



HR

ENERGIJA, KI UBIJA
ENERGY AS EMEY
ENERGIJA KOJA UBIJA
ЕНЕРГИЈА КОЈА УБИЈА

ENERGIJA KOJA UBIJA

Gorenje čvrstih, tekućih i plinskih goriva u termoelektranama, automobilima, avionima, industrijskim objektima i u drugim aktivnostima suvremene civilizacije u zadnjih je 150 godina povećalo koncentracije ugljen dioksida na viši nivo nego što je postojao u zadnjih 800.000 godina. Ovakvo stanje odnosno količina CO₂ i nekih drugih plinova koji prouzrokuju efekt „staklenika“ prouzrokovalo je bitno podizanje temperatura cjelokupne atmosfere. I pored protivljenja proizvođača uglja, nafte i plina 141 država potpisala je takozvani „Kjotski protokol“ kojim se obavezuju na smanjivanje emisija CO₂ i drugih štetnih plinova. Na žalost nekoliko najvećih zagađivača ovaj ugovor nisu potpisali.

Druga mogućnost sniženja emisija CO₂ mogla bi biti u bitnom povećanju poreza na korištenje energenata koji sagorijevaju u atmosferi ali u većini zemalja ni ova mjera nije prihvaćena i namjesto smanjivanja proizvodnje ovakvih energenata najveći su proizvođači svoju proizvodnju čak i povećali a prije svega povećavaju njihov izvoz.

Uzroci povećavanja upotrebe fosilnih goriva leže prije svega u njihovom korištenju za proizvodnju električne energije, pogon industrijskih procesa, transport i grijanje. Najveći zagađivači atmosfere su Kina i SAD kod kojih se najveće količine najštetnijeg energenta (uglja) koriste prije svega za proizvodnju električne energije. CO₂ kao najveći zagađivač atmosfere neprestano mijenja njen sastav a indirektno utiče i na površinu Zemlje, poljoprivrednu proizvodnju i život svih ostalih živih bića. Povećana količina CO₂ bitno utiče na biljne i životinjske vrste jer direktno prouzrokuje promjenu fizioloških procesa kompletne vegetacije. Očekuju se i značajne promjene u karakteristikama većine poljoprivrednih proizvoda čiji rast, sazrijevanje i fiziološke karakteristike se već danas bitno mijenjaju.

Već od početka industrijske revolucije odnosno približno od 1750, godine čovjekove aktivnosti počele su bitno da utiču na emisije CO₂ u atmosferu. Posljedica je rast temperatura atmosfere koje su počele bitno da se podižu naročito u zadnjih desetak godina. Na opće podizanje temperatura na površini Zemlje ovaj proces još uvijek nije bitno uticao ali ga vidno primjećujemo na polovima Zemlje gdje utiče na topljenje milijunima godina starih glečera. Većina sunčeve svjetlosti ima valnu dužinu kraću od 4000 nanometara. Tako ugljen dioksid ne dobiva većinu energije od Sunca nego je dobiva od lokalnih temperaturnih povećanja koje prouzrokuje na površini Zemlje. Molekule ugljen dioksida kod povećanja temperature postaju prilično nestabilne a njihova stabilizacije je moguća tek nakon sniženja temperature. Obzirom da se ugrijan CO₂ temperaturnom inverzijom prenosi na veće visine, tamo ga zahvaćaju brzi vjetrovi koji već sada prouzrokuju veliki broj vremenskih anomalija (tornado, monsuni i orkani) a ozbiljnije temperaturne promjene na površini Zemlje za sada bilježimo prije svega na sjevernom polu koji bitno nižim temperaturama uspješno rashlađuje podignutu temperaturu CO₂ i preuzima njen veliki dio sa posljedicama vidnog i brzog topljenja glečera. Pored vidnih promjena topljenja glečera (koji su ponekad bitno veći od površine jedne cijele evropske države) otopljen led bitno podiže lokalni nivo mora a dugoročno ugrožava i podizanje nivoa svih mora i oceana.

Različita predviđanja, proračuni i ocjene nagovještavaju ozbiljne promjene visine svih mora i oceana već do 2050. godine i to za 2 – 5 metara. Ova predviđanja važe samo u slučaju ako efekte staklenik u buduću ne ojačavamo. Ali u slučaju istih povećavanja kakve bilježimo za zadnjih 30 godina, čak i veoma pesimističko orijentirani stručnjaci predviđaju bitno ubrzanje topljenje glečera još prije 2020. godine. Ovakav scenarij danas više ne ubrajamo u naučnu fantastiku jer postoji velika mogućnost da bi već na kraju ove desetogodišnjice

veliki dio države i grada New York mogao biti pretvoren u Veneciju ! Činjenica je da je prije nekoliko nedjelja gradonačelnik New York-a službeno objavio plan na osnovi koga bi do kraja ovog desetljeća država New York izgradila 4-6 metara visok i vodootporan zid u dužini od skoro 1.000 km. Obzirom da je vrijednost cjelokupnog projekta ocijenjena na 50,000.000.000 US\$, (pedeset milijardi) postavlja se pitanje dali ovaj grad nema korisnijih investicija u socijalne i urbane probleme pa može da ulaže u nekakve „sigurnosne“ investicije koje prema nekim ekolozima uopće nisu potrebne. To znači, da realne opasnosti ubrzanog podizanja nivoa svih mora i oceana u cjelini postoje.

Uz opisano se otvara i mnogo drugih pitanja a prije svega što će se dogoditi sa većinom ostalih gradova i zemalja koji tolika sredstva uopće nemaju jer bi takav scenarij najozbiljnije ugrozio većinu primorskih zemalja a neke otočne države i otoci jednostavno bi „nestali“ odnosno bili prekriveni morem. Naveden primjer New York-a možemo razumjeti tek kada shvatimo podatak da su samo u SAD emisije CO₂ u godinama između 1990 i 2011 povećane za cijelih 10 %. Tako danas povećane emisije CO₂ podižu globalne temperature na sjevernom polu brzinom od 0,1° C – godišnje.

Iz navedenog proizlazi da je sagorijevanje uglja i ostalih fosilnih goriva praktično najveći uzročnik efekta staklenik na cijeloj planeti. Do ove pojave dolazi po osnovu većeg broja uvjeta među kojima su: ukupan porast stanovništva, povećana poljoprivredna proizvodnja – na štetu smanjivanja šumskih površina, promjenljive cijene energenata, uvođenje industrijskih tehnologija bez obzira na ekološke parametre itd.. Ali još uvijek, kao glavni krivac povećavanja emisija CO₂ ostaje upotreba fosilnih goriva za proizvodnju električne energije. Činjenice i veoma precizna mjerenja dokazuju da su od početka industrijske revolucije koncentracije CO₂ u atmosferi povećane za 40 %. Tako je atmosfera u 18. stoljeću imala oko 280 dnmz, u 2010. godini oko 389 dnmz, u 2013. godini 392 dnmz a uz ovoliki tempo se za 2050. godinu očekuje 520 dnmz (dijelova na zapreminu atmosfere).

