

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-75 2225-09
	Mieszadła kotwiczne stalowe niedzielone	
		Grupa katalogowa IV 47

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są mieszadła kotwiczne stalowe niedzielone o rozpiętości $L = 530 + 2650$ mm, stosowane w mieszalnikach dla przemysłu chemicznego i przemysłów pokrewnych.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Objęte normą mieszadła są przewidziane do aparatów z dnami elipsoidalnymi i są stosowane do przygotowywania roztworów, zawieszin oraz do intensyfikacji wymiany ciepła, przy równoczesnym zapobieganiu tworzenia się osadu na ściankach aparatu.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Rodzaje. Ze względu na ukształtowanie dolnej części, rozróżnia się dwa rodzaje mieszadeł:

A - mieszadło o kształcie zbliżonym do zarysu dna aparatu, bez wygięcia w obrębie piasty,

B - mieszadło o kształcie zbliżonym do zarysu dna aparatu, ze stożkowym wygięciem w obrębie piasty.

2.2. Odmiany. Ze względu na materiał rozróżnia się dwie odmiany:

W - ze stali węglowej,

S - ze stali stopowej.

2.3. Przykład oznaczenia

a) mieszadła kotwicznego rodzaju A, o rozpiętości $L = 1250$ mm, wysokości $h = 1200$ mm i średnicy wewnętrznej piasty $d_p = 60$ mm, odmiany S:

MIESZADŁO KOTWICOWE A-1250/1200/60-S BN-75/2225-09

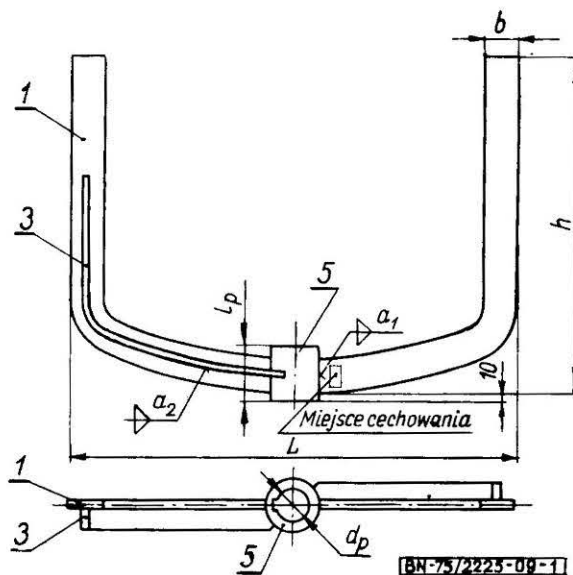
b) mieszadła kotwicznego rodzaju B, o rozpiętości $L = 1800$ mm, wysokości $h = 1200$ mm i średnicy wewnętrznej piasty $d_p = 70$ mm, odmiany W:

MIESZADŁO KOTWICOWE B-1800/1200/70-W BN-75/2225-09

3. WYMAGANIA

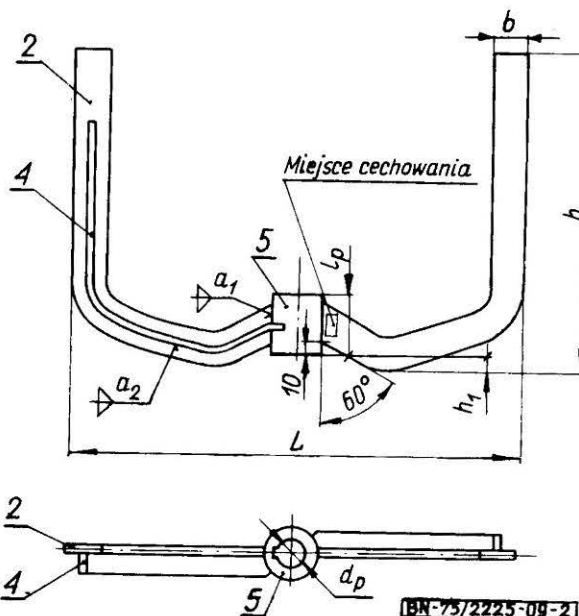
3.1. Wymiary

3.1.1. Mieszadło rodzaju A - wg rys. 1 i tabl.1.



Rys. 1

3.1.2. Mieszadło rodzaju B - wg rys. 2 i tabl.1.



Rys. 2

Zgłoszona przez Ministerstwo Przemysłu Chemicznego
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy Aparatury Chemicznej dnia 30 grudnia 1975 r.
jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 października 1976 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 11/1976 poz. 38)

