



MIKROELEKTROWNIA WODNA

Część I

W Polsce oraz w wielu innych krajach jest dużo domków wypoczynkowych (rekreacyjnych) i altan nie podłączonych do sieci elektrycznej, w pobliżu których przepływają strumyki (potoki). Nawet mały strumyk może być dostatecznym źródłem energii do oświetlenia i radiofonizacji domku (czy też np. obozu harcerskiego).

Turbina przedstawiona na fotografiach jest pionową turbiną śrubową, która połączona z prądnicą lub alternatorem tworzy dostateczne źródło światła dla oświetlenia domku.

Jak zapewnia autor (niniejszy artykuł jest opracowaniem na podst. czasopisma „Urob si sam”) turbina była użytkowana w ciągu sześciu lat przy spadku 0,95 m i przepływie 23 l/s. Na zaciskach prądnicy uzyskiwano moc 75 W przy napięciu akumulatorów 25 V, które prądnica ładowała prądem 3 A. Turbina wodna została wykonana prostym sposobem łącznie z odlewaniem niektórych części z aluminium.

W tabeli poniżej przedstawione są wartości odnoszące się do turbiny mogącej pracować przy spadkach do 2 m.

Turbina zbudowana jest jako pionowa, komorowa, z promieniowym wlotem do kierownicy. Główne łożysko wału turbiny znajduje się na górnym poziomie, na wieku komory. Na zestawieniowym rysunku 1 (zesta-

wu turbiny śrubowej) podane są także główne wymiary wykonawcze poszczególnych części. Podkreślamy, że wymiary samej turbiny muszą być koniecznie zachowane, natomiast pozostałe wymiary należy wykonać wg dostępnych materiałów.

Długość wału (1), długość rury ochronnej (5) i długość rury ssawnej (23) muszą być dostosowane do wielkości użytkowego spadku strumienia.

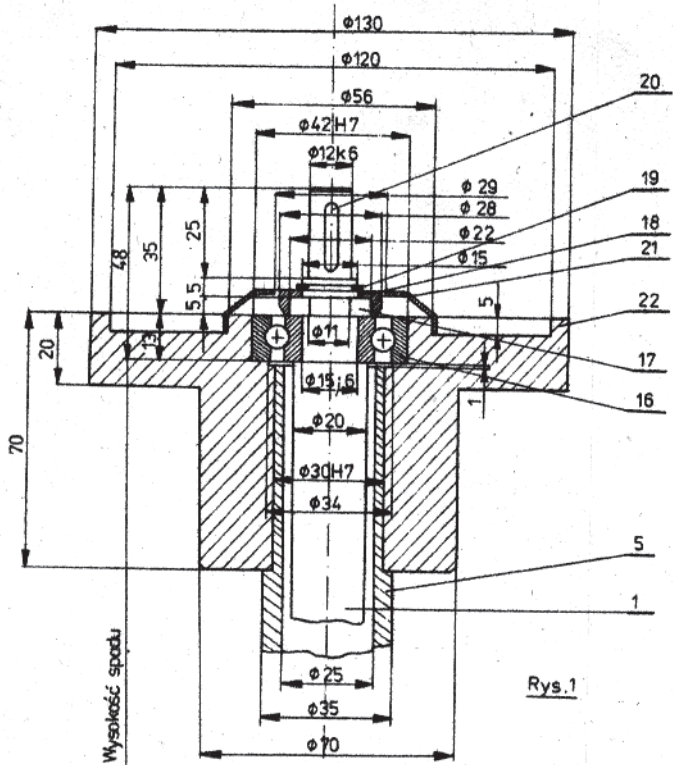
Budowa turbiny wymaga także umiejętności obróbki metali i drewna, niektóre części pomimo tego muszą być wykonane w warsztacie rzemieślniczym, gdzie jest możliwość wykonania robót na wiertarce, tokarce a także lutowania.

