

Turbiny lewarowe – efektywne kosztowo rozwiązanie do ultra niskich spadów

Dotychczas lokalizacje o niskich spadach uznawane były za mało atrakcyjne i z tego powodu często nie były rozwijane w kierunku energetycznym. Aby wykorzystać ten niezagospodarowany potencjał, IOZE hydro opracowało kompaktową technologię, która przeznaczona jest do wdrożenia w miejscach, gdzie zastosowanie tradycyjnych turbin okazuje się nieopłacalne. Dedykowana ultra niskim spadom technologia, wysokie ceny sprzedaży energii elektrycznej, a także system stałych taryf gwarantowanych powodują, że obecnie mamy bardzo dobry czas na realizację takich projektów, tym samym pozwalając na ich urynkowienie i zapewnienie zadowalającej rentowności.

Pomimo istotnego potencjału technicznego lokalizacji o ultra niskim spadzie (to znaczy takich, których różnica poziomów pomiędzy wodą górną a wodą dolną nie przekracza 2 m) dotychczas niewiele z nich zostało zagospodarowanych hydroenergetycznie, ze względu na negatywne wyniki, jakie wskazują dla nich analizy finansowe. Taki stan rzeczy powodowany jest faktem, iż dostępne na rynku rozwiązania stosowane przy niskich spadach i znacznym natężeniu przepływu wody, w postaci m.in. śruby Archimedes, turbiny typu VLH, turbiny Kaplana o osi poziomej czy pionowej, nie są w stanie zapewnić akceptowalnej rentowności. Niewystarczająca rentowność wynika ze stosunkowo wysokich kosztów zakupu technologii i wykonania robót budowlanych względem generowanych zysków. Zastosowanie technologii tradycyjnych w tego typu projektach powoduje, że okres zwrotu z inwestycji przekracza zwykle 10, a nawet 15 lat, czyniąc je mało atrakcyjnymi.

Z myślą o znaczących możliwościach rozwoju w zakresie lokalizacji o ultra niskich spadach i dużych przepływach wody, IOZE hydro opracowało technologię turbin lewarowej, dzięki której inwestycje MEW, które dotychczas uznawane były za nieopłacalne mają szansę na realizację. Prostota i niezawodność konstrukcji, stosunkowo niska kosztocłonność inwestycji i minimalny zakres robót budowlanych, a jednocześnie wysoka sprawność produkcji energii elektrycznej turbiny lewarowej sprawiają, że jest to najbardziej optymalne kosztowo rozwiązanie na rynku, które jest w stanie zapewnić okres zwrotu z inwestycji na poziomie nawet kilku lat.

Zasada działania turbiny lewarowej

Praca turbiny lewarowej opiera się na zjawisku działania lewara wodnego, pole-

gającego na możliwości przetransportowania cieczy w sposób grawitacyjny ze zbiornika górnego do dolnego z pokonaniem przeszkody, której szczyt znajduje się ponad lustrem cieczy w górnym zbiorniku. Jest ona niczym innym jak rurociągiem z zanurzonymi końcami w zbiorniku górnym i dolnym, pracującym jak lewar wody ze wstawionym wewnątrz wirnikiem, napędzającym przez układ przeniesienia napędu generator elektryczny. Układ taki musi być odpowiednio zalany i nie jest w stanie wzbudzić się samoistnie, dopóki poziom wody górnej nie jest wyższy niż najwyższy punkt lewara. Aby do takiego stanu doprowadzić, najłatwiej jest zmniejszyć ciśnienie wewnątrz turbiny poprzez wypompowanie z niej powietrza. Ważnym elementem prawidłowego funkcjonowania turbiny jest szczelność układu. Wszelkie nieszczelności, zarówno na obudowach, rurze ssącej, konstrukcji turbiny, połączeniach itp. będą powodować dostawanie się

do wnętrza powietrza, co będzie powodować co najmniej zmniejszenie mocy, a w skrajnych przypadkach uniemożliwi pracę urządzenia.

