

Tablice pomocnicze

Tablica 1. Ciśnienie p_c pary nasyconej i gęstość ρ wody w zależności od temperatury

t °C	p_u MPa	ρ kg/dm ³	t °C	p_u MPa	ρ kg/dm ³
0	0,000 608	0,9998	44	0,009 101	0,9905
1	0,000 657	0,9999	45	0,009 584	0,9900
2	0,000 706	0,9999	46	0,010 081	0,9898
3	0,000 755	1,0000	47	0,010 611	0,9893
4	0,000 814	1,0000	48	0,011 160	0,9889
5	0,000 873	1,0000	49	0,011 738	0,9885
6	0,000 932	0,9999	50	0,012 337	0,9880
7	0,001 000	0,9999	51	0,012 964	0,9876
8	0,001 069	0,9998	52	0,013 612	0,9871
9	0,001 147	0,9997	53	0,014 288	0,9866
10	0,001 226	0,9996	54	0,015 004	0,9861
11	0,001 314	0,9995	55	0,015 739	0,9857
12	0,001 402	0,9994	56	0,016 504	0,9852
13	0,001 500	0,9993	57	0,017 309	0,9847
14	0,001 598	0,9992	58	0,018 142	0,9842
15	0,001 706	0,9990	59	0,019 015	0,9836
16	0,001 814	0,9989	60	0,019 917	0,9831
17	0,001 932	0,9987	61	0,020 858	0,9826
18	0,002 059	0,9985	62	0,021 839	0,9821
19	0,002 197	0,9984	63	0,022 849	0,9816
20	0,002 334	0,9982	64	0,023 908	0,9810
21	0,002 481	0,9979	65	0,025 007	0,9804
22	0,002 638	0,9977	66	0,026 145	0,9800
23	0,002 805	0,9974	67	0,027 331	0,9794
24	0,002 981	0,9972	68	0,028 557	0,9788
25	0,003 168	0,9970	69	0,029 832	0,9782
26	0,003 364	0,9966	70	0,031 156	0,9777
27	0,003 560	0,9964	71	0,032 529	0,9771
28	0,003 776	0,9961	72	0,033 960	0,9765
29	0,004 001	0,9957	73	0,035 431	0,9759
30	0,004 236	0,9955	74	0,036 961	0,9754
31	0,004 491	0,9952	75	0,038 550	0,9748
32	0,004 756	0,9949	76	0,040 188	0,9742
33	0,005 031	0,9946	77	0,041 894	0,9737
34	0,005 315	0,9942	78	0,043 649	0,9730
35	0,005 619	0,9939	79	0,045 473	0,9724
36	0,005 943	0,9934	80	0,047 356	0,9718
37	0,006 276	0,9932	81	0,049 308	0,9712
38	0,006 619	0,9928	82	0,051 328	0,9705
39	0,006 992	0,9925	83	0,053 417	0,9698
40	0,007 375	0,9921	84	0,055 574	0,9693
41	0,007 777	0,9917	85	0,057 866	0,9683
42	0,008 198	0,9913	86	0,060 105	0,9680
43	0,008 640	0,9909	87	0,062 488	0,9673

Tabl. 1 (cd.)