Do 2002 godine godišnje povećanje nove količine CO₂ u atmosferi nikada nije premašilo 1 milijardu metričkih tona CO₂. Bitno povećanje bilježimo u godinama 2003. i 2004. a u 2010. godini ova količina se povećala na 1,58 milijardi tona, što predstavlja dugogodišnji rekord godišnjeg povećavanja emisija CO₂. Ovdje treba napomenuti i činjenicu da su godišnja opterećenja atmosfere emisijama CO₂ skoro paralelna sa povećanjima proizvodnje i upotrebe uglja koje u pacifičko – azijskim zemljama dostižu oko 45 % i do kraja ovog desetljeća treba da postignu 50 %. Predviđanja za SAD na prvi pogled ukazuju na mogućnost određenih smanjenja jer veliki broj termoelektrana prelazi na upotrebu iz novih nalazišta otkrivenog zemnog plina. Ali na žalost proizvodnja uglja se u SAD zbog ovoga nipošto ne smanjuje jer su zbog općih nedostataka energenata ugalj počeli sve masovnije da izvoze – prije svega u Evropu. Postoji činjenica da ugalj u mnogim zemljama tretiraju kao osnovni energent a ponegdje su njegove zalihe (na primjer u Kini) još uvijek izvanredno velike. U Europi su zalihe kvalitetnog uglja uglavnom potrošene pa je u zadnjih desetak godina došlo do veoma visokih ulaganja u obnovljive energetske izvore kao što su Fotovoltaika i energija vjetra. Nastankom privredne krize zbog ovih ulaganja su neke zemlje (np. Španjolska) čak potisnute u još veću privrednu krizu. U svakom slučaju u daleko boljem položaju su SAD koje do kraja ove dekade predviđaju skoro dvostruko veći izvoz svog uglja - na približno 400 miliona tona/godišnje.

Od privrednih giganta koji proizvode fosilna goriva zavise cjelokupne privrede srednjih i visoko razvijenih zemalja. Ove, obično multinacionalne firme, prije svega proizvode energente a pomoću njih i električnu struju. Na opće iznenađenje veoma velika sredstva

ulažu i u proizvodnju obnovljivih energija. Ova naizgled paradoksalna pojava nije nam jasna sve dok ne ustanovimo da su njihove investicije namijenjene prije svega izvanredno skupim energetske sistemima obnovljivih energija, koji električnu struju proizvode po daleko višim cijenama od cijena električne struje proizvedene pomoću uglja, nafte ili gasa. Sve ovo znači da visoke investicije u proizvodnju obnovljivih izvora energije imaju isključivu svrhu u održavanju visokih cijena fosilnih goriva koja električnu struju proizvode po nižim cijenama ali još uvijek uz ogroman profit. Ovo potvrđuje i činjenica da na primjer u SAD većih investicija u velike hidroelektrane praktično uopće više nema a poznato je i više slučajeva, da izgrađene hidroelektrane uz izgovore na ekološke probleme uopće više nisu u pogonu.

Prije više godina izgradili smo više prototipova SP naprava za proizvodnju veoma jeftine električne struje iz obnovljivog energetskog izvora. Od 2009. godine najvećim proizvođačima štetnih energenata poslali smo preko 200 dopisa i poziva na suradnju i

ni od jednog nismo dobili ni pozitivan ni negativan a ni bilo kakav odgovor.

Sve ovo dodatno potvrđuje činjenicu da se proizvođači fosilnih goriva striktno protive proizvodnji ekološki čiste energije osim ako je ona dosta skuplja od energije proizvedene fosilnim gorivima. Ako navedeno nije točno bili bi jako radoznali da saznamo kakvi drukčiji motivi bi tu mogli postojati.



Fotografija iz 2009. godine. Spuštanje naprave SP 1 na dno Save u blizini Ljubljane

ENARGIJA KOJA NE UBIJA

Dali ste nekada stajali na obali rijeke i motrili ogromne količine vode kako potiče pored vas. Zamislite kolika snaga bi vam bila potrebna da taj tok zaustavite ili da toliku vodu danima, mjesecima i godinama, pomičete snagom motornih pumpi ?

Pratiti pokretanje vode koje očigledno proizlazi iz strmine vodenog dna i djelovanja Gravitacije, pogledajmo što suvremena Fizika govori o Energiji koja to pokretanje prouzroči. Energetska gustoća tekuće vode – kada je tretiramo kao nestisljiv medij - ima u Fizici relativno dobro poznatu formulu: $EGTV \text{ (kW/m}^2\text{)} = 0,5 \times v^3$.

Napisana formula znači, da na svaki četvorni metar vertikalnog presjeka, vodeni tok u sebi nosi ogromnu snagu čija veličina prije svega ovisi od brzine vode:

7.800 W – kod brzine vode 2,5 m/sekundu
13.500 W – kod brzine vode 3 m/sekundu
21.400 W – kod brzine vode 3,5 m/sekundu
32.000 W – kod brzine vode 4 m/sekundu

Do ukupne snage u odnosu na presjek dolazimo kada pomnožimo površinu presjeka sa snagom na svaki četvorni metar. Tako će na primjer, ukupna snaga koju nosi presjek srednje velike rijeke širine 75 metara i dubine od 3,5 metara, biti:

1,780.000 W (1,78 kW) snage kod brzine vode 2,5 m/sekundu
3,410.000 W (3,41 kW) snage kod brzine vode 3 m/sekundu
5,610.000 W (5,51 kW) snage kod brzine vode 3,5 m/sekundu
8,400.000 W (8,40 kW) snage kod brzine vode 4 m/sekundu

Navedene snage nisu nikakve »teoretske vrijednosti« jer ako točno polovicu spomenute rijeke pregradimo zidom širokim 37,5 metara i visokim 3,6 metara, na taj zid će kod brzine vode od 4 m/s, djelovati sila sa snagom od točno 4,2 MW.

Pretpostavimo sada, da spomenuti zid izradimo u nekakvoj »pokretnoj« varijanti koju bi na ravnom djelu rijeke, vodena sila mogla nizvodno potiskivati. Ako preko nekakvih sajli ili lanaca zid povežemo sa dobošem vezanim na osovinu generatora, sve dok se zid pomjera, generator će dobivati obrtaje i proizvoditi električni napon uz ukupnu snagu oko 4 MW !

Teško je zamisliti, da bi opisana konstrukcija mogla biti i praktično korisna ali i navedeni obrasci i ovakva konstrukcija u cjelini demantiraju mišljenje većine Hidrologa, da masa sporo tekuće vode u sebi ne sadrži ogromne količine snage.

Na žalost, ovakvo učestalo mišljenje proizlazi iz jednostavne činjenice, da svi ti stručnjaci jednostavno rečeno, nemaju na raspoloženju nikakva tehnička sredstva pomoću kojih bi ovu ogromnu energiju mogli »upregnuti« u uspješno »zahvaćanje« snage sporo tekuće vode. Klasično poznate turbine ili propeleri konstruirani su isključivo za velike brzine vode i kod malih brzina nemaju praktično nikakav faktor iskorištenja. Iz navedenog proizlazi,

njihovo uređenje, da jedino rešenje korištenja snage tekuće vode leži u izgradnji velikih akumulacionih jezera i brana kojima osiguramo veliki pad i veliku brzinu vode koja obrće klasične turbine Hidroelektrana.