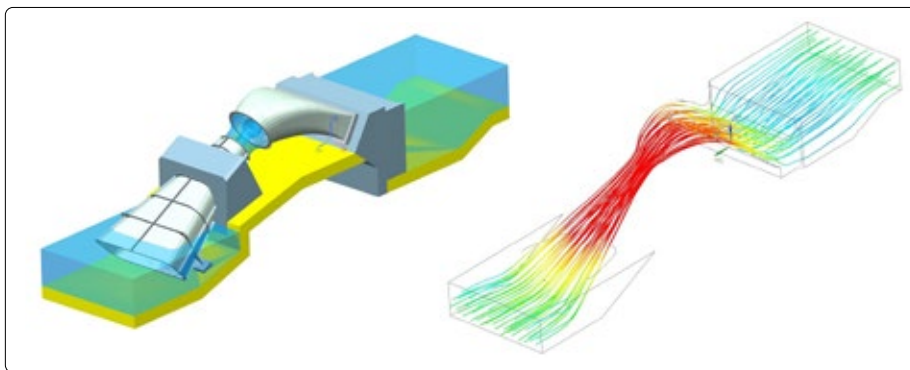
Konstrukcja i posadowienie

Podstawową zaletą turbin lewarowych jest ich posadowienie. Z uwagi na specyfikę konstrukcji, nie wymagają głębokich wykopów oraz w znacznym stopniu ograniczają konieczność wykonywania prac żelbetowych. Dwoma podstawowymi elementami posadowienia są bloki mocujące komorę napływową i rurę ssącą. Turbina lewarowa może być „przerzucona” przez stały próg piętrzący bez ingerencji w jego konstrukcję. Dodatkowo wszystkie elementy turbozespołu mogą być wykonane jako odporne na warunki atmosferyczne, co pozwala na niewykonywanie budynku elektrowni i dalsze generowanie oszczędności inwestycyjnych.

Mechanicznie konstrukcja turbiny również nie jest skomplikowana. Całość znajduje się w stalowej obudowie, w której wał główny łożyskowany jest w dwóch łożyskach tocznych i zakończony wirnikiem. Istotną zaletą jest fakt, że całość układu wirującego jest osadzona w elemencie konstrukcyjnym, który montowany jest w warsztacie, a montaż na placu budowy ogranicza się do wstawienia go we wcześniej osadzone na elementy komory napływowej i rury ssącej.



Fot. Montaż turbin lewarowych



Rys. Symulacja CFD układu przepływowego turbiny lewarowej

Parametry rekomendowane dla turbiny lewarowej

- Spad: 1–3 m
- Przepływ: 10–40 m³/s

Pozwala to na precyzyjne ustawienie całości układu w warsztacie, wykonanie testów i uniknięcie błędów montażowych. Wał przekazuje moment obrotowy na generator połączony z nim poprzez przekładnię pasową. Również te elementy są montowane bezpośrednio na konstrukcji turbiny w warsztacie. Układ przepływowy turbiny lewarowej składa się z komory napływowej, układu kierowniczego stałego lub ruchomego, komory wirnikowej i wirnika oraz rury ssącej. Pomimo iż cała technologia cechuje się prostotą i łatwą funkcjonalnością, dużym wyzwaniem okazuje się zaprojektowanie układu przepływowego w taki sposób, aby przepływ wody był możliwie jak najbardziej uporządkowany i laminarny, co ma kluczową rolę w osiągnięciu odpowiedniej sprawności. Układy przepływowe turbin lewarowych IOZE hydro zostały zamodelowane i przesyłowane w programie CFD, tak aby zagwarantować najwyższą możliwą sprawność hydrozespołów.

Sposoby regulacji przepływu wody

Turbina lewarowa może być zaprojektowana jako turbina śmigłowa. To znaczy, że ani łopaty wirnika, ani łopatki aparatu kierowniczego nie są ruchome. Poprzez włączenie i wyłączenie poszczególnych turbin, operator może kontrolować przepływ w swojej MEW. Takie rozwiązanie wpływa na dużo niższe koszty wytworzenia maszyn, dlatego dostępność cenowa turbin istotnie wzrasta, a czas oczekiwania na zamówienie jest dużo krótszy niż w przypadku turbin indywidualnie projektowanych i produkowanych. W uzasadnionych sytuacjach turbiny lewarowe mogą również zostać wyposażone w podwójną regula-

cję lub możliwość sterowania aparatem kierowniczym albo łopatomi wirnika. Nad poprawną i automatyczną pracą wdrożonych instalacji czuwa system informatyczny, który zapewnia optymalne wykorzystanie dostępnego potencjału hydroenergetycznego. Przed podjęciem decyzji o docelowej konfiguracji urządzeń (ilość turbin i sposób regulacji), należy opracować krzywą sum czasów trwania przepływów, aby dobrać maszyny w sposób uzasadniony technicznie i ekonomicznie.