Tablica 1

L	d _p	l _p	h ¹⁾	h ₁	b	Masa		Maksymalny moment skręcający ²⁾ Nm
						rodzaj		
						A	B	
mm						kg		
530	30	70	420	50	35	4,3	4,3	63
710	40	95	560	60	50	7,9	7,9	170
900	40	95	750	75	65	15,5	15,6	290
	50	100				16,5	16,9	490
1060	50	100	900	85	75	27,3	27,7	650
	60	110				28,0	28,4	830
1120	50	120	900	95	80	33,0	33,4	650
	60	110				33,2	33,6	1050
1250	50	120	1200	90	90	44,2	44,6	650
	60	130				45,1	45,5	1050
1320	60	130	1200	90	100	51,1	51,9	1050
	70	140				52,9	53,7	1380
1400	60	130	1320	95	100	63,7	64,5	1050
	70	140				65,5	66,3	1780
1500	70	140	1320	105	105	72,1	73,3	1830
	80	155				73,5	74,7	2450
1600	70	165	1320	105	115	82,4	83,8	1830
	80	155				82,7	84,1	2480
1700	70	165	1500	120	120	56,6	57,4	1830
	90	165				84,0	85,8	3260
1800	70	165	1500	130	125	69,8	70,8	1830
	90	165				99,5	101	3490
2000	80	195	1600	145	140	91,6	93,4	2620
	100	195				132	135	5600
2120	80	195	1900	160	150	108	110	2620
	100	195				155	159	5260
2240	90	230	1900	170	160	140	143	4100
	115	230				194	198	6750
2360	90	230	2120	180	160	152	155	4100
	115	230				214	218	8440
2500	90	230	2360	195	180	202	206	4100
	115	230				275	281	7430
2650	90	230	2360	210	180	205	209	4100
	115	230				280	286	8800

¹⁾Wartości maksymalne. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zmniejszenie wysokości mieszadła do 0,8h

²⁾ Maksymalny moment skręcający przenoszony przez wał, określony wytrzymałością czopa wału na skręcanie oraz mieszadła na skręcanie i zginięcie.

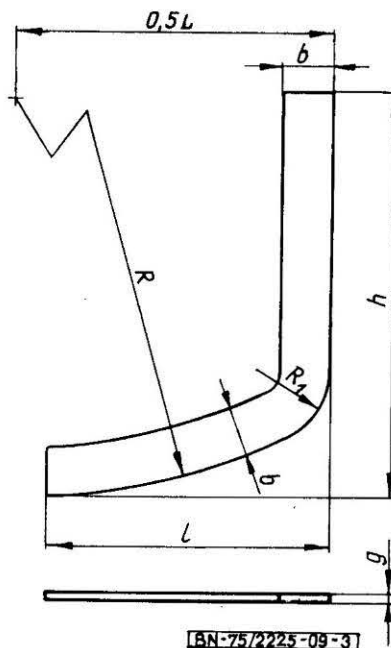
Do obliczeń przyjęto:

- dopuszczalne naprężenia skręcające dla czopa wału -
 $k_{s1} = 5,6 \text{ kG/mm}^2$

- dopuszczalne naprężenia zginające dla łopat mieszadła - $k_g = 12 \text{ kg/mm}^2$.

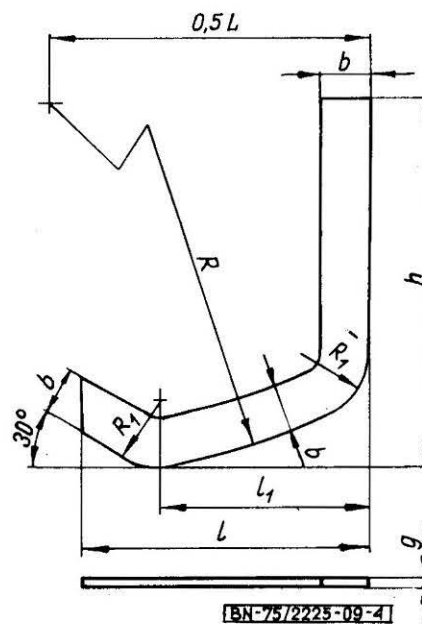
3.2. Wymiary części

3.2.1. Lopata 1 - wg rys. 3 i tabl. 2.



Rys.3

3.2.2. Łopata 2 - wg rys. 4 i tabl. 2.



