

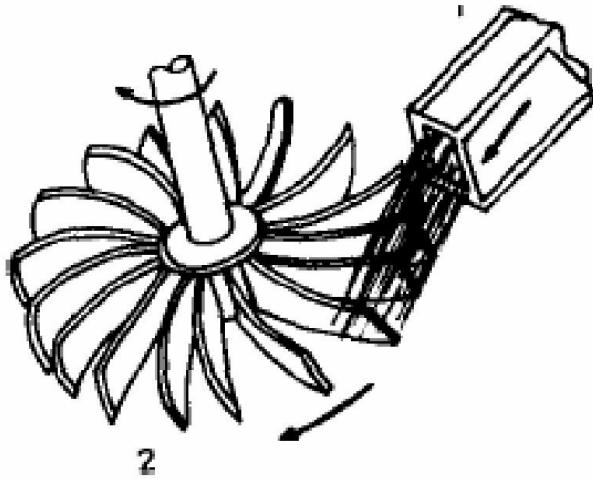
Rys historyczny wykorzystania sił wodnych na świecie i w Polsce

Pierwszą maszyną napędową, która zastąpiła siłę mięśni ludzkich a następnie zwierząt było koło wodne, służyło do czerpania wody oraz do mielenia zbóż. Wiadomym jest, że pierwsze koła wodne o wale poziomym istniały już w I wieku p.n.e. na terenach państwa rzymskiego, [11] a opisał je nadworny architekt cesarza Oktawiana Augusta – Marcus Witruwiusz (Vitruvius) Pollio w swym dziele Architektura z lat 25-23 p.n.e. Opisany przez niego młyn z kołem wodnym o osi poziomej jest już wyposażony w przekładnię zębatą, poprzez którą napędzono młyński kamień bieżnikowy osadzony na drugim wale pionowym. Ten typ młynów nazywa się w literaturze światowej młynem rzymskim lub młynem Witruwusza.

Najprawdopodobniej jeszcze wcześniej istniały młyny z kołami wodnymi osadzonymi na wale pionowym razem z kamieniem bieżnikowym. Te bardzo proste rozwiązania miały wirnik obracający się w płaszczyźnie poziomej, do którego doprowadzano wodę rurą o znacznym nachyleniu. Wirniki te były kołami wodnymi typu natryskowego. Woda uderzała w zamocowane na ich obwodzie liczne półczarki lub ukośne deseczki (rys.2).

Ten typ młynów jest nazywany w literaturze zajmującej się historią młynarstwa i wykorzystania sił wodnych młynami tureckimi (lub greckimi) albo młynami turbinowymi. Najprawdopodobniej powstały one na terenach Małej Azji, a w Anatolii są jeszcze do dzisiaj bardzo powszechne. W Polsce natomiast nie napotkano na tego typu silniki wodne.

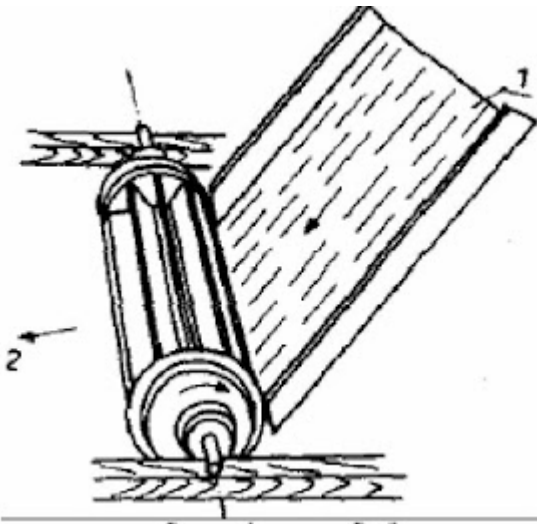
Rys.2 Natryskowe koło wodne (młyn turecki) 1-rura doprowadzająca wodę 2-łopatki [12].