Sve navedeno me je još prije tridesetak godina navelo na pomisao, da rješenje postojećeg problema liježi prije svega u pronalaženju potpuno drugačijeg tehničkog rješenja koje bi omogućilo »zahvaćanje« snage direktno iz sporo tekućih voda.

Sa opisanim problemom sreo sam se prilikom radne posjete gradilištima u Nigeriji još davne 1979 godine, kada su mi kolege na gradilištu postavile pitanje dali bi bilo moguće izgraditi neki nov sustav za "zahvaćanje" energije sporo tekućih voda. Sistem bi morao biti takav da se kompletna naprava pričvrsti na veću betonsku ploču i položi na dno obližnje rijeke. "Zahvaćenu" energiju vodotoka sistem bi koristio za pogon pumpe koja bi pod pritiskom i preko namještenih cijevi vodu transportirala do gradilišta ili polja za navodnjavanje. O tehničkom rješenju navedenog problema razmišljao sam dulje od 30 godina a tek negdje oko 1992 godine došao sam do zadovoljavajućeg tehničkog rješenja i izradio prvih nekoliko uspješnih prototipova. 1994 godine izradio sam dosta kvalitetan prototip, koji je bio i javno prikazan u vijestima prvog programa slovenske televizije, uz komentar novinara da se možda radi o veoma značajnom i pouzdano veoma korisnom pronalasku.

I pored prijavljenog i nešto kasnije odobrenog patenta u sljedećim godinama radio sam na drugim projektima (koje možete vidjeti na mom sajtu <http://www.izumi.si>) i tek 2008 godine, uz prijavu novih patenta, počeo sam aktivno raditi na većim i boljim SP napravama. Naziv SP proizlazi iz skraćenice SP = stagnacijski tlak , a to znači da kompletan sustav dobiva pogon od snage vode koju SP napravom pokušavamo zaustaviti. Inače, sama naprava je ustvari slična gore spomenutom "zidu" koji je napravljen na malo promijenjen način i to tako da je kompletan "zid" sastavljen od dva dijela, povezan sa centralnom osovinom. Svakom dijelu "zida" omogućeno je horizontalno podizanje i spuštanje do 90° ("zid" ćemo u nastavku nazivati pogonsko krilo).

Najkraći opis djelovanja SP sistema je veoma jednostavan: sastavljen je od najmanje dva a ustvari tri para spomenutih krila od kojih na pogonskoj strani krilo uvijek ispostavlja vodenom toku svoju veoma veliku površinu. Tlak vode dovodi do rotacije sistema, jer krilo na suprotnoj strani ima prema vodenom toku uvijek pokrenutu svoju najmanju površinu. Kada dostignu paralelni položaj sa vodenim tokom horizontalni položaj oba se krila zamjenjuju, jer krilo koje se do tada vrtjelo protiv vodenog toka automatski prelazi u vertikalni položaj i vodenoj sili obrće svoju najveću površinu, dok suprotno krilo prelazi u horizontalni položaj i vodenom toku obrće svoju najmanju površinu. Kao što sam ranije spomenuo, kompletan sistem sastavljen je od tri para opisanih krila, koja sinkronizirano rade, a rezultat opisanog je veoma spora rotacija cjelokupnog sistema uz napomenu da se na središnjoj osovini javlja veoma velik obrtni moment, koji proizlazi iz lokalne brzine vode i razlike u površinama spuštenih i podignutih krila.

Prije nastavka detaljnih opisa funkcioniranja SP sustava treba spomenuti danas poznate i korištene energetske izvore, njihove cijene, pozitivne značajke i nedostatke:

KLASIČNE HIDROELEKTRANE (HE)

Investicija po kW dobivene snage: ca. 1.500 € do više od 6.000 €.

Financijska amortizacija 3 do 5 godina; djelovanje do 60 godina.
Neto cijena dobivene energije za svaki kWh: ca. 0,03 € do 0,04 €

NEDOSTATCI: veoma česti negativni utjecaj na gubitak vode u umjetnom jezeru i podizanje nivoa podzemnih voda, emisija toplogrednih plinova do 5 % u odnosu na TE i prije svega zbog konfiguracije zemljišta HE ne možemo graditi na svim lokacijama na kojima bi nam trebale.

FOTOVOLTAIKA

Investicija po kW stvarno dobivene snage: ca 12.500 €.
Financijska amortizacija je bez državnih subvencija potpuno nemoguća.
Ukupan životni vijek do najviše 20 godina.
Neto cijena dobivene energije po kWh: ca. 0,5 € do 1,2 €.

NEDOSTATCI: 16 do 30 puta viša cijena kWh nego kod HE, veoma nizak faktor iskorištenja fotoćelija koji ne premašuje 17 % od teoretski mogućeg, velika oscilacija dobivene energije u odnosu na položaj sunca, itd.. Proizvođači i trgovci često varaju kupce jer im instaliranu snagu predstavljaju kao stvarnu snagu - koja je neusporedivo manja. U većini balkanskih zemalja u ljetno doba, na svaki kvadratni metar fotoćelije djeluje oko 750 W energije sunca – kada je sunce okomito nad ćelijom. I pored ove činjenice ako dobivenu energiju rasporedimo na svih 24 sata dnevno iz kvadratnog metra instalirane fotoćelije dobivamo tek između 5 W i 9 W konstante električne snage, a raspoređeno na cijelu godinu - čak i bitno manje od navedenog. Znači u prosjeku i mjereno na cijelu godinu i danju/noću, od svakog kvadratnog metra fotovoltaike dobivamo tek oko 2 Wata snage!

VETRENJAČE

Investicija po kW stvarno dobivene snage: ca. oko 8.000 €.
Financijska amortizacija do 20 godina; ukupno djeluje do 25 godina.
Neto cijena dobivene energije po kWh: ca. 0,3 € do 1,2 €.

NEDOSTACI: 4 do 20 puta viša cijena po kWh nego kod HE, kvare prirodni izgled pokrajine, ugrožavaju ptice, prouzrokuju neprijatan šum, imaju nizak faktor iskorištenja koji na idealnim lokacijama (nad površinom mora) ne premašuju 18 % u odnosu na deklariranu odnosno instaliranu snagu. Bitan nedostatak im je u tome da kod male brzine vjetra struju uopšte ne proizvode. Slično fotoćelijama, deklarirana snaga im je daleko niža od stvarne i npr. kod prve velike vjetrenjače, izgrađene u Sloveniji, sa nazivnom snagom od 2,2 MW uz neprestano djelovanje morali bi godišnje dobiti 19,3 GWh. Međutim, investitori tvrde da će godišnje proizvesti ca. 4,5 GWh što je samo 3 % onoga što bi morala proizvesti u neprekidnom djelovanju. Ali iskustva i ovaj podatak bitno smanjuju na svega 500 kW (namjesto deklariranih 2,2 MW) a praktična iskustva stvarnu snagu postavljaju na svega 350 kW. Sve ovo praktično znači da ta vjetrenjača ima svega 16 % iskorištenja u odnosu na deklariranu snagu a obzirom da je njena stvarna cijena nadmašila 3,600.000 €, ovo znači da po stvarno dobivenom kW snage njena cijena premašuje 10.000 €.

BIO ELEKTRANE

Investicija po kW dobivene snage: ca. 2.600 €.
Financijska amortizacija do 30 godina; ukupno djelovanje do 30 godina.
Neto cijena dobivene energije za svaki kWh: ca. 1 € do 2 €.