Wykonanie elementów

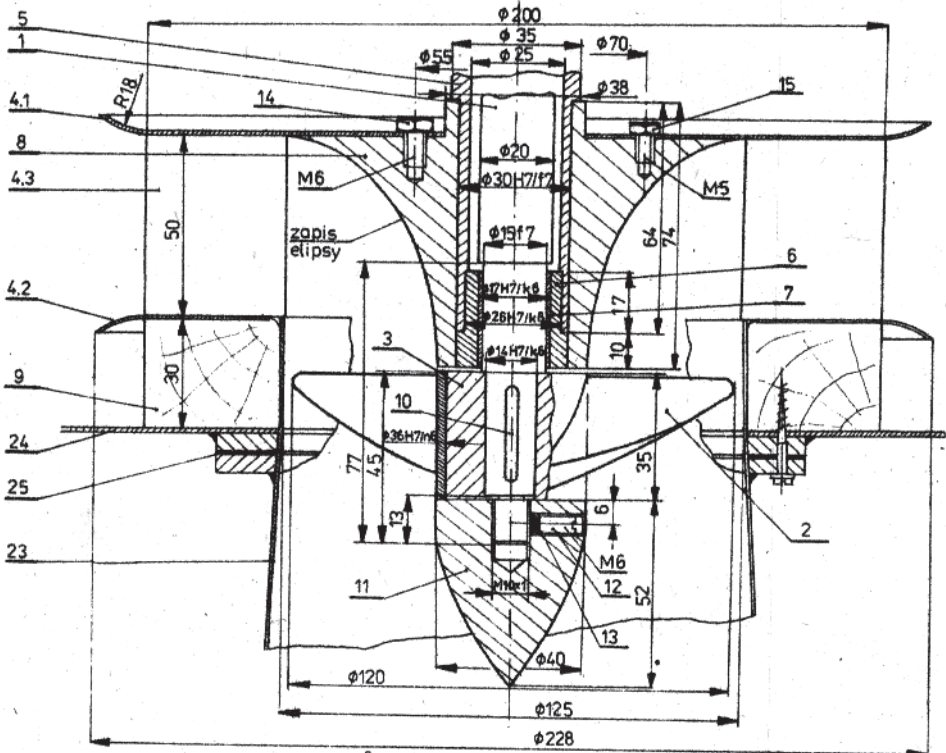
Wał (1) wykonamy ze stali, jego wielkość musi być dostosowana do wielkości spadku. Musimy przy tym pamiętać, aby maksymalna długość wału była zachowana wg tabeli 1.

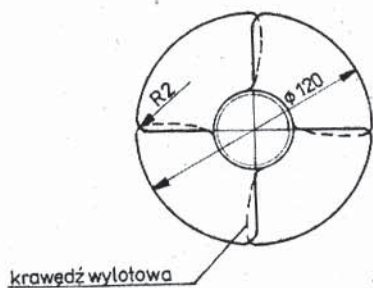
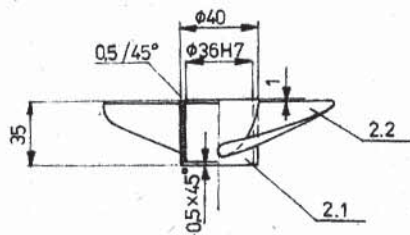
Śrubę (2) tworzy piasta (2.1) z mosiężnej rury z czterema przylutowanymi łopatkami (2.2) z pocynkowanej blachy (rys. 2). Lutowanie łopatek na masywnej piaście (3) może być utrudnione ze względu na intensywne odprowadzanie ciepła, jednak lutowanie bez niej może być powodem deformacji tulei (2.1) co byłoby bardzo niekorzystne. Oczywiście spoina na łączeniu łopatek z piastą

Spad	h(m)	0,8	1,0	1,125	1,5	1,75	2,0
Należenie przepływu	a(l/s)	22	24	26,8	29,4	31,7	34,0
Obroty przy pełnym obciążeniu	n(min)	1340	1500	1675	1855	1985	2820
Osiągana moc turbiny na wale	P(W)	120	165	230	300	370	450
Osiągana moc na zaciskach prądnicy	Pg(W)	70	100	160	210	260	315
Obroty turbiny przy pełnym obciążeniu	n(maks.)	3350	3750	4190	4590	4960	5550
Największa dopuszczalna dł. wału między łożyskami	(mm)	800	750	720	700	650	600