Rys. 4

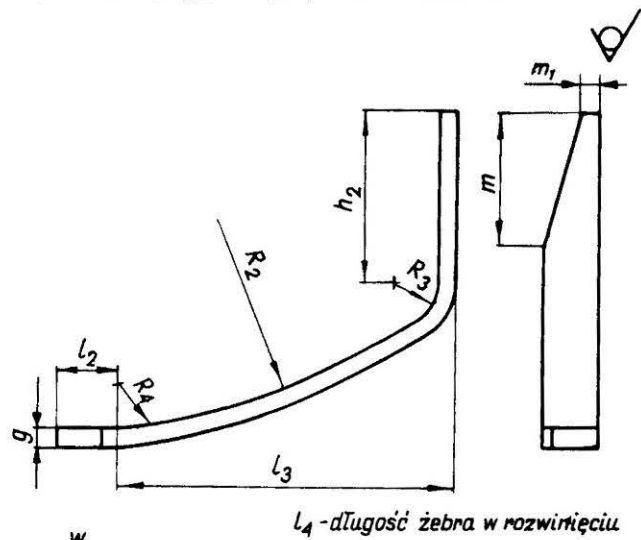
Tablica 2

[illegible]

cd. tabl. 2

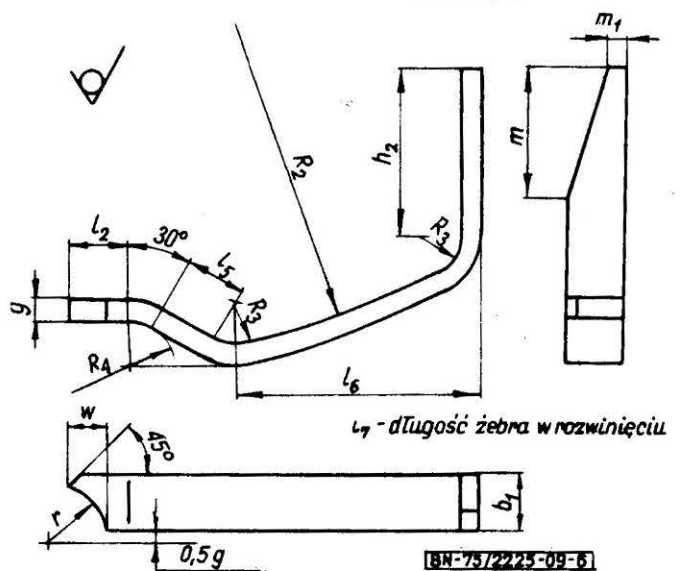
L	d _p	l	l ₁	h	b	g	R	R ₁	Masa
mm									kg
1060	50	488	290	900	75	12	960	135	8,6
	60	482							
1120	50	518	305	900	80	14	960	135	10,6
	60	512							
1250	50	582	365	1200	90	14	1100	175	15,3
	60	578							
1320	60	612	395	1200	100	14	1100	175	17,0
	70	605							
1400	60	652	420	1320	100	16	1300	200	21,5
	70	645							
1500	70	695	450	1320	105	16	1300	200	22,8
	80	690							
1600	70	745	480	1320	115	16	1500	250	27,1
	80	740							
1700	70	795	510	1500	120	10	1500	250	18,4
	90	785				14			25,6
1800	70	845	540	1500	125	12	1700	250	23,4
	90	835				16			31,3
2000	80	940	600	1600	140	12	1900	300	29,8
	100	925				16			39,7
2120	80	1000	635	1900	150	12	1900	300	34,7
	100	985				16			46,3
2240	90	1055	670	1900	160	14	1900	300	44,3
	115	1032				18			56,9
2360	90	1115	710	2120	160	14	1900	300	48,4
	115	1092				18			62,1
2500	90	1185	750	2360	180	16	2200	350	68,5
	115	1162				20			85,6
2650	90	1260	795	2360	180	16	2200	350	69,4
	115	1238				20			86,6

3.2.3. Żebro 3 - wg rys. 5 i tabl. 3.