NEDOSTACI: 20 do 35 puta viša cijena za kWh nego kod HE, investiciono veoma skupe a očuvanju okoline veoma sporne elektrane zbog visokih emisija toplogrednih plinova i prije svega veliki nedostatak primjerne vegetacije za njihovo gorivo. Teoretski bi i kod nas mogli proizvoditi primjernu vegetaciju (npr. duhan ili hmelj slabije kvalitete - bez sušenja bi bili skoro idealno gorivo) a uporaba

ostalih poljoprivrednih proizvoda primjernih za ljudsku ili stočnu hranu, uz polovicu još uvijek glavnog čovječanstva nikako nisu prihvatljivi.

TERMOELEKTRANE NA UGALJ

Investicija po kW dobivene snage: ca. 1.200 €.

Financijska amortizacija do 25 godina; ukupno djelovanje do 45 godina.

Neto cijena dobivene energije za kWh: ca. 0,08 € do 0,11 €.

NEDOSTATCI: 2 do 3 puta viša cijena za kWh nego kod HE. Osnovni nedostatak TE je u strahovitom zagađivanju atmosfere emisijama ogromnih količina CO₂ i drugih čestica koje filtri ne zadržavaju. Ovim su TE najveći zagađivač i uzročnik globalnih klimatskih promjena i uz obično jeftiniji i manje kvalitetan uglj prouzročer i druga zagađenja.

PROTOČNA ELEKTRANA SISTEMA SP 2

Investicija po kW dobivene snage: ca. 1.100 € do najviše 1.500 €.

Financijska amortizacija od 18 do 25 mjeseci; ukupno djelovanje do 50 godina.

Neto cijena dobivene energije po kWh: do 0,022 €.

NEDOSTACI: određene poteškoće kod prisutnosti veće količine u dubini plivajuće nečistoće odnosno potopljenih stabala sa masom većom od 1 tone. U svrhu eliminacije ovih problema razvili smo više jednostavnih zaštitnih sistema koji veće i teže objekte zadržavaju i omogućuju njihovo jednostavno (čak i automatsko) bočno izvlačenje na obalu. Manje naplavine, zbog visokog obrtnog momenta, SP turbina sama odgurne u stranu.

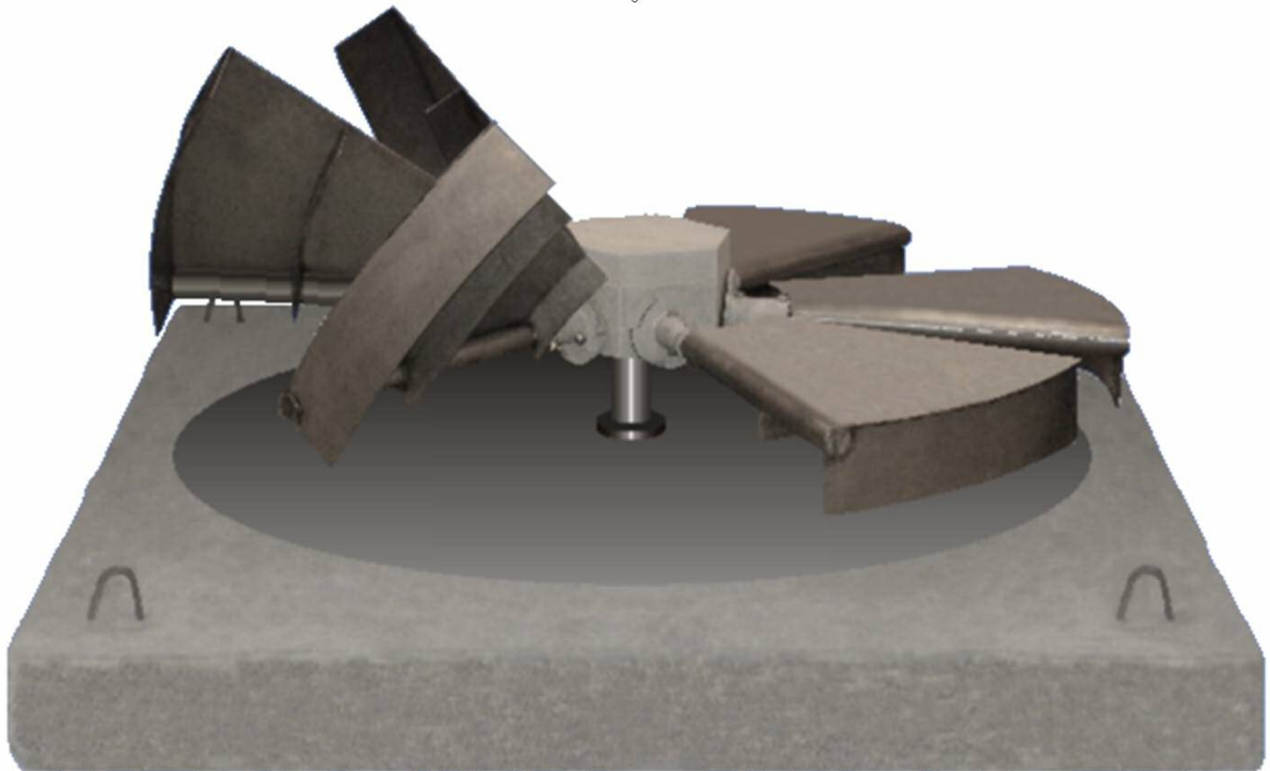
U opisanoj situaciji i uz činjenicu da je najčistija i najkvalitetnija energija prisutna prije svega u rijekama ili u pokretanju morske vode zbog plime i oseke, prije mnogo godina nam je postalo jasno da jedini i pravilan put liježi u pronalasku potpuno drukčijeg tehničkog rješenja odnosno **turbine za uspješnu eksploataciju energije direktno iz sporo tekuće vode.**

Najkraći opis djelovanja SP sustava je veoma jednostavan: sastavljen je od najmanje dva a u stvari tri para spomenutih krila od kojih na pogonskoj strani krilo uvijek ispostavlja vodenom toku svoju veoma veliku površinu. Tlak vode dovodi do rotacije sistema, jer krilo na suprotnoj strani ima prema vodenom toku uvijek pokrenutu svoju minimalnu površinu. Kada dostignu paralelni položaj sa vodenim tokom položaj krila zamjenjuju, jer krilo koje se do tada vrtjelo protiv vodenog toka automatski prelazi u vertikalni položaj i vodenom toku obrće svoju najveću površinu, dok suprotno krilo prelazi u horizontalni položaj i vodenom toku obrće svoju najmanju površinu. Kao što je ranije spomenuto, kompletan sustav sastavljen je od tri para opisanih krila, koja sinkronizirano rade, a rezultat opisanog je veoma spora rotacija cjelokupnog sustava a uz napomenu da se na središnjoj osovinu javlja veoma velik obrtni moment, koji proizlazi iz lokalne brzine vode i razlike u površinama spuštenih i podignutih krila.

Na prvobitnim modelima koje označavamo oznakom SP1, razlike u površinama podignutih i spuštenih krila bile su relativno male, a kompletna konstrukcija bila je relativno komplicirana i nije omogućavala veće ukupne promjere uređaja od 7 m. Konstrukcijama SP1 kod lokalne brzine vode od 3,5 m/sec postigli smo "zahvaćanje" snage do ca. 80 kW.