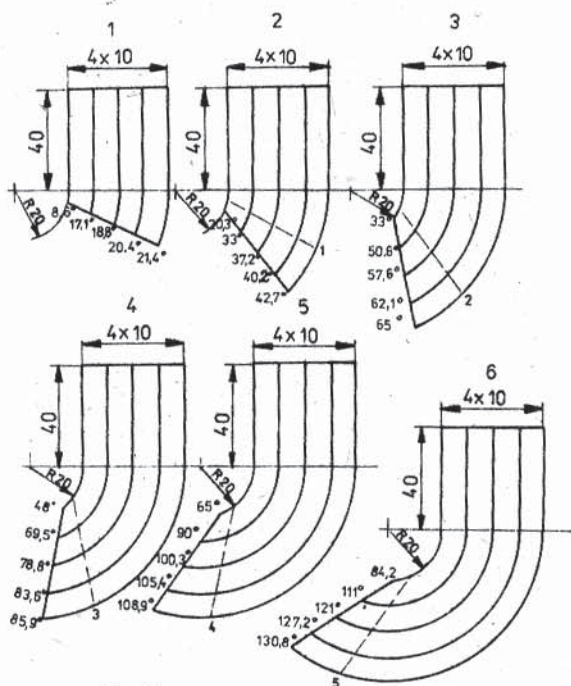


Rys.1



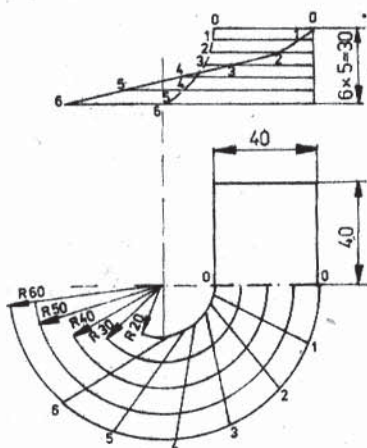


Rys.2



Rys.3

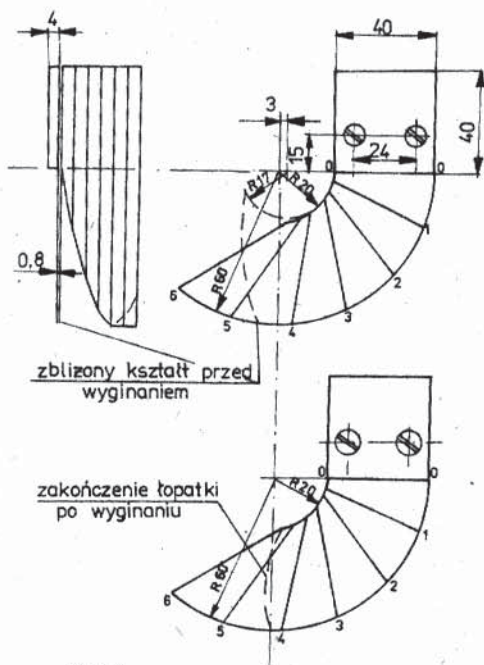
Kształtowanie obrotowej topatki



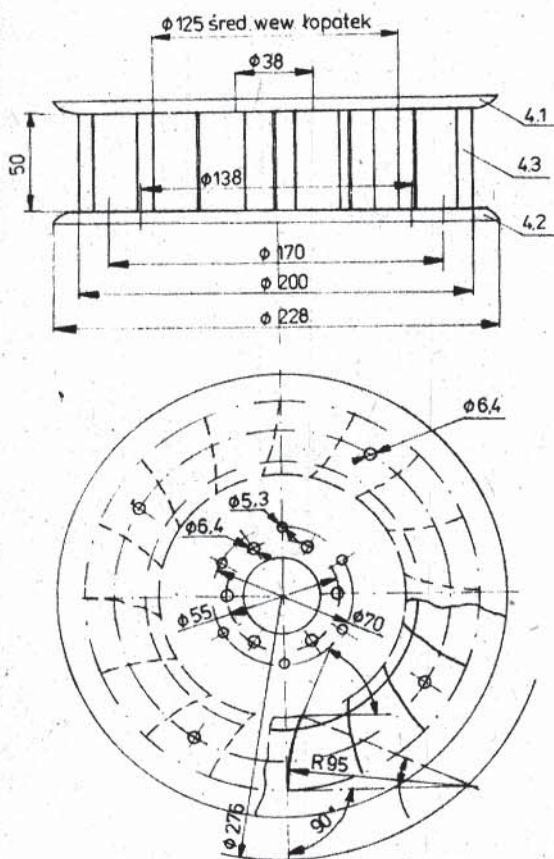
Wartość kątów warstwic

Płytki Promień	1	2	3	4	5	6
R 20	8,6°	20,3°	33°	48°	65°	84,2°
R 30	17,1°	33°	50,6°	69,5°	90°	111°
R 40	18,8°	37,2°	57,6°	78,8°	100,3°	121°
R 50	20,4°	40,2°	62,1°	83,6°	105,4°	127,2°
R 60	21,4°	42,7°	65°	85,9°	108,9°	130,8°

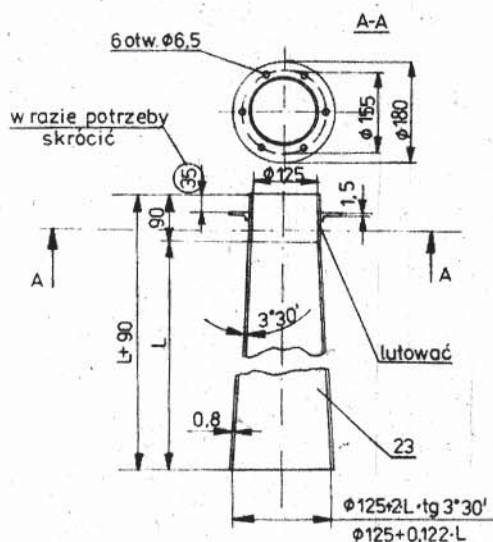
Rys.4



Rys.5



Rys. 6



Rys. 7

musi być wysokiej jakości. Od jakości i dokładności wykonania łopatek (2.2) zależy dobra praca całej turbiny, dlatego ich wykonaniu musimy poświęcić więcej czasu i zrobić je bardzo starannie.

Łopatki (2.2) zrobimy z cynkowanej blachy grubości 0,8 mm, wg szablonu wykreślonego i wykonanego wg rysunków 3, 4 i 5. Forma i kształt tego szablonu odpowiada kątom wejścia i wyjścia łopatek kierownicy, której praca odpowiada parametrom podanym w tabeli na str. 55. Szablony łopatek wykonamy też samodzielnie. Z deseczek z twardego drewna grubości dokładnie 5 mm wystrugamy warstwy szablonu wg rysunku 3, zachowując rozmiary i kąt pokazane na