Rys. 5

3.2.4. Żebro 4 - wg rys. 6 i tabl. 3.



Rys. 6

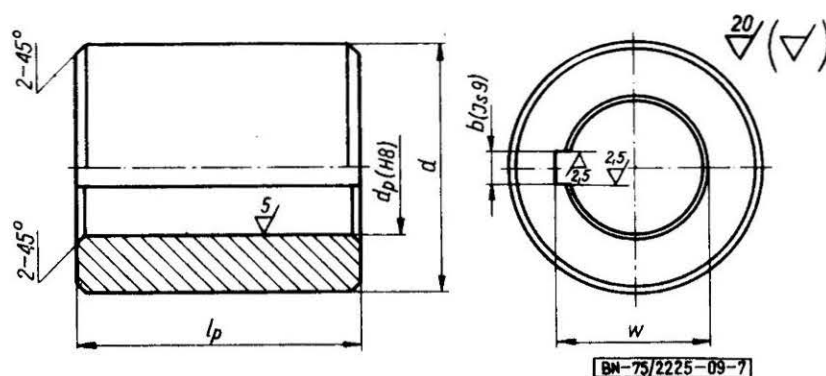
Tablica 3

L	d _p	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	h ₂	g	R ₂	R ₃	R ₄	b ₁	w	r	m	m ₁	Masa rodzaj	
mm																		około, kg	
530	30	10	190	420	50	140	450	200	8	410	40	15	20	5	28	-	-	0,49	0,52
710	40	18	295	580	95	165	600	250	8	600	50	20	20	5	35	40	10	0,72	0,74
900	40	23	382	800	130	210	820	350	10	720	60	20	30	10	35	80	15	1,8	1,9
	50	20	375		125										43				
1060	50	30	450	1000	142	260	1050	450	12	920	90	25	40	20	43	140	15	3,6	3,8
	60	32	445		134										48				

cd. tabl. 3

L	d _p	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	h ₂	g	R ₂	R ₃	R ₄	b ₁	w	r	m	m ₁	Masa rodzaj	
mm																		A	B
1120	50	30	480	1000	157	270	1050	450	14	920	90	30	40	20	43	140	15	4,2	4,4
	60	32	475		148														
1250	50	30	540	1200	142	330	1250	550	14	1050	120	30	40	20	43	140	15	5,1	5,3
	60	32	535		134														
1320	60	42	565	1230	142	350	1300	550	14	1050	120	30	50	30	48	180	20	6,4	6,8
	70	40	560		137														
1400	60	42	605	1380	145	380	1450	650	16	1240	140	30	50	30	48	180	20	8,2	8,6
	70	40	600		140														
1500	70	45	645	1460	162	405	1540	650	16	1240	140	30	60	35	55	240	20	10,2	10,8
	80	50	640		158														
1600	70	45	690	1500	160	430	1600	650	16	1430	185	30	60	35	55	240	20	10,5	11,2
	80	50	685		155														
1700	70	40	735	1680	188	455	1800	800	10	1430	185	30	50	30	55	180	20	6,3	6,7
	90	52	725		165				14										
1800	70	40	785	1740	200	485	1850	800	12	1630	205	30	50	30	55	180	20	7,9	8,4
	90	52	775		176				16										
2000	80	50	870	1860	226	540	2000	800	12	1820	225	30	70	40	60	300	20	11,3	12,2
	100	70	860		200				16										
2120	80	50	925	2100	258	570	2250	1000	12	1820	225	30	80	40	60	350	20	14,6	15,7
	100	70	915		235				16										
2240	90	62	975	2180	278	600	2320	1000	14	1820	225	35	90	45	65	400	20	19,7	21,1
	115	82	955		244				18										
2360	90	62	1035	2360	295	600	2500	1100	14	1820	225	35	90	45	65	400	20	21,5	22,9
	115	82	1015		268				18										
2500	90	62	1100	2540	304	670	2700	1200	16	2100	250	40	90	45	65	400	20	26,7	28,5
	115	82	1075		276				20										
2650	90	62	1175	2630	338	715	2800	1200	16	2100	250	40	90	45	65	400	20	27,7	29,6
	115	82	1155		310				20										