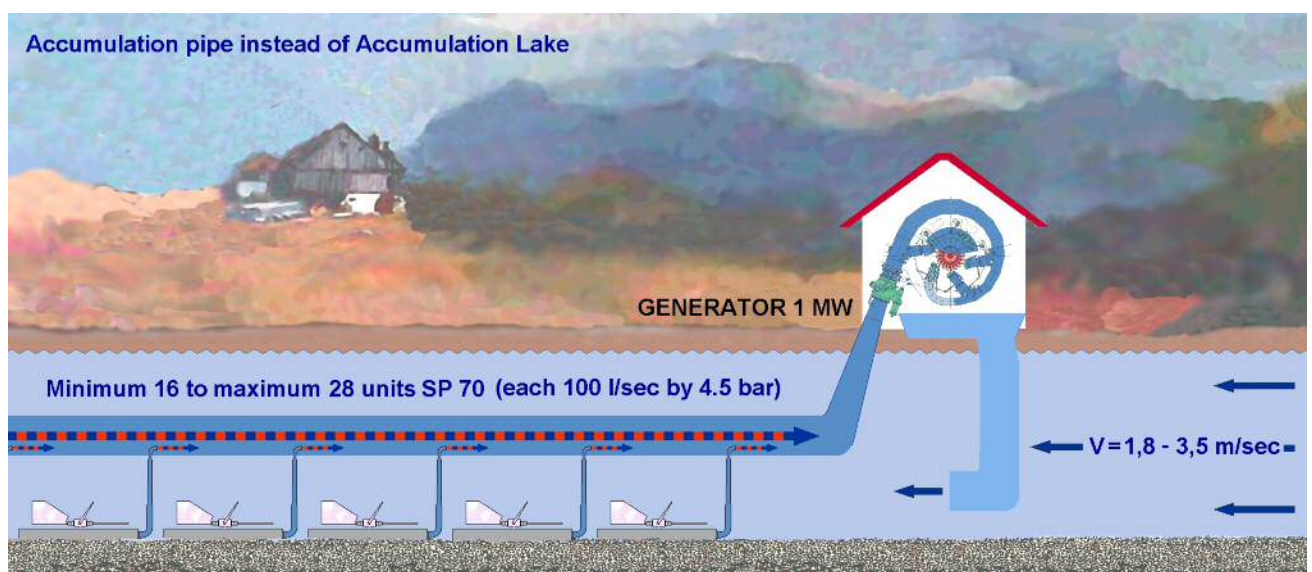
Na prvobitnim modelima koje označavam oznakom SP1, razlike u površinama podignutih i spuštenih krila bile su relativno male, a kompletna konstrukcija bila je relativno komplicirana

i nije omogućavala veće ukupne promjere naprave od 7 m. Konstrukcijama SP1 kod lokalne brzine vode od 3,5 m/sec postigli smo "zahvaćanje" snage do ca. 80 kW.



Stagnacijska turbina SP1 sa promjerom 2,4 m iz 2009 godine

I pored ograničenja u dimenzijama i pomoću naprava SP1 bilo je moguće postići veoma velike konačne snage i to na takav način da veći broj SP1 naprava cijevima povežemo na jednu takozvanu akumulacijsku cijev velikog promjera. Akumulacijska cijev položena na dno rijeke na jednom svom kraju izlazi na obalu na koju postavljamo relativno mali građevinski objekt u kome se nalazi Francisova ali slična turbina vezana na generator. Voda pod pritiskom okreće turbinu i generator, a nakon toga vraća se u vodotok.



Veći broj povezanih SP1 naprava preko ugrađenih vodenih pumpi prenose vodu pod tlakom u akumulacijsku cijev i kroz nju do pogona klasične turbine i generatora.

Sredinom 2012 godine došao sam do konstrukcije naprave SP2 koje omogućuju izgradnju daleko većih SP naprava sa horizontalnim promjerima koji objektivno mogu dostići i 50 m. Istodobno SP2 naprave imaju ogromne razlike površine podignutih i spuštenih krila, a te razlike dovode i do daleko većih postignutih snaga. Evo nekoliko podataka za SP naprave promjera 22 i 32 m:

SP 22 (jedna turbina); 300 kW snage, ukupna cijena 1 milion €, cijena po kWh - 0.018 €
 SP 32 (jedna turbina); 500 kW snage, ukupna cijena 1,2 miliona €, cijena po kWh - 0.020 €
 SP 32 (dvije turbine); 1 MW snage; ukupna cijena 1,7 miliona €, cijena po kWh - 0.024 €
 SP 32 (dupla turbina); 1 MW snage; ukupna cijena 1,5 miliona €, cijena po kWh - 0.022 €
 SP 32 (4 duple turbine); 4 MW snage; ukupna cijena 7 miliona €, cijena po kWh - 0.021 €

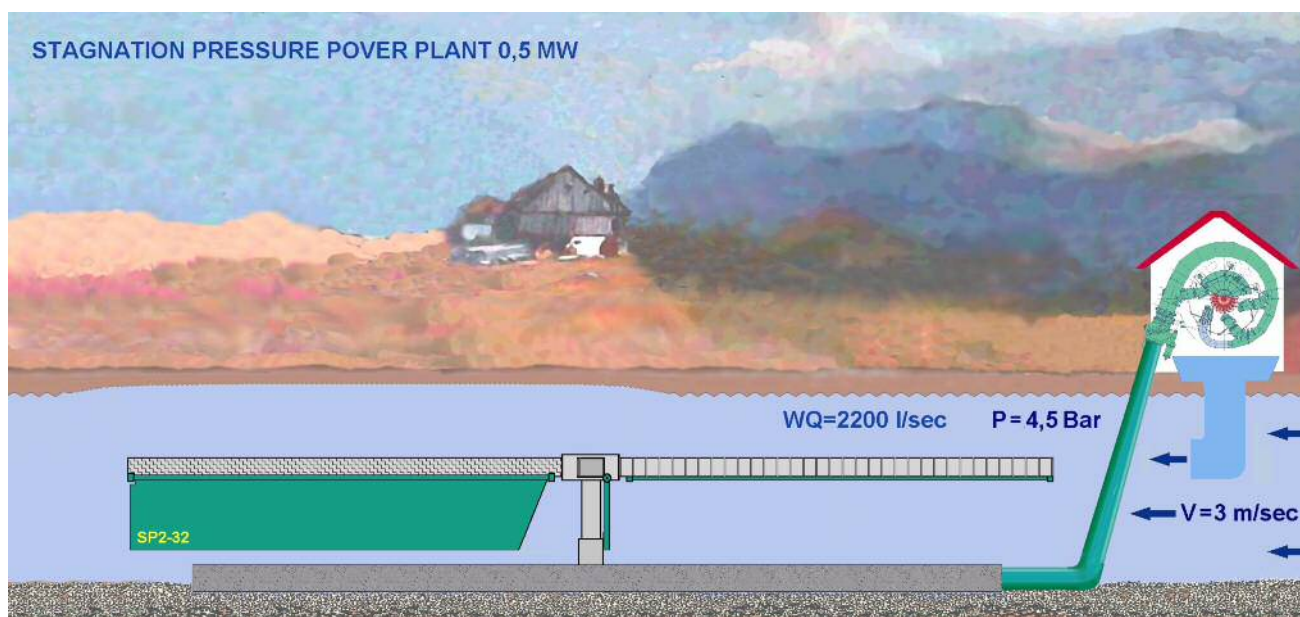
POTREBNE INVESTICIJE I CIJENE PO kWh IZ RAZLIČITIH ENERGETSKIH IZVORA