płytkach 1-6. Kąty w stopniach odpowiadają kątom o punkcie zaczepienia promienia R, z którego poprowadzone są łuki o promieniach 20, 30, 40, 50 i 60 mm. Na dokładnie wyciętych deseczkach wykreślimy dobrym, kolorowym ołówkiem obrys warstw. Na każdej następnej oznaczone jest linią przerywaną i cyfrą położenie deseczki poprzedniej.

Na rys. 4 pokazany jest obrys łopaty wyznaczony liniami połączenia warstw.

Na deseczce 1 linia prosta 0 - 0 oznacza początek linii krzywej wyznaczonej promieniem $R = 20$. Ta linia będzie odpowiadać wejściu krawędzi łopaty.

W ten sposób przygotowane deseczki skleimy i uzyskamy kształt szablonu (rys. 5) stopniowany tak, jak te wyznaczone warstwami 6, 5 i 4. Następnie modelarskim, załgętym tarnikiem i papierem ściernym obrabiamy szablon, pamiętając o tym, aby nie znikły linie oznaczające warstwy. Końcowym zabiegiem jest wygładzenie i wypolerowanie powierzchni formowania łopaty. Do szablonu dorobimy metalową (lub z twardego drewna) pokrywę, przykręcaną dwiema śrubami do górnej powierzchni szablonu (rys. 5); pokrywa ma wymiary 40×40 mm, a jej grubość 4 lub 5 mm. Przykrywka będzie służyć do uchwycenia wycinka blachy przyszłej łopatki, podczas formowania.