MEW Sulejów II – wdrożenie w praktyce

IOZE hydro z sukcesem zrealizowało pilotażowy projekt z zastosowaniem turbin lewarowych zainstalowanych na stopniu wodnym na Pilicy. Powstała w ten sposób mała elektrownia wodna Sulejów II, zlokalizowana jest w sąsiedztwie sztucznie utworzonego zbiornika sulejowskiego. Zbiornik powstał w latach 1969–1974 w wyniku przegrodzenia Pilicy betonowo-ziemną zaporą o długości 1200 m i 16 m wysokości. Za ledwie 500 metrów poniżej zapory znajduje się stopień wodny stabilizujący koryto rzeki poniżej Zalewu Sulejowskiego. Różnica poziomów wody górnej i wody dolnej w tym wypadku wynosi w zależności od warunków hydrologicznych 1,1–1,8 m. IOZE hydro zrealizowało inwestycję w roli generalnego wykonawcy. Prace obejmowały kompleksowe wykonanie małej elektrowni wodnej z montażem hydrozespołów i niezbędnej infrastruktury, zapewniających wydajną produkcję elektryczną. W ramach prac zainstalowano 4 turbiny lewarowe o średnicy 1170 mm, których łączna moc instalowana wynosi 200 kW. Co istotne, prostota tej technologii, jej modułowość oraz istniejący próg wodny sprawiły, że koszt robót budowlanych w tym projekcie stanowił za ledwie ok. 10% w łącznej strukturze kosztowej.

Etap eksploatacyjny wykazał wysoką sprawność i efektywność urządzeń – sprawność

Parametry pracy MEW Sulejów

- Moc zainstalowana MEW: **200 kW**
- Produkcja ee z 3 miesięcy: **366 MWh**
- Współczynnik wykorzystania mocy: **83%**
- rzeczywista sprawność wytwarzania ee w MEW: **75%–85%**

wytwarzania energii elektrycznej obliczona na zaciskach generatorach, w zależności od spadku oraz przepływu, kształtuje się w zakresie 75%–85%. Zainstalowane turbiny z powodzeniem generują energię nawet na spadzie wynoszącym 1 m. Wysoka produkcja i relatywnie niskie koszty realizacji przedsięwzięcia pozwoliły na uzyskanie w tym przypadku wysokiej rentowności projektu. Zwrot z inwestycji szacuje się na poziomie 2–3 lat, co jest w branży hydroenergetycznej wynikiem bardzo dobrym.

Podsumowanie

Autorskie rozwiązanie IOZE hydro pozwala na efektywne, zarówno energetycznie, jak i kosztowo, zagospodarowanie najniższych pięterzeń, których rentowność inwestycyjna była dotychczas kwestionowana. Wśród zalet turbiny lewarowej wymieniać można nieskomplikowaną i niskoawaryjną konstrukcję, krótki czas montażu na placu budowy, niewielki zakres wymaganych robót budowlanych, wysoką sprawność wytwarzania energii elektrycznej, a także krótki czas dostawy technologii. Ponadto, prostota urządzenia wpływa także na łatwość eksploatacji i serwisowania.

IOZE hydro oferuje kompleksowe doradztwo w zakresie inwestycji w elektrownie wodne, włącznie z dostarczeniem autorskich technologii dla hydroenergetyki oraz wykonawstwem pod klucz.



Łukasz Kalina
Dział Rozwoju
IOZE hydro

Grafiki pochodzą z archiwum **IOZE hydro**

turn water — into profits



- Oferujemy **kompleksowe** doradztwo w zakresie inwestycji w elektrownie wodne włącznie z dostarczeniem **autorskich technologii** oraz wykonawstwem pod klucz.
- Tworzymy **interdyscyplinarne zespoły ekspertów i specjalistów** z zakresu hydrotechniki, mechaniki, automatyki i budownictwa, którzy proponują **rozwiązania precyzyjnie dopasowane do potrzeb** Klientów.

— **Zapraszamy do kontaktu:**

Łukasz Kalina

☎ +48 512 008 805

✉ lukasz.kalina@ioze.pl

ENERGETYKA

WODNA

10
lat

4/2022 (44)

Wydanie elektroniczne
cena: 12,50 zł (w tym 8% VAT)
ISSN 2299-0674

Dwanaście mitów na temat energetyki wodnej obalonych

str. 26

Na szlaku obiektów hydrotechnicznych – Szwajcaria

str. 10

Dokąd zmierzają ceny energii elektrycznej w 2023 r.?

str. 18

Czy warto zbudować elektrownię szczytowo-pompową Turów?

str. 20