	Klasična HE	Fotočelije	Vjetrenjače	Bio elektrana	Klasična TE (ugalj)	SP2 elektrana
Investicija za stvarnu snagu 1 MW	1.500–6.000 €	9.000–12.500 €	7.000–10.000 €	2.200–2.600 €	800 -1.200 €	1.300 -1.600 €
Neto proizvodna cijena za kWh	0,03–0,04 €	0,5 – 1,2 €	0,3 – 1,2 €	1 – 2 €	0,08 – 0,11 €	0,022–0,024 €

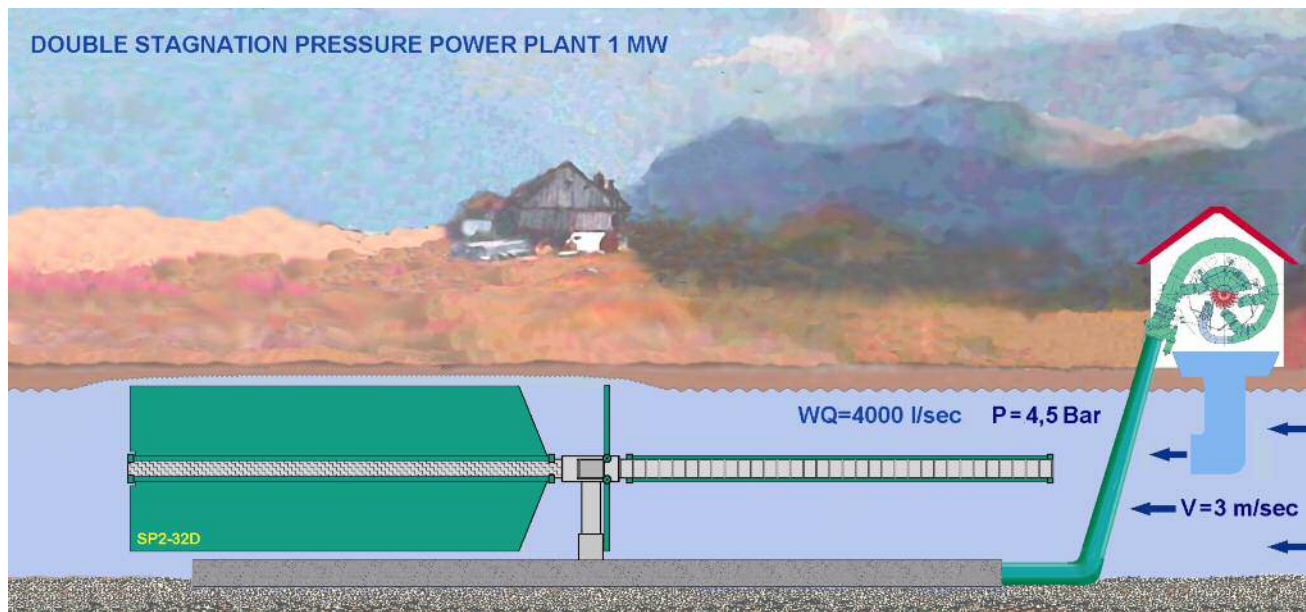
Kada nema sunčane svjetlosti i vjetra Fotočelije in Vjetrenjače energiju ne proizvode. Litijumski akumulatori za stalno napajanje (kada sunca i vjetra uopće nema) za kapacitet 1 MW dodatno koštaju nevjerovatnih 32,000.000 € što je doslovno smiješno jer toliku cijenu može platiti jedino armija najbogatije zemlje na svetu.

I pored činjenice da je u postolje SP naprava moguće ugraditi potopni generator, iskustva nam pokazuju da srednje i visok električni napon ne spada u dubinu vodotoka, poskupljuje cjelokupnu konstrukciju i bitno otežava održavanje.

Na sljedećoj skici prikazan je izgled presjeka naprave SP2 promjera 32 metara položenog na dno srednje velike rijeke širine barem 40 metara i dubine vode oko 3 metra.



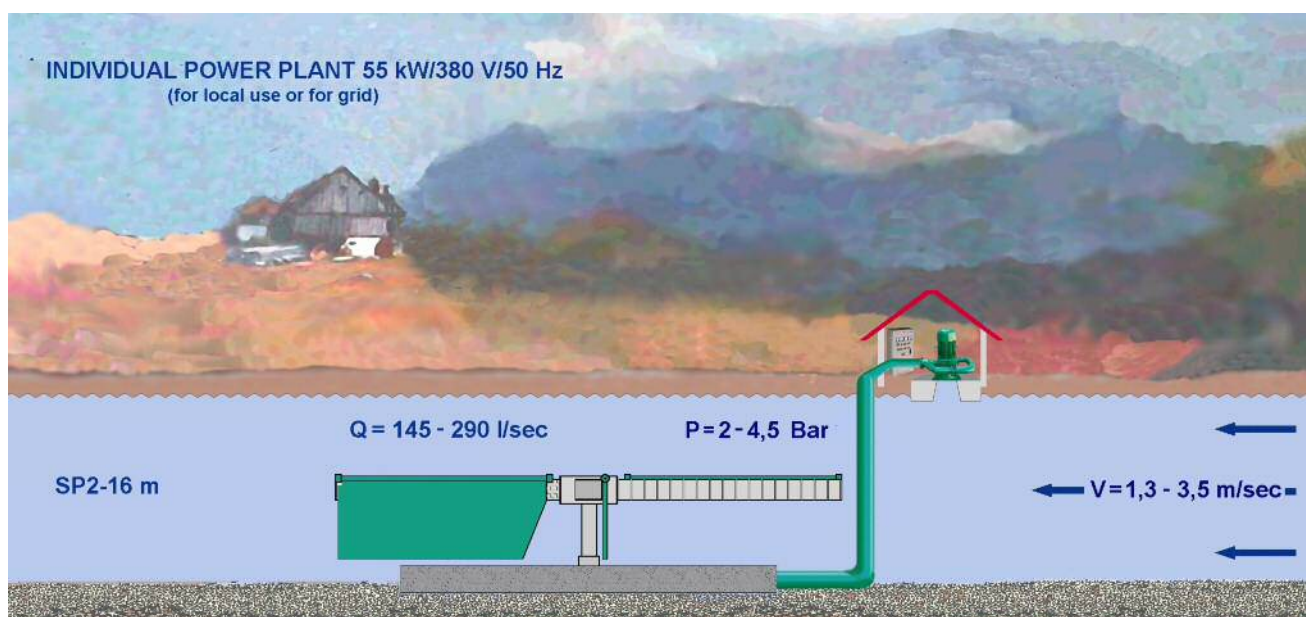
Prikazana naprava SP2 – 32 sadrži integriran sustav pumpe popularno nazvan „Kutljača“ patentiran početkom 2013. godine



