bi prema sadašnjem stanju na tržištu bilo prihvatljivo.

Drugi prilaz je korišćenje energije vetra u poljoprivredi za odvodnjavanje i navodnjavanje korisnih površina. I ova oblast primene sve više dobija na značaju, jer smo svedoci značajnih klimatskih promena (posledica globalnog zagrevanja), a u našoj zemlji i katastrofalnog stanja u navodnjavanju oraničnih površina (svega oko 2% površina je pod sistemima za intenzivno navodnjavanje).

Danas se, kod nas, na primeni energije vetra, i pored evidentnih potreba, veoma malo radi. U ovom radu pažnja je posvećena primeni vetrenjača na poslovima vodosnabdevanja, sa posebnim naglaskom na problem prenosa snage, sa rotora vetrenjače, na pumpu. Problem je definisan pri pokušaju da se nađe tehničko rešenje za crpljenje vode iz bušotine duboke 150 m.

2. - TEHNIČKI PROBLEM

Potrebe za vodom u rejonu Deliblatske peščare tj. potrebe da se formiraju mini akumulacije iz kojih bi se voda koristila za: napajanje domaćih i divljih životinja, gašenje šumskih požara, industriju, itd., primorale su odgovorne ljude, iz preduzeća Srbijašume, da iniciraju traženje tehnički i ekonomski prihvatljivog rešenja. Problem je olakšan jer se na toj lokaciji nalazi napuštena istražna bušotina u kojoj je definisan nivo podzemne vode na 150 m dubine. Izdašnost bušotine nije proveravana, ali se smatra da je sasvim dovoljna za potrebe bliže okoline. Jedno od idejnih rešenja je bilo da se izvlačenje vode, na površinu, ostvari korišćenjem energije vetra. Ovo se opravdava činjenicom da u blizini nema napajanja električnom energijom, da je rejon istočnog Banata područje sa velikim brojem vetrovitih dana sa intenzitetom vetra (5-20 m/s) koji obezbeđuje mogućnost praktičnog korišćenja. Osnovni problem koji se pojavio jeste: kako preneti snagu sa rotora vetrenjače na pumpu u bušotini. Razmatrana su brojna moguća rešenja za prenos snage od rotora vetrenjače (na tornju visine 20 m) do pumpe za vodu (u bušotini na 150 m ispod nivoa tla):

- transformacija energije vetra u električnu i njen prenos do pumpe pogonjene elektromotorom;
- transformacija energije vetra u pneumatičku i njen prenos do pumpe pogonjene pneumatičkim motorom;

- transformacija energije vetra u hidrauličku i njen prenos do pumpe sa hidrostatičkim prenosom snage.

Prvo rešenje je povezano sa skupom opremom za sinhronizaciju broja obrtaja rotora i vratila generatora. i ne može se ekonomski opravdati.

Drugo rešenje zahteva skupu opremu za transformaciju energije vetra u pneumatičku energiju, ali se, zbog velikih troškova opreme i malog stepena korisnosti, ne preporučuje.

Primenu trećeg rešenja, koje je po našem mišljenju najpovoljnije, detaljnije obrazložimo u nastavku ovog rada.

3. - HIDROSTATIČKI PRENOS SNAGE

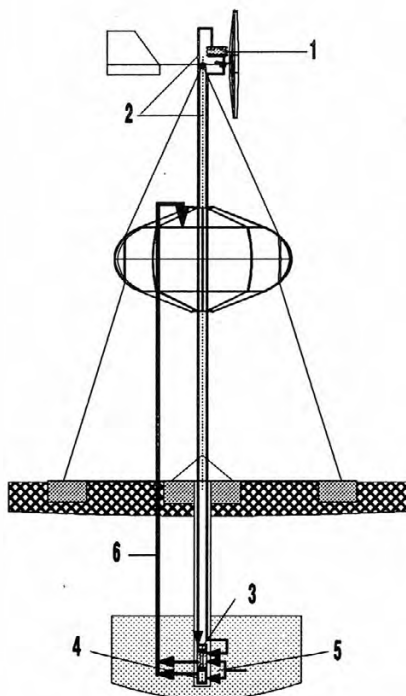
Potreba da se obezbedi efikasan prenos snage od rotora, na tornju vetrenjače, do pumpe (u bušotini ili bunaru) sa minimalnim gubicima uz prostu konstrukciju prenosnika nameće hidrostatički prenos snage kao najpovoljniji. Suština rešenja je u transformaciji obrtnog momenta, rotora vetrenjače, u hidrauličku energiju u dvoradnoj plunžer pumpi (1), koja je montirana na glavi vetrenjače, Slika 1.

Plunžer pumpa je direktno ili indirektno (preko varijatora brzine) povezana sa vratilom rotora vetrenjače. Fluid se, pod pritiskom, cevovodima (2) transportuje ka dubinskoj pumpi, koja se nalazi u bušotini. Dvoradna dubinska pumpa, Slika 2, sastoji se od motornog (3) i radnog (4) dela. U motornom delu se energija, fluida, transformiše u silu u klipnjači koja se, posredstvom klipa dvoradne pumpe, transformiše u hidrauličku energiju dovoljnu za transport vode na površinu cevovodom (6). Jednakost radnih zapremina: plinžer pumpe ($d_k \times s_k$) i radnih zapremina motornog i radnog dela klipne pumpe ($D_k \times S_k$) obezbeđuje sinhroni prenos kretanje na klipnjaču dvoradne klipne pumpe.