3.2.5. Piasta 5 - wg rys. 7 i tabl. 4.



Rys. 7

Tablica 4

d_p	d	l_p	$b^1)$	$w^1)$ +0,2	Masa około kg
mm					
30	55	70	10	33,3	0,91
40	70	95	12	43,3	1,90
50	85	100	14	53,8	2,87
		120			3,44
60	95	110	18	64,4	3,60
		130			4,26
70	110	140	20	74,9	6,11
		165			7,20

cd. tabl. 4

d_p	d	l_p	$b^1)$	$w^1)$ +0,2	Masa około kg
mm					
80	120	155	22	85,4	7,50
		195			9,43
90	130	165	25	95,4	8,77
		230			12,1
100	150	195	28	106,4	14,7
115	170	230	32	122,4	24,2

¹⁾ W przypadku mocowania piasty na wale za pomocą spawania, niezbędne jest wykonywanie rowka wpustowego.

3.3. Wyszczególnienie części i materiał - wg tabl. 5.

Tablica 5

Nr części na rys. 1 i 2	Wyszczególnienie	Liczba sztuk	Materiał	
			Odmiana W	Odmiana S
1	Łopata rodzaju A	2	blacha gruba wg PN-73/H-92120 ze stali St3SX - dla $g \leq 12$ mm St3SY - dla $g > 12$ mm wg PN-72/H-84020	blacha gruba wg PN-69/H-92138 ze stali 1H18N9T ¹⁾ wg PN-71/H-86020
2	Łopata rodzaju B	2		
3	Żebro rodzaju A	2	pręt płaski wg PN-73/H-93000 lub blacha gruba wg PN-73/H-92120 ze stali St3SX - dla $g \leq 12$ mm St3SY - dla $g > 12$ mm wg PN-72/H-84020	pręt płaski wg PN-74/H-93004 lub blacha gruba wg PN-69/H-92138 ze stali 1H18N9T ¹⁾ wg PN-71/H-86020
4	Żebro rodzaju B	2		
5	Piasta	1	pręt okrągły wg PN-73/H-93000 ze stali St3S wg PN-72/H-84020	pręt okrągły wg PN-74/H-93004 ze stali 1H18N9T ¹⁾ wg PN-71/H-86020

¹⁾ Dopuszcza się inny gatunek stali wg PN-71/H-86020 w zależności od chemicznych właściwości środowiska.

3.4. Wykonanie

3.4.1. Wymiary nietolerowane powinny odpowiadać szeregowi tolerancji s (średniokładnych) wg PN-66/M-02139.

3.4.2. Wykonanie złącz spawanych. Wszystkie spoiny wykonać jako ciągłe, przy czym spoiny łączące łopaty z piastą wykonać o grubości $a_1 = 0,7$ g,

natomiast spoiny łączące łopatę z żebrzem - o grubości $a_2 = 0,5$ g (g - grubość blachy wg tabl. 2 i 3).

3.5. Cechowanie. Na powierzchni łopaty, w miejscu oznaczonym na rys. 1 i 2, wybić w sposób wyraźny następujące dane:

- znak wytwórni,
- oznaczenie wg 2.3, bez części słownej.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę. Biuro Projektów Przemysłu Organicznego, Warszawa.

2. Normy związane

PN-72/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki

PN-71/H-86020 Stal odporna na korozję (nierdzewna i kwasoodporna). Gatunki

PN-73/H-92120 Blachy grube i uniwersalne ze stali konstrukcyjnej i węglowej zwykłej jakości i niskostopowej

PN-69/H-92138 Stal walcowana na gorąco odporna na korozję i żaroodporna. Blachy grube

PN-73/H-93000 Walcówka, pręty i kształtowniki walcowane na gorąco ze stali węglowych zwykłej jakości i niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości. Wymagania i badania

PN-74/H-93004 Pręty walcowane na gorąco ze stali odpornej na korozję i żaroodpornej

PN-66/M-02139 Odchylki warsztatowe wymiarów swobodnych

3. Zalecenia międzynarodowe

RWPG PC 2874-70 Оборудование химическое и нефтеперерабатывающее. Аппараты с перемешивающими устройствами. Мешалка якорная. Основные размеры

4. Przykłady stosowania mieszadła kotwiczowego. Mieszadła kotwiczowe usytuowane są pionowo w osi zbiornika. Stosowane są do cieczy o lepkościach do $10 \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$ ($10 \cdot 10^3 \text{ cP}$), jednak najczęściej w granicach od $0,5 \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$ ($0,5 \cdot 10^3 \text{ cP}$) do $5 \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$ ($5 \cdot 10^3 \text{ cP}$).