Wracając do kół wodnych o osi poziomej, należy stwierdzić, że ich rozpowszechnianie się na cały świat oraz stałe ulepszanie dało początek (razem z siłowniami wiatrowymi, czyli wiatrakami) tzw. pierwszej rewolucji przemysłowej. Rozróżnia się na ogół 3 typy kół wodnych, mianowicie: nasiębierne, śródsiębierne i podsiębierne (rys. 3). Na Podhalu można jeszcze spotkać inny typ koła wodnego, zwanego Wołoską. (rys. 4).



Rys.3 Koło wodne o wale poziomym : a) nasiębierne b) śródsiębierne c) podsiębierne[12].



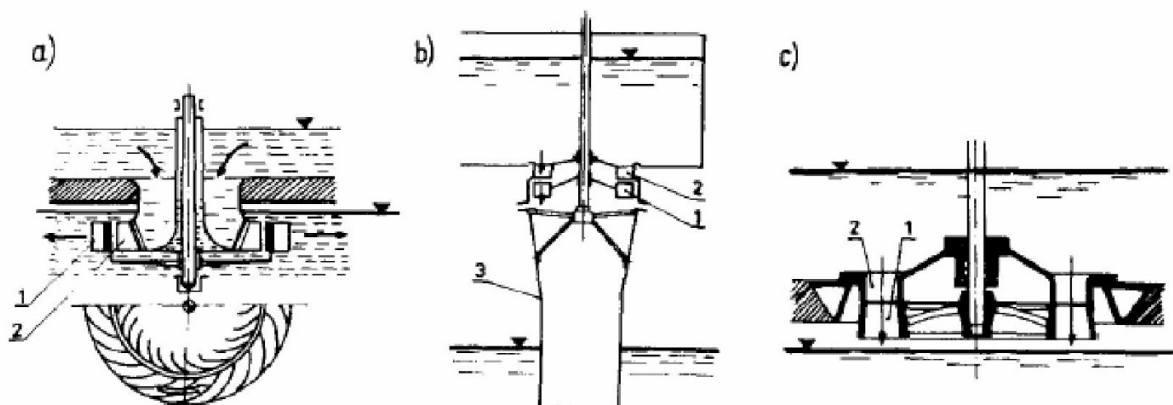
Rys.4 Koło wodne „Wałaska” 1-rynnny doprowadzające wodę , 2-odprowadzenie wody [13].

Specjalną odmianą koła wodnego podsiębiernego były młyny wodne; koło wodne było zainstalowane między dwiema połączonymi ze sobą i zakotwiczonymi łodziami a w ruch wprowadzał je prąd wodny w rzece. Koła wodne napędzały najróżniejsze urządzenia w zakładach przetwórczych (np. młyny zbożowe i prochowe, folusze) oraz w tartakach i kuźniach zwanych też miotowniami.[14] Pod koniec średniowiecza koła wodne stały się najważniejszym źródłem mocy mechanicznej, osiągając moce rzędu kilkudziesięciu kilowatów. Przyczyniły się w znacznej mierze do uprzemysłowienia Europy Zachodniej, tym samym do wzrostu jej znaczenia gospodarczego rys(3).

Dalszy rozwój silników wodnych jest już ściśle związany z turbinami wodnymi. Podstawą ich rozwoju były prace teoretyczne D. Bemoulliego (1730 r.) i L. Eulera, który po raz pierwszy zastosował aparat kierowniczy, oraz doświadczenia J. Segnera (młynek Segnera z 1750 r.) jak i prof. Bourdina (1824 r.), który tym silnikom nadał nazwę turbina. Pierwszym rozwiązaniem turbiny wodnej, które znalazło praktyczne zastosowanie w przemyśle była turbina B. Fourneyrona (1827 r.) z promieniowym przepływem wody. Problemem spornym jest powstanie turbiny Girarda, która jest typową turbiną o przepływie osiowym. Według krajowych badań rys. [4] jej wynalazcą jest Filip