Mając przygotowany szablon możemy zabrać się do wykonania wycinków blachy, z których będą kształtowane łopatki. Z ocynkowanej, stalowej blachy wycina się kształt przybliżony do zarysu widocznego na rys. 5, z dodatkowym występnym (40×40 mm) dla uchwycenia blachy pokrywką (z doci-

skiem). W przygotowanej blasze wiercimy dwa otwory dopowiadające otworom szablonu, pod dwie śruby. Po przymocowaniu wyciętej blachy do deseczki wyklepujemy ją w taki sposób, aby dobrze przylegała do szablonu. Po wyklepaniu łopatki odejmujemy ją od szablonu i dokładnie wyrównujemy. Od dokładnie wyrównanej łopatki odcinamy część służącą do zamocowania jej w szablonie (po linii 0 - 0). Przeciwnie krawędzie blachy łopatki (na wejściu i wyjściu) dokładnie opiłowujemy. Wykonane wg szablonu łopatki dokładnie kontrolujemy i konieczne poprawiamy wszystkie nieściśności. W ten sposób wyginamy wszystkie cztery łopatki oraz ewentualnie rezerwowe.

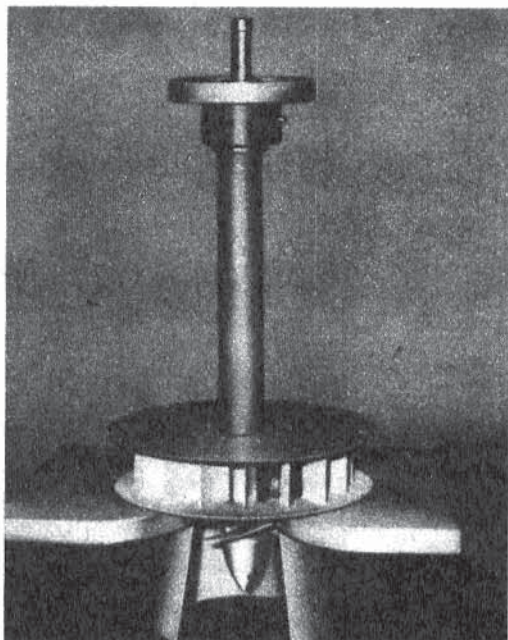
Do przylutowania do tulei wybierzemy cztery łopatki wykonane możliwe jednakowo, a przynajmniej najlepiej.

Jeżeli nie mamy zamiaru używać szablonu do kształtowania dalszych łopatek, to możemy posłużyć się nim jako przyrządem do lutowania. Musimy tylko usunąć część służącą do mocowania tj. odciąć szablon wzdłuż linii 0 - 0. Uzyskany w ten sposób przyrząd umocujemy na podstawie zrobionej z drewnianej deski z otworem $\varnothing 40$ mm, do którego wkładamy tuleję. Łopatkę kładziemy na skośnej powierzchni przyrządu tak, aby wstępna krawędź pokryła się z krawędzią 0 - 0. Łopatkę przyciskamy do przyrządu i miękkim lutem lutujemy do tulei. Tuleję z przylutowaną łopatką obracamy o 90° i w ten sam co poprzednio sposób lutujemy pozostałe łopatki. Po przylutowaniu łopatek z jednej strony, lutujemy, już bez przyrządu, z drugiej strony. Następnie dokładnie opiłowujemy pilnikiem spoiny, usuwając nadmiar lutu. W czasie tych prac śrubę statycznie wyważamy.

Na tuleję (3), wykonaną ze stali, nasuwamy gotowe koło łopatkowe (2) i w razie potrzeby zabezpieczamy przed obracaniem się.