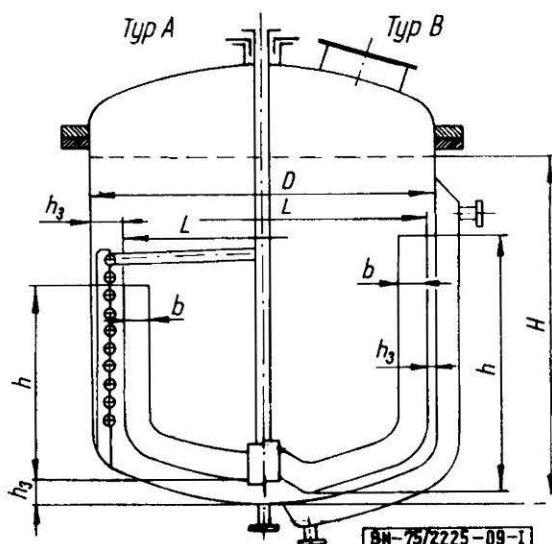
Ze względu na mały przeswit między łopatkami a ścianą zbiornika, zastosowanie mieszadeł kotwicznych może zapobiec tworzeniu się osadu na cylindrycznych ściankach i dnie aparatu, zwłaszcza przy doprowadzeniu ciepła za pośrednictwem płaszcza grzejnego.

Przy grzaniu wężownicą, łopaty mieszadła usytuowane są bezpośrednio przy ścianach rur grzejnych.

5. Przybliżone kierunki przepływu cieczy w mieszalniku z mieszadłem kotwicznym. Mieszadła kotwiczne powodują osiowe zasysanie i promieniowy wylot cieczy przy równoczesnym obrotie wokół osi mieszadła.

W obszarze osi zbiornika powstaje przestrzeń o małej intensywności mieszania.

6. Zalecane parametry stosowania mieszadeł kotwicznych - wg rysunku i tabl. I-1.



Tablica I-1

L	D	$\frac{L}{D}$	h_3	$\frac{h_3}{D}$	Obroty mieszadła		Prędkość obwodowa mieszadła	
					min	maks	min	maks
mm			mm		min ⁻¹		m/s	
530	600	0,88	35	0,06	20	80	0,55	2,2
710	800	0,89	45	0,06	15	80	0,55	2,9
900	1000	0,90	50	0,05	12	74	0,56	3,5
1060	1200	0,88	70	0,06	10	70	0,55	3,8
1120	1200	0,93	40	0,03	10	64	0,58	3,7
1250	1400	0,89	75	0,05	10	60	0,65	3,9
1320	1400	0,94	40	0,03	7,5	48	0,52	3,3
1400	1600	0,87	100	0,06	7,5	48	0,54	3,5
1500	1600	0,94	50	0,03	7,5	48	0,58	3,7
1600	1800	0,89	100	0,05	7,5	42	0,62	3,5
1700	1800	0,94	50	0,03	7,5	42	0,66	3,7
	2000	0,85	150	0,07				
1800	2000	0,90	100	0,05	7,5	36	0,70	3,4
2000	2400	0,83	200	0,08	5	36	0,52	3,8
2120	2400	0,88	140	0,06	5	32	0,55	3,6
2240	2400	0,93	80	0,03	5	32	0,58	3,7
	2600	0,86	180	0,07				
2360	2400	0,98	20	0,01	5	30	0,61	3,7
	2600	0,91	120	0,04				
	2800	0,84	220	0,08				
2500	2600	0,96	50	0,02	5	30	0,65	3,9
	2800	0,89	150	0,05				
	3000	0,83	250	0,08				
2650	2800	0,95	75	0,03	5	28	0,69	3,9
	3000	0,88	175	0,06				
	3200	0,83	275	0,08				

7. Przykłady zapotrzebowania mocy mieszania dla parametrów wybranych z tabl. I-1 - wg tabl. I-2.

8. Charakterystyka współczynnika mocy mieszania K_N .

Wielkość współczynnika K_N jest wyznaczona doświadczalnie dla określonych parametrów mieszadła i zbiornika i przedstawiona w postaci wykresu $K_N = f(R)$ w skali logarytmicznej.