Girard (założyciel zakładów Iniarskich w Żyrardowie), który w latach 1826-1844 przebywał w Polsce a w 1828 r. opracował i zainstalował dwie turbiny wodne wg swego pomysłu w dobrach gen. Ludwika Paca w Dawspudzie. Turbiny te stanowiły napęd wielkich młocami. Historycy francuscy twierdzą natomiast, że ten typ turbiny wynalazł Louiz-Dominique Girard w 1853 r.[15]

Kolejne rozwiązanie osiowej turbiny wodnej opracował Henschel w 1841 r. Często nazywa się ją turbiną Jonuala. Henschel w swej konstrukcji zastosował po raz pierwszy stożkową rurę ssawną, zwaną początkowo osiowym dyfuzorem. Wymienione typy pierwszych turbin wodnych przedstawiono na rys.5. Wielki przełom w rozwoju reakcyjnych turbin wodnych datuje się od 1849 r., w którym Amerykanin James Bicseno Francis wynalazł nowy typ turbiny o przepływie osiowo-promieniowym. Pierwsze turbiny Francisa miały nieruchome łopatki kierownicze, a dopiero w 1859 r. Fink opracował aparat kierowniczy, z przestawialnymi łopatkami kierowniczymi, umożliwiającymi uzyskanie regulacji oddawanej mocy oraz wysokich sprawności przy szerokim zakresie obciążeń . Ten typ turbiny jest do dnia dzisiejszego powszechnie stosowany dla średnich spadów.



Rys.5 Rozwiązania pierwszych turbin wodnych a) turbina Fournoyona 1828r. b) turbina Girarda 1828r. c) turbina Henschela-Jonval 1841-1843r. 1-wirnik, 2-kierownica, 3-dyfuzor [16].

W roku 1884 Amerykanin tester Allen Pelton wynalazł turbinę

akcyjną stosowaną dla wysokich spadów wody, na ogół powyżej 300 m i dlatego u nas jest bardzo rzadko stosowana. Olbrzymim postępem w budownictwie turbin wodnych był wynalazek (1918 r.) prof. Wiktora Kapłana, który opracował wirnik typu śmigłowego z przestawialnymi łopatkami wirnika, współpracujący z regulowanym aparatem kierowniczym. Rozwiązanie to, dzięki podwójnej regulacji, charakteryzuje się bardzo wysokimi sprawnościami w zakresie obciążenia 20 do 100% oraz odpowiednio dużymi przełykami szczególnie przy niezbyt wysokich spadach. Ten typ wirników – które są stosowane w najróżniejszych układach doprowadzenia wody do wirnika jak i położenia wału – są obecnie najbardziej rozpowszechnionym typem turbin dla niskich spadów i to zarówno dla małych, jak i wielkich turbozespołów. Pewną modyfikacją tych turbin jest turbina typu Deriaza z wirnikiem o rozwiązaniu diagonalnym (łopatki wirnika są ustawione ukośnie w stosunku do osi wału turbiny). Do olbrzymiego rozwoju turbin wodnych na całym świecie przyczyniło się w końcu ubiegłego stulecia ich sprzężenie z generatorami elektrycznymi, a następnie – dzięki transformacji na wysokie i bardzo wysokie napięcie – powstała możliwość przesyłania energii elektrycznej na znaczne odległości.

Obecnie największą na świecie jest elektrownia ITAIPU na granicznej rzece Parana między Brazylią i Paragwajem o całkowitej mocy 12 800 MW. W okresie międzywojennym na terenie Polski w jej ówczesnych granicach znajdowało się około 6500 zakładów mających napęd za pomocą silników wodnych. Największą elektrownią wodną w Polsce w 1939 r. była elektrownia Żur na rzece Wdzie, uruchomiona w grudniu 1929 r. po 16 miesięcznym okresie budowy, z dwiema turbinami Kapłana – każdą o mocy 4,5 MW. W końcowym etapie budowy znajdowała się elektrownia wodna przy wielozadaniowym zbiorniku w Rożnowie na Dunajcu o mocy 50,0 MW, którą oddano do ruchu w 1942 r. W okresie po II wojnie światowej energetyka zawodowa przejęła liczne elektrownie wodne znajdujące się na terenach odzyskanych, wśród których największą była elektrownia szczytowa z członem pompowym w