Izgled naprave SP2 sa ugrađenim duplim krilima i bitno većim kapacitetom

Kao interesantnu mogućnost uporabe ovakvih sustava treba navesti i odluku Njemačke vlade o obustavi rada nuklearnih elektrana koje im proizvode oko 13 GW snage. Zbog potreba veoma snažnog hlađenja ove elektrane su obavezno postavljene u neposrednu blizinu većih rijeka. Ako na dno tih rijeka – u dvije ili tri kolone i u dužinu od 10 do 17 kilometara položimo potreban broj SP2 naprava, spojimo ih cjevovodima i vodu dovedemo do elektrane, zamjenom postojećih parnih turbina sa turbinama koje pogoni voda, možemo omogućiti ogromne uštede. Sva već izgrađena infrastruktura ostaje u funkciji a ona često predstavlja i do polovice svih troškova. Naravno, sve radioaktivne elemente bi uklonili i uz trošak od tek polovice troškova za izgradnju klasične hidroelektrane (kakvu na tom mjestu uopće nije moguće izgraditi), došli bi do daleko jeftinije i ekološko idealne proizvodnje električne energije.

Za individualne korisnike možemo izraditi i bitno manje SP2 jedinice koje mogu davati jeftinu energiju za sve lokalne potrebe (uključujući grijanje) a višak snage je čak moguće prodavati lokalnom distributeru.



O KRITIKAMA ZBOG POGREŠNOG TUMAČENJA FIZIKE

Osnovne kritike SP sustava izlaze iz pogrešnih tumačenja određenih zakonitosti fizike a prije svega zbog međusobne zamjene zakonitosti koje važe u aerodinamici a nisu primjerne za hidrodinamiku. Na primjer, prividno je logičan zaključak da se brzina nekog toka vode smanji kod dolaska na prepreku. Ali ovaj zaključak važi prije svega za kretanje fluida u cijevnim sustavima a nipošto ne važi za događanja u otvorenom vodenom toku. Konkretno, kada bi se u vodotoku globalna brzina vode smanjila zbog nailaska na prepreku, morala bi se smanjiti i ukupna količina protoka pa bi u djelu vodotoka ispred prepreke neprestano dolazilo do velikog "nagomilavanja" vode koja i dalje nadolazi a nema gde da ode. Ali na sreću, znamo da se u praksi događa nešto drugo: uz nailazak na prepreku dolazi do lokalnog podizanja nivoa vode uz samu prepreku. Ovo lokalno podizanje nivoa prouzrokuje isti efekt kao kada bi za vrijednost visine lokalnog podizanja vode povećali lokalnu okomitost riječnog dna. Ovaj efekt dovodi do bitnog povećanja lokalne brzine vode neposredno sa obje strane prepreke na koju je voda naišla. Neposredno iza prepreke povećana brzina vode se vraća na prethodnu vrijednost i ostaje jednako kakva je bila prije dolaska na prepreku.

Iz napisanog proizlazi da je čak razumijevanje i tumačenje djelovanje običnog - već 3.500 godina poznatog mlinskog točka sve do sada bilo potpuno pogrešno. Naime, i danas se smatra da mlinski kotač direktno pokreće kinetička energija vodene mase. Razliku između teoretskog proračuna i praktično dobivenih rezultata Hidrolozi skoro banalno tumače potpuno izmišljenim faktorom iskorištenja mlinskog kotača a ustvari se radi o potpuno drugačijoj pojavi. Naime, posmatranjem pera mlinskog kotača kada uranja u vodu, jasno primećujemo da se lokalni nivo vode okomito podiže u pravcu stisljivog zraka. Ova pojava je potpuno logična a prividno izgleda da lokalno podizanje vode prouzrokuje upadni ugao pogonskog pera u vodu. Međutim čak i kada pogonsko pero potisnemo u vodu u potpuno okomitom položaju lokalni nivo vode se poveća za skoro jednaku vrijednost. Recimo da je i to logično i da samo po sebi ne otvara neka nova viđenja.

Nova viđenja u objašnjenju djelovanja mlinskog točka otvara tek dalje posmatranje njegovog djelovanja - nakon uronjavanja u vodu. Naime, precizna bočna merenja ukazuju da lokalna visina vode ostaje djelomično povišena u cijelom periodu kretanja pogonskog pera kroz vodu a ne samo u periodu njegovog uranjanja. Tako, mjereno u uskom kanalu lako možemo ustanoviti da pod vertikalnom projekcijom kompletnog mlinskog točka primećujemo stvaranje nekakve „vodene kupole“ – odnosno lokalno podignut nivo vode - koja odmah nakon izlaska vode iz projekcije mlinskog točka - pada na svoj prethodni nivo. Sve opisano znači da mlinski kotač u stvari ne pokreće kinetička energija vode jer bi smanjivanje kinetičke energije obavezno dovelo do smanjenja brzine vode. Ali precizna mjerenja dokazuju da je brzina vode prije i neposredno iza mlinskog točka potpuno jednaka. Ovo praktično znači da uz pomoć kinetičke energije mlinski kotač preusmjerava pravac djela vode iz horizontalnog u vertikalni i podiže vodu naviše a prema zakonitostima akcije i reakcije polovicu energije potrošenu za podizanje vode koristi za svoju rotaciju.

Konkretan dokaz opisanom objašnjenju možemo naći u blizini Ravenne u Italiji gde u relativno uske kanale za melioraciju talijanski proizvođač mlinskih kotača na međusobnu razdaljinu ponegdje od svega ca. 2 m, u kanale polaže desetine mlinskih kotača neposredno jednog iza drugog (vidi sliku 2). Znači, kada bi ove mlinske kotače pokretala kinetička energija vode, brzina vode u kanalu morala bi se smanjiti a to znači da bi se pred dolaskom na prvi mlinski kotač moralo stvoriti cijelo jezero vode koja nema gde da ode.



Sl.1 – mlinski kotači u toku servisa



Sl. 2 – mlinski kotači u djelovanju (druga lokacija)

Svaki mlinski kotač prikazan na slikama opremljen je sa po 2 alternatora ukupne snage 4 kW što znači da svi zajedno vodi prave velike mehaničke prepreke. Ali i pored toga protok i brzina vode su na dolasku na prvi mlinski kotač i iza zadnjeg mlinskog kotača potpuno jednaki.

Još prilikom prvih proba iz 1993. godine sa relativno malom turbinom SP 1 primijetili smo da se na površini vode stvara slična „vodena kupola“ kakvu primećujemo kod djelovanja mlinskog kotača. Odnosno, da i SP uređaj ne funkcionira na principu smanjenja kinetičke energije vode nego na principu opisanom u prethodnom paragrafu: lokalno preusmjerava pravac vode naviše (protiv djelovanja gravitacije) i pogon dobiva na osnovu zakonitosti akcije i reakcije pa nakon prolaska vode (iza podignutih pera SP uređaja), brzina voda i protočna količina ostaju potpuno nepromijenjene.