t °C	p_u MPa	kg/dm^3	t °C	p_u MPa	kg/dm^3
88	0,064 950	0,9667	185	1,123 44	0,8814
89	0,067 489	0,9659	190	1,255 25	0,8760
90	0,076 108	0,9653	195	1,398 92	0,8703
91	0,072 814	0,9646	200	1,555 04	0,8646
92	0,075 609	0,9640	205	1,724 50	0,8587
93	0,078 492	0,9632	210	1,907 98	0,8528
94	0,081 464	0,9625	215	2,106 17	0,8465
95	0,084 524	0,9619	220	2,320 16	0,8403
96	0,087 691	0,9611	225	2,554 25	0,8339
97	0,090 947	0,9604	230	2,797 94	0,8272
98	0,094 301	0,9596	235	3,063 50	0,8206
99	0,097 762	0,9590	240	3,348 00	0,8136
100	0,101 320	0,9583	245	3,652 39	0,8064
102	0,108 755	0,9568	250	3,977 58	0,7992
104	0,116 679	0,9554	255	4,324 73	0,7918
106	0,125 044	0,9540	260	4,694 44	0,7840
108	0,133 900	0,9525	265	5,087 69	0,7759
110	0,143 265	0,9510	270	5,505 45	0,7678
112	0,153 160	0,9495	275	5,948 71	0,7593
114	0,163 614	0,9479	280	6,419 43	0,7506
116	0,174 647	0,9464	285	6,917 61	0,7416
118	0,186 277	0,9448	290	7,445 21	0,7323
120	0,198 536	0,9431	295	8,002 22	0,7227
122	0,211 441	0,9414	300	8,591 61	0,7124
124	0,225 033	0,9398	305	9,213 35	0,7017
126	0,239 321	0,9381	310	9,869 41	0,6906
128	0,254 335	0,9365	315	10,560 7	0,6793
130	0,270 114	0,9348	320	11,290 4	0,6671
135	0,313 028	0,9305	325	12,057 3	0,6540
140	0,361 375	0,9260	330	12,864 4	0,6402
145	0,415 508	0,9216	335	13,714 6	0,6257
150	0,476 014	0,9169	340	14,608 0	0,6093
155	0,543 288	0,9121	345	15,547 5	0,5910
160	0,618 015	0,9073	350	16,764 9	0,5724
165	0,700 783	0,9023	355	17,577 4	0,5512
170	0,791 985	0,8973	360	18,673 8	0,5243
175	0,892 503	0,8920	365	19,830 0	0,4926
180	1,002 73	0,8869	370	21,052 9	0,4484

Tablica 2. Współczynniki lepkości dynamicznej i kinematycznej wody (wg B.S. 209: 1947)

$t, ^\circ C$	0	4	10	15	20	25	30
$\eta, mPa \cdot s$	1,7921	1,5674	1,3077	1,1404	1,0050	0,8937	0,8007
$\nu, mm^2/s$	1,7923	1,5674	1,3081	1,1414	1,0068	0,8963	0,8042
$t, ^\circ C$	40	50	60	70	80	90	100
$\eta, mPa \cdot s$	0,6560	0,5494	0,4688	0,4061	0,3565	0,3165	0,2838
$\nu, mm^2/s$	0,6612	0,5560	0,4768	0,4151	0,3668	0,3279	0,2961

Tablica 3. Zależność lepkości dynamicznej η i kinematycznej ν wody od temperatury i ciśnienia (wg Landolta-Börnsteina)

Ciśnienie	0,1 MPa (1 at)		5 MPa (50 at)		10 MPa (100 at)		20 MPa (200 at)		30 MPa (300 at)	
Temp. °C	η mPa · s	ν mm ² /s	η mPa · s	ν mm ² /s	η mPa · s	ν mm ² /s	η mPa · s	ν mm ² /s	η mPa · s	ν mm ² /s
0	1,792	1,792	1,781	1,776	1,770	1,761	1,748	1,731	1,726	1,702
10	1,307	1,307	1,301	1,299	1,296	1,290	1,289	1,276	1,281	1,266
20	1,002	1,004	1,001	1,001	1,000	0,997	0,998	0,991	0,995	0,984
30	0,797	0,801	0,797	0,799	0,798	0,798	0,798	0,795	0,800	0,792
40	0,653	0,653	0,653	0,657	0,654	0,656	0,656	0,656	0,658	0,655
50	0,546	0,553	0,547	0,503	0,549	0,553	0,552	0,554	0,555	0,555
60	0,466	0,474	0,468	0,475	0,469	0,475	0,472	0,476	0,476	0,478
70	0,440	0,413	0,406	0,414	0,408	0,415	0,411	0,418	0,416	0,420
80	0,355	0,365	0,358	0,367	0,361	0,370	0,366	0,373	0,372	0,377
90	0,315	0,326	0,319	0,329	0,324	0,334	0,330	0,339	0,337	0,345
100	0,282	0,295	0,287	0,299	0,293	0,304	0,301	0,311	0,309	0,318
120	—	—	0,238	0,252	0,245	0,259	0,253	0,266	0,262	0,274
140	—	—	0,202	0,218	0,207	0,222	0,216	0,230	0,224	0,238
160	—	—	0,175	0,192	0,178	0,195	0,185	0,202	0,193	0,209
180	—	—	0,154	0,173	0,157	0,176	0,163	0,181	0,169	0,186
200	—	—	0,139	0,161	0,141	0,162	0,145	0,165	0,149	0,169
220	—	—	0,127	0,150	0,129	0,152	0,131	0,154	0,134	0,156
240	—	—	0,116	0,142	0,118	0,143	0,120	0,144	0,123	0,146
260	—	—	0,108	0,137	0,109	0,138	0,111	0,138	0,114	0,140
280	—	—	—	—	0,101	0,134	0,103	0,134	0,106	0,135
300	—	—	—	—	0,094	0,132	0,096	0,131	0,099	0,132