W normie zostały zachowane następujące wartości parametrów geometrycznych mieszadła:

$$\frac{L}{D} = 0,83 - 0,98; \quad \frac{h_3}{L} = 0,8 - 0,95; \quad \frac{b}{L} = 0,07; \quad \frac{H}{D} = 1,1$$

Tablica I-2

L	Liczba obrotów mieszadła	Prędkość obwodowa mieszadła v	Gęstość mieszanej cieczy ρ	Lepkość dynamiczna cieczy μ		Liczba Reynoldsa Re	Współczynnik mocy mieszania K_N	Moc ¹⁾ mieszania
				Ms/m ²	cP			kW
530	77	2,1	1300	0,1	100	$0,5 \times 10^4$	0,62	0,007
			1900	1,0	1000	680	1,2	0,20
710	70	2,6	1300	0,1	100	$0,8 \times 10^4$	0,56	0,21
			1900	1,0	1000	1100	0,91	0,49
900	70	3,3	1300	0,1	100	$1,2 \times 10^4$	0,51	0,62
			1900	1,0	1000	1800	0,80	1,42
1060	62	3,4	1300	0,1	100	$1,5 \times 10^4$	0,50	0,95
			1900	1,0	1000	2200	0,76	2,12
1120	62	3,6	1300	0,1	100	$1,7 \times 10^4$	0,48	1,22
			1900	1,0	1000	2450	0,74	2,75
1250	47	3,1	1300	0,1	100	$1,6 \times 10^4$	0,48	0,91
			1900	1,0	1000	2350	0,75	2,10
1320	47	3,2	1300	0,1	100	$1,8 \times 10^4$	0,45	1,12
			1900	1,0	1000	2600	0,73	2,66
1400	47	3,4	1300	0,1	100	$2,0 \times 10^4$	0,45	1,51
			1900	1,0	1000	2900	0,70	3,44
1500	47	3,7	1300	0,1	100	$2,3 \times 10^4$	0,43	2,04
			1900	1,0	1000	3350	0,68	4,71
1600	40	3,3	1300	0,1	100	$2,2 \times 10^4$	0,43	1,76
			1900	1,0	1000	3250	0,68	4,07
1700	40	3,6	1300	0,1	100	$2,5 \times 10^4$	0,42	2,32
			1900	1,0	1000	3650	0,66	5,35
1800	36	3,4	1300	0,1	100	$2,5 \times 10^4$	0,42	2,23
			1900	1,0	1000	3700	0,66	5,15
2000	36	3,8	1300	0,1	100	$3,1 \times 10^4$	0,40	3,60
			1900	1,0	1000	4550	0,63	8,27
2120	30	3,3	1300	0,1	100	$2,9 \times 10^4$	0,40	2,78
			1900	1,0	1000	4300	0,64	6,50
2240	30	3,5	1300	0,1	100	$3,3 \times 10^4$	0,40	3,67
			1900	1,0	1000	4800	0,62	8,30
2360	30	3,7	1300	0,1	100	$3,6 \times 10^4$	0,39	4,65
			1900	1,0	1000	5300	0,61	10,4
2500	24	3,1	1300	0,1	100	$3,2 \times 10^4$	0,40	3,22
			1900	1,0	1000	4750	0,62	7,12
2650	24	3,3	1300	0,1	100	$3,6 \times 10^4$	0,39	4,25
			1900	1,0	1000	5350	0,60	9,55

¹⁾ Moc mieszania - moc konieczna dla wywołania procesu mieszania, bez uwzględnienia mocy zużytej na pokonanie oporów tarcia w dźwigni, w przekładni i łożyskach wału - obliczona wg wzoru $N = K_N \cdot \rho \cdot n^3 d^5$ (kW).