Kierownicę (4) wykonamy z ocynkowanej stalowej blachy, również grubości 0,8 mm (rys. 6). Składa się ona z dwu pierścieni kołowych (4.1 i 4.2), między które wlotowuje się miękkim lutem szesnaście łopatek (4.3). Ważne jest by kąt wypływu wynosił $58^\circ 30'$, **odchyłka nie może być większa niż 1° .**

Na ochronną rurę (5) użyjemy stalowej rury, jej długość musimy ustalić wg wielkości spadu. Średnicę rury pokazanej na rysun-

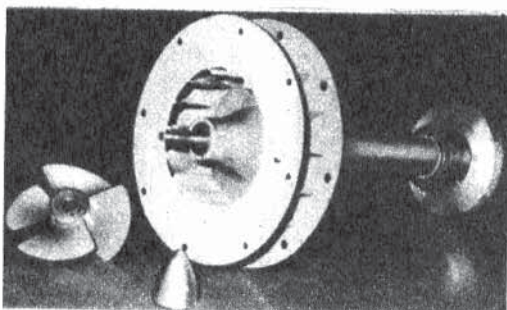


ku 1 należy dobrać bardzo starannie, a osadzenie jej na górnym i dolnym końcu przygotować wg tegoż rysunku. Dolne, przelotowe łożysko (6) wykonamy ze stali, dopasujemy do niego tuleję (7) z mosiądzu, brązu lub teflonu i cały ten zestaw wmontujemy do rury ochronnej (5).

Piasta rozdzielcza koła (8) została odlana z aluminium. W tym przypadku trzeba wykonać formę tak, by uwzględnić naddatek na obróbkę. Zarys elipsy odpowiada elipsie o osiach $a = 50$ mm i $b = 42,5$ mm.

Podkładkę (9) pod kierownicę zrobimy z drewnianych segmentów, które muszą być zaimpregnowane. Gotową podkładkę przykręcamy przy montażu do dna komory turbiny (24).

Dopasowany klin (19) o wymiarach 5×5



mm wykonamy ze stali i osadzimy w wałku (1) i tulei (3).

Grot koła (11) może być robiony z aluminium lub ze stali. Śrubę (12) uzyskamy ze śruby M6 w ten sposób, że odcinamy jej łeb, a na trzonie nacinamy kanałek pod wkrętak. Pod tę śrubę trzeba włożyć do otworu miękką podkładkę (13) z miedzi lub ołowiu, dla ochrony przed odkręcaniem. Sześć śrub M6 (14) i sześć śrub M5 (15) służy do połączenia kierownicy (4) z tuleją (8).

Łożysko (16) 6302 (15×42×13 mm) ma za zadanie przenoszenie osiowych i promienio- wych sił działających na wał (1).

Dwudzielny krążek (17) wykonany z twardej stali, przenosi osiowe siły z wału (1) na łożysko (16). Włożymy go do kanałka szerokości 5 mm w wałku; dlatego musi on być zrobiony z dwóch połówek.

Przesuwny krążek (18) wykonamy także ze stali. Przy montażu przewlecemy przez dwudzielny krążek (17) włożony na wał zabezpieczający pierścień Segera (19). Klin (29) o wymiarze 5×5 mm wykonamy ze stali i osadzimy na czopie wału.

Przykrywkę (21) górnego łożyska (16) zrobimy ze stalowej blachy grubości 0,5 mm metodą wyoblania na tokarce, na drewnianym szablonie.

Tuleja (22), w której jest osadzone łożysko służy także jako kołnierz do zamocowania prądnicy lub alternatora. Możemy go także odlać z aluminium, podobnie jak tuleję (8).

Rurę ssącą (23) wykonamy z ocynkowanej blachy grubości 0,8 – 1 mm, wg rysunku 7.

Aby nie pogorszyć sprawności turbiny rura musi tworzyć stożek, którego kąt boczny wynosi 3,5°. Oznacza to, że średnica ssawki nie może powiększyć się na końcu więcej niż o 140 mm na 1 m długości. Długość rury ssawnej musimy naturalnie przysposobić do wielkości wykorzystywanego spadku, a na górnym, walcowym końcu ssawki należy przymocować kołnierz.

Ssawkę wsuwamy do podkładki-klocka (9), przy montażu kołnierz przykręcimy przez uszczelkę (25) do dna komory turbinowej (24); jako uszczelka może posłużyć np. gruby karton nasycony pokostem.

Turbinę łopatkową wykonaną wg powyższego opisu montuje się do drewnianej komory turbinowej.

**Na podstawie UROB SI SAM
opracował s.z.**