Tablica 4. Zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości wzniesienia ponad poziom morza

Wzniesienie z, m	0	100	200	300	400	500	600	800	1000	1500	2000
p_b , hPa	1033	1020	1010	990	980	970	960	940	920	860	810
p_b , mm słupa rtęci, 0°C	760	751	742	733	724	716	707	690	674	635	598
p_b , m słupa wody, 4°C	10,33	10,2	10,1	9,9	9,8	9,7	9,6	9,4	9,2	8,6	8,1

Literatura

Książki podstawowe

1. *Addison H.*: Centrifugal and other rotodynamic pumps (3-rd ed.). London, Chapman and Hall Ltd. 1966.
2. *Berg H.*: Die Kolbenpumpen (2 Aufl.). Berlin, Springer-Verlag 1921.
3. *Ломакин А. А.*: Центробежные и пропеллерные насосы. Москва Машиностроение 1966.
4. *Pfleiderer C.*: Die Kreiselpumpen für Flüssigkeiten und Gase (5 Aufl.). Berlin — Göttingen-Heidelberg, Springer-Verlag 1981.
5. *Pfleiderer C., Petermann H.*: Strömungsmaschinen (4 Aufl.). Berlin — Heidelberg — New York, Springer-Verlag 1972.
6. *Pohlentz W.*: Pumpen für Flüssigkeiten. Berlin, Verlag Technik 1970.
7. *Raabe J.*: Hydraulische Maschinen und Anlagen. Band 1—4. Düsseldorf, VDI-Verlag 1968—1970.
8. *Stepanoff A. J.*: Centrifugal and axial flow pumps (2-und. ed.), New York, J. Wiley and Sons Inc. 1957.
9. *Troskolewski A. T., Łazarkiewicz S.*: Pompy wirowe (3 wyd.). Warszawa, WNT 1973.

Książki do nauki

10. *Baszta T. M.*: Hydraulika w budowie maszyn. Warszawa, WNT 1966.
11. *Fuchslocher E., Schulz H.*: Die Pumpen (12 Aufl.). Berlin — Heidelberg — New York, Springer-Verlag 1967.
12. *Weber F. J.*: Arbeitsmaschinen. Band 1—3. Berlin, Verlag Technik 1970.
13. Technische Handbuch Pumpen (3 Auflage). Berlin, VEB Verlag Technik 1969.
14. *Mayer E.*: Uszczelnienia czołowe. Warszawa, WNT 1970.
15. *Łazarkiewicz S., Troskolewski A. T.*: Nowoczesne kierunki w rozwoju pomp wirowych. Warszawa, WNT 1966.
16. *Troskolewski A. T.*: Hydrodynamika. Warszawa, WNT 1967.
17. *Проскура Г.*: Гидродинамика турбомашин. Москва, Машгиз 1954

Publikacje

18. *Peck L.*: Design of centrifugal pumps with computer aid. Proc. Inst. Mech. Engineer. 1968—69, Vol. 183, Pt1 No 17.
19. *Faschlegg E.*: Beitrag zur Formgebung der Laufradbeschaukelung schnellläufiger Kreiselpumpen. Österr. Ing. Z. 2, 1960.
20. *Czibere T.*: Erfahrungen über die Anwendung zweidimensionaler Berechnungsmethoden bei der Auslegung von Radial- und Halbaxialgittern im Pumpenbau. Leipzig, EKM Pumpen und Verdichter Nr 2, 1967.