Protok pumpe je definisan količinom fluida koji je u zatvorenom ciklusu prenosa snage. Broj hodova zavisi od broja obrtaja rotora vetrenjače i može biti (direktnom vezom rotora i krivajnog mehanizma) neregulisan ili (vezom krivajnog mehanizma sa vratilom rotora, posredstvom varijatora brzine) regulisan. Drugo rešenje je skuplje, ali i povoljnije jer se pri svim brzinama vetra maksimalno koristi snaga na rotoru vetrenjače. Spojni cevovodi (2), Slika 1, jednake su dužine, pa se uspostavlja jednakost hidrostatičkog pritiska u njima.

Kako se ovaj sistem koristi za vodosnabdevanje, tj. za potrebe napajanja domaćih i divljih životinja, deo vode se može koristiti i za ljude, uvođenje hidrauličkog ulja u sistem, za prenos snage, dovelo bi do značajnih zagađenja vode koja se crpi iz bušotine. Da bi se ovo eliminisalo, kao radni fluid se koristi voda iz sistema. Uvođenje vode, kao radnog fluida, zahteva posebnu pažnju pri izboru materijala za radne elemente sistema. No savremeni, sofisticirani, materijali dozvoljavaju i ovo rešenje. Dva su specifična problema koja se javljaju pri formiranju ovog rešenja:

- nestacionarno kretanje fluida u cevovodima (2) za napajanje pumpe hidrauličkom energijom i potisnom (6) cevovodu;
- potreba da se gubici fluida (do kojih svakako dolazi), za prenos snage, na zaptivačima (plunžer pumpe, motornog i radnog dela dvoradne klipne pumpe) nadoknade.



Slika 1. - Mala vetrenjača sa pumpom

1. Plunđer pumpa; 2. Cevovodi; 3. Dvoradna klipna pumpa- motorni deo; 4. Dvoradna klipna pumpa-radni deo; 5. Usisni; 6. Potisni cevovod

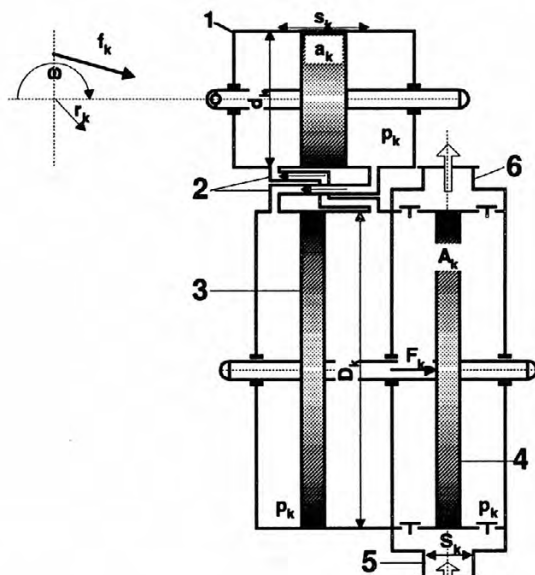
Ograničeni obim ovoga rada nam ne dozvoljava da detaljnije objasnimo suštinu ovih problema i načine njihovog rešavanja. Ovako formirano tehničko rešenje, za prenos snage, čini vetrenjaču potpuno autonomnom kako u pogledu spoljnih izvora energije tako i u pogledu snabdevanja radnim fluidima. Kvalitetnom izradom sastavnih elemenata i kvalitetnim podmazivanjem tarućih površina, koji nisu u kontaktu sa vodom, praktično se eliminiše potreba za servisiranjem, a troškovi održavanja su svedeni na minimum.

4. - ZAKLJUČAK

Potreba za vodom u rejonu Deliblatske peščare, prisustvo bušotine sa vodom na velikoj dubini (~150 m), česti i po intenzitetu veoma povoljni vetrovi, naveli su nas na razmišljanje da vodu iz bušotine izvlačimo korišćenjem energije vetra. Ovo nameće potrebu nalaženja, prihvatljivog, sa najboljim stepenom iskorišćenja, rešenja za prenos snage od rotora vetrenjače do pumpe u bušotini. Predloženo rešenje se odlikuje sledećim prednostima:

- prosta struktura sa mogućnostima realizacije jedno- i dvoradnih pumpi;
- radni fluid ne zagađuje vodu koju crpimo, eliminiše se potreba snabdevanja postrojenja -radnim fluidima, fluid je praktično besplatan;

- gubici u prenosu snage su minimalni;
- sistem je autonoman u radu sa minimalnim troškovima opsluživanja i održavanja.



Slika 2. - Shema hidrostatičkog prenosnika snage i dvoradne klipne pumpe

1. Plunžer pumpe, 2. Spojni cevovodi, 3. Motorni deo dvoradne klipne pumpe, 4. Radni deo dvoradne klipne pumpe, 5. Usisni cevovod, 6. Potisni cevovod

Brojni problemi, pre svega nedostatak materijalnih sredstava, zaustavili su radove na ovom projektu. Ipak se nadamo da će se oni u bliskoj budućnosti nastaviti. Ovo bi bilo od posebnog značaja, jer bi se uspešnim rešavanjem ovako složenog zadatka došlo do rešenja koja bi se sa uspehom mogla iskoristiti za razvoj malih vetrenjača za vodosnabdevanje individualnih poljoprivrednih domaćinstava.

LITERATURA

- [1] M. Nenadović, *Osnovi aerodinamičkih konstrukcija*, Institut tehničkih nauka SANU, Beograd 1987.
- [2] D. Ribnikar, *Struja iz vetrenjača*, Politika 10/2000.

HYDROSTATIC DRIVE FROM THE ROTATOR OF WINDMILL TO THE WELL PUMP

ABSTRACT:

Authors, during the consideration for solving a problems of power transfer from windmill rotoator to well pump, propose one solution which, in their opinion, keep a great efficiency of system. Power transfer, by using hydrostatic drive, eliminate mechanical (or electrical) components, simpllify a structure of driving systems without a loss of systems efficiency. This solution need a specific solutions for pump placed into a water well.