Naravno, teško je zamisliti kako bi izgledao mlinski kotač sa svakim perom širine 15 metara i visokim do 2 m. Mislimo da takav "kolos" do danas nikada nije izgrađen. Ali kod konstrukcija SP 2 turbina ovakve pa čak i veće konstrukcije sasvim su moguće. Iz ovoga proizlazi i ogromna pogonska snaga koju SP 2 napravama možemo postići uz relativno malo smanjenje koje prouzrokuje smanjena površina krila koja se vrte protiv vodenog toka. Nije nebitno ni to, da „SP kotač“ v vodi leži horizontalno odnosno na dnu vodotoka pa se sa obale obično uopće ne vidi – čak i kada ima jako velike dimenzije.

DODATNI UTICAJ STAGNACISKOG PRITISKA

Prve prototipove SP naprava iz 1993 in 1994 godine namjestili smo na ukošene rampe učvršćene na obalu. Ovim smo postigli mogućnost spuštanja SP naprave do dna ili podizanja prema vrhu vodotoka.



Lijevo: mala SP1 turbina prečnika 0,9 m na podiznoj rampi.



Desno: nešto veća SP1 turbina prečnika 1,6 m na podiznoj rampi.

I pored činjenice da je brzina vode na dnu čak nešto manje od brzine na vrhu vodotoka već kod prvih mjerenja smo ustanovili da spuštene na dno, SP naprave daju čak veću snagu nego podignute u viši položaj. Ova činjenica nas je navela na pomisao da objašnjenje vjerojatno leži u Benoullijevom proračunu takozvanog "stagnacijskog tlaka". Stagnacijski tlak se pojavljuje kod pokušaja zaustavljanja hidrauličkog medija u otvorenom kanalu i sastavljen je od dinamičkog i hidrostatskog tlaka kojega nad preprekom stvara voda zbog vlastite težine:

$$(P_a = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pascal}) = 0,5 \times \rho \times v^2 + P_s \text{ (Pa)}$$

Pri čemu je ρ – gustoća vode u kg/m^3 in P_s – statični tlak na mestu merenja

I pored činjenice da uz djelovanje SP naprava ni jedan deo vodenog toka ne zaustavimo u cjelini, povećano iskorištenje prouzrokuje pojava stagnacijskog tlaka koji u većoj dubini iziskuje vertikalno podizanje veće vodene mase i postizanje boljih pogonskih rezultata. Ili drukčije rečeno, analogno objašnjenjima o podizanju dijela vodenog toka naviše, koje se pojavljuje kod mlinskog kotača, iz veće dubine pera SP uređaja (u stvaranju lokalne „vodene kupole“), podižu veću količinu vode naviše pa ovo povećava efekt njihovog obrtanja.

UTJECAJ SP NAPRAVA NA FORMIRANJE CIJENA ENERGIJE I MOGUĆNOST GLOBALNOG SNIŽENJA EMISIJA CO₂ U ATMOSFERU

U tabeli prikazane neto cijene električne energije bitno se razlikuju to čak do 20 ili više puta. I pored toga, treba prihvatiti, da su npr. neto proizvodne cijene struje iz hidroelektrana već na izlasku iz elektrana (odnosno u prodaji distribuciji), praktično dvostruko više i u evropskom prosjeku dostižu oko 0,06 € po kWh. Međutim, čak i ova cijena je daleko od cijene koju u prosjeku plaćaju konačni potrošači. Konkretno, u zemljama EU prosječna maloprodajna cijena iznosi cijelih 0,194 € po kWh a to je oko 6,5 puta više od neto proizvodne cijene u samoj elektrani. Ovu ogromnu razliku u nekim državama uzima država a u nekim, djelomično ili u cjelini, razliku uzimaju poduzeća za distribuciju energije i to kroz različite takse i prinose za održavanje distribucijske mreže i subvenciju i pokrivanje gubitaka cijena alternativnih energetske virova.

Pored navedenih u EU postoji i treća cijena u iznosu od 0,04 € za kWh koja se koristi kod međudržavne prodaje „viškova“ električne energije. Kroz usporedba cijena možemo uočiti, da ova cijena pokriva neto troškove proizvodnje struje u hidroelektranama ali je preniska već u odnosu na cijenu iz termoelektrana.

Pogledajmo još, što je sa cijenama ostalih energenata. Na primjer:

U Sloveniji, koja je jedna od najmanjih država EU, ima oko 400.000 individualnih objekta koje je u zimsko doba obavezno potrebno grijati. Zbog visoke cijene struje (oko 0,16 € za kWh) za individualno grijanje se u glavnom koriste nafta ili plin (cijena oko 0,073 € za kWh) a u zadnje vrijeme, prije svega tvrda goriva – ugalj i briketi – čija cijena ne prelazi 0,04 € za kWh. Ukupna snaga ovih „ložišta“ samo u Sloveniji bitno premašuje 3 GW a to je mnogo

više od snage dosadašnjih termoelektrana u toj zemlji. Zbog nedostatka filtarskih uređaja, ova ložišta izrazito zagađuju okolinu a prije svega je velik njihov udio u emisiji CO₂ i prouzrokovanju globalnih klimatskih promjena koje ugrožavaju osnovne uvjete za preživljavanje cjelokupne ljudske civilizacije.

EIMINACIJA EMISIJA CO₂ MOGUĆA JE SAMO U SLUČAJU SNIŽENJA CIJENE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Zbog visoke naseljenosti, konfiguracije i karakteristika zemljišta, pogodne lokacije za izgradnju hidroelektrana u zemljama EU su u glavnom već iskorištene. Ali na sreću, tu još uvijek postoji desetak hiljada kilometara srednjih i velikih rijeka sa sporo tekućim vodama na čije dno je moguće instalirati stotine hiljada komada SP naprava koje, očima potpuno nevidljive, ekološki ne ugrožavaju život flore i faune a bez najmanjih zadržki mogu stanovništvu ponuditi daleko jeftiniju električnu energiju od svih do sada postojećih izvora.

Kod stalnih nastojanja za smanjenje emisija CO₂ treba podvući i činjenicu, da sama upozorenja, da nam već krajem ove decenije prijeti globalna ekološka katastrofa zbog topljenja leda na polovima Zemlje i podizanja nivoa mora, neće dovesti do većih promjena. Tu moramo uzeti u obzir sebične interese energetske lobije pa čak i ekonomske interese većine pojedinaca koji su spremni, da prihvate ekološka stajališta samo ako ih to ništa ne košta. Zato ih prijetnje i upozorenja ekologa nipošto ne uznemiruju a na promjene energetske resursa pristati će samo u slučaju, da im se ponude novi resursi koji su jeftiniji od dosadašnjih. To na žalost važi za većinu pojedinaca a i za industriju.

Pronalaskom i razvojem SP2 naprava otvorene su mogućnosti početka jednog daleko efikasnijeg pristupa proizvodnji jeftinije energije. U prvoj fazi ovo bi omogućilo pojeftinjenje energetske troškova industrije, postepenu obustavu rada katastrofalno štetnih termoelektrana, upotrebu struje i za potrebe grijanja a skorim uvođenjem električnog pogona automobila (u nekim zemljama emisija CO₂ iz automobilske motora dostiže i do 1/3 ukupnih zagađenja), stabilizirali bi i ukupne klimatske uvjete jedine planete koja nam nudi a trebala bi nuditi i našoj djeci, barem osnovne životne uvjete.

Vladimir Marković

Ljubljana, Dunajska 404, ++386 41 377270, inventions@izumi.si, <http://www.izumi.si>