Dychowie na rzece Bóbr. Elektrownia ta miała trzy turbozespoły pionowe z turbinami Kapłana – każdy o mocy 27 MW oraz dwie pompy akumulacyjne – każda o mocy 5,2 MW. Urządzenia powyższe zostały zdemontowane w 1945 r. przez armię ZSRR jako reparacje wojenne. Ponowne uruchomienie – w oparciu o turbozespoły zakupione w ZSRR – nastąpiło w 1951 r.

Kolejną elektrownią wodną uruchomioną po II wojnie światowej była elektrownia Porąbka na Sole, którą dobudowano do zapory betonowej zbiornika wielozadaniowego oddanego do eksploatacji w 1936 r. Moc tej elektrowni wynosi $2 \times 6,0 + 0,5$ MW. W roku 1955 nastąpiło uruchomienie elektrowni w Czchowie o mocy $4,0 + 4,4$ MW z turbinami Kapłana. Zbiornik w Czchowie wyrównuje przepływy szczytowej elektrowni Rożnów. Elektrownia Myczkowce na Sanie – której budowa rozpoczęta była w okresie międzywojennym – została przekazana do eksploatacji w 1961 r. Z większych elektrowni wodnych obudowanych w okresie powojennym należy wymienić Koronowe na Brdzie 26 MW (1960/61 r.), Dębe na Narwi 20 MW (1963 r.), Tresna na Sole 21 MW (1967 r.). Wielkim osiągnięciem polskiej hydroenergetyki było zbudowanie największej w kraju zapory betonowej na Sanie w Solinie (objętość betonów 760000 m³), która utworzyła wielki zbiornik retencyjny o pojemności 474 mln m³, a przy nim elektrownię szczytową z członem pompowym. Zainstalowano w tej elektrowni 2 turbozespoły pionowe z turbinami Francisa, każdy o mocy 48 MW i 2 turbozespoły z turbozespołami odwracalnymi Francisa – każdy o mocy 22,5 MW. Były to pierwsze w Polsce (a zarazem w całej Europie Wschodniej) turbozespoły odwracalne.

W 1970 r. uruchomiono pierwszą klasyczną elektrownię pompową w Żydowie wyposażoną w 2 turbozespoły odwracalne o mocy po 50 MW i jeden turbospół klasyczny o mocy 52 MW. W dniu Święta Energetyka w 1973 r. nadano tej elektrowni imię wybitnego polskiego energetyka prof. Alfonsa Hoffmanna. Także w 1970 r. przekazano do eksploatacji pierwszą dużą elektrownię wodną na dolnej Wiśle we Włocławku z 6 turbozespołami wyposażonymi w turbiny Kapłana o sumarycznej mocy 162 MW. Kolejnym

osiągnięciem było uruchomienie elektrowni pompowej w Porąbce-Żar z czterema turbozespołami odwracalnymi, każdy o mocy 125 MW w pracy turbinowej. Jest to pierwsza w kraju elektrownia wykonana w całości w rozwiązaniu podziemnym. Jej przekazanie do eksploatacji nastąpiło w 1979 r. Ostatnią wielką elektrownią wodną jaką zbudowano w Polsce po wojnie, jest elektrownia pompowa Żarnowiec – ma cztery turbozespoły odwracalne o łącznej mocy 680 MW i jest największą elektrownią pompową w Polsce. Niestety, rozpoczęta budowa kolejnej elektrowni pompowej w Młotach (3 x 250 MW) została wstrzymana.

Jeśli potrzebujesz pomocy w napisaniu pracy z zakresu ochrony środowiska, to polecamy serwis [pisanie prac](#) - prace z ekologii i innych kierunków pisane na (prawie) każdy temat.