21. Hofmeister M.: Entwicklung von radialen Schaufeln unter Benutzung des Singularitätenverfahrens. Dresden. Mitteilung aus dem Institut für angewandte Strömungslehre der T. H. 1959.
22. Hofmeister M.: Ein Beitrag zur Berechnung der inkompressiblen reibungsfreien Strömung durch unendlich dünnes Schaufelgitter in einem Rotationsraum. Dresden. Mitteilung aus dem Institut für angewandte Strömungslehre der T. H. 1961.
23. Rohatyński R.: Nowoczesne metody analizy przepływów przez wirniki pomp. Politechnika Wrocławska 1973.
24. Rohatyński R.: Teoretical investigation of flow in diagonal pumps impeller. Österr. Ing. Z. 2, 1974.
25. Wosnak G.: Untersuchungen über die Zuströmverhältnisse vertikaler, nass aufgestellter Kreiselpumpen. Witten-Annen, Ruhrpumpen 1966.
26. Surek D.: Strömungstechnische Gestaltung offener Einlaufbauwerke für vertikale Axial- und Diagonal-pumpen. 1975.
27. Hutarew G.: Vertikale Kreiselpumpen in offenen Kammern mit Einlauftrichtern und Beschleunigungskrümmern. VDI-Z114, (1972) Nr 8 Juni S. 584.
28. Stepniewski M.: Badania modelowe wlotów pomp swobodnie zanurzonych. Instytut Techniki Ciepłej. Politechnika Warszawska (niepublikowane) 1974.
29. Domm U., Rosemann P., Siebman H.: Modelluntersuchungen der Einlaufströmung einer grossen Kühlwasserpumpe. Technische Berichte Nr 16, 1973.
30. Stepniewski M.: Pompy do cieczy zanieczyszczonych ciałami stałymi. Przegląd Mechaniczny nr 23, 1970, str. 703—705.
31. Zarzycki M.: Podstawy typizacji pomp dla górnictwa węglowego. Mechanizacja Górnictwa, R. 2, nr 7, 1964.
32. Zarzycki M.: Osiągnięcia krajowe w konstrukcji i budowie pomp odwadniających kopalnie węgla. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Energetyka”, z. 27, 1967.
33. Zarzycki M.: Pompy dla płuczek węgla. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Górnictwo”, z. 21, 1967.
34. Zarzycki M.: Nowe kierunki w konstrukcji i budowie pomp dla hydraulicznego transportu węgla. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Energetyka”, z. 4, 1960.
35. Zarzycki M.: Influence of the pump material on service life of the impellers of rotodynamic pumps at transport of mechanically impure fluids. Proceedings of the third conference on fluid mechanic and fluid machinery. Budapest 1969.
36. Stepniewski M.: Pompy odśrodkowe o przepływie swobodnym. Przegląd Mechaniczny nr 16, 1969, str. 493—497.
37. Neumaier R.: Kreiskolbenpumpen zur Förderung hochviskoser Medien. Technische Mitteilungen, Heft 5, Mai 1968, Seiten 241—252.
38. Neumaier R.: Handbuch neuzeitlicher Pumpenanalagen (3 Aufl.) Freiburg, Lederle. Pumpen und Maschinenfabrik 1971.
39. Jankowski Z.: Pompy wodne w obiegach elektrowni jądrowych. Warszawa, Resortowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej Energetyki i Energii Atomowej 1978.
40. Koczara W.: Kaskadowe układy napędowe z przekształtnikami tyrystorowymi. Warszawa, WNT 1978.
41. Wajda A.: Metoda przewidywania charakterystyk przepływowych pomp wirowych. Prace Instytutu Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej nr 34, 1982.
42. Pieńkowski K., Skorko S. A.: Zastosowanie teorii potencjału do profilowania wirników maszyn przepływowych. Politechnika Białostocka 1980.