

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-75 2225-10
	Mieszadła kotwicowe stalowe dzielone	
	Grupa katalogowa IV 47	

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są mieszadła kotwicowe stalowe dzielone o rozpiętości $L = 710 \pm 2650$ mm, stosowane w mieszalnikach dla przemysłu chemicznego i przemysłów pokrewnych.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Objęte normą mieszadła, przewidziane do aparatów z dnami elipsoidalnymi, są stosowane do przygotowywania roztworów, zawiesin 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 zastosowany materiał rozróżnia się dwie odmiany:

W - ze stali węglowej,

S - ze stali stopowej.

2.3. Przykład oznaczenia

a) mieszadła kotwicowego rodzaju A, o rozpiętości $L = 1500$ mm, wysokości $h = 1320$ mm, średnicy wewnętrznej piasty $d_p = 80$ mm, odmiany W:

MIESZADŁO KOTWICOWE DZIELONE A-1500/1320/80-W
BN-75/2225-10

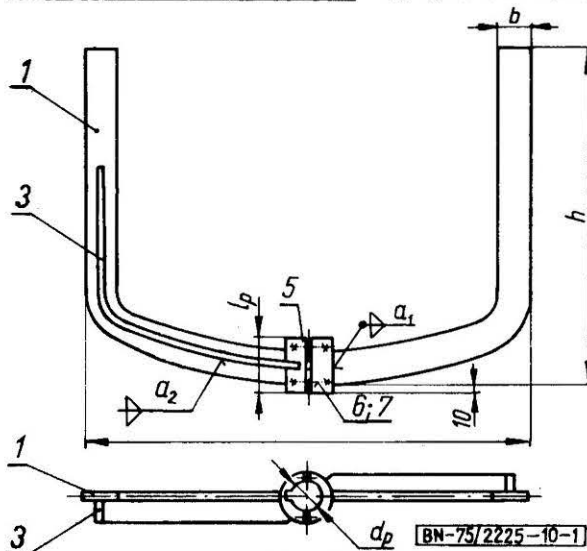
b) mieszadła kotwicowego rodzaju B, o rozpiętości $L = 2000$ mm, wysokości $h = 1500$ mm, średnicy wewnętrznej piasty $d_p = 100$ mm, odmiany S:

MIESZADŁO KOTWICOWE DZIELONE B-2000/1500/100-S
BN-75/2225-10

3. WYMAGANIA

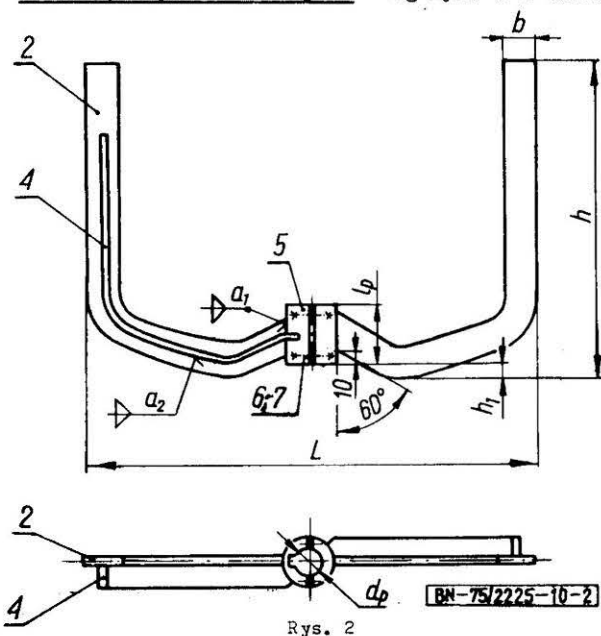
3.1. Wymiary

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'	h_1	b	Masa		Maksymalny moment skręcający
						rodzaj A	B	
mm						kg		Nm
710	40	95	560	50	50	9,5	9,5	170
900	40	95	750	65	65	17,1	17,3	290
	50	100				17,8	18,0	490
1060	50	100	900	75	75	28,7	29,1	650
	60	110				30,4	30,8	830
1120	50	120	900	85	80	34,7	35,1	650
	60	110				35,6	36,0	1050
1250	50	120	1200	80	90	45,9	46,3	650
	60	130				47,9	48,3	1050
1320	60	130	1200	80	100	53,9	54,7	1050
	70	140				55,3	56,1	1380
1400	60	130	1320	85	100	66,5	67,3	1050
	70	140				67,9	68,7	1780
1500	70	140	1320	95	105	74,5	75,7	1800
	80	155				76,4	77,6	2000
1600	70	165	1320	95	115	85,0	85,7	1800
	80	155				85,4	86,1	2000
1700	70	165	1500	110	120	59,2	60,0	1800
	90	165				91,3	93,1	3260
1800	70	165	1500	120	125	72,4	73,4	1800
	90	165				107	109	3490
2000	80	195	1600	135	140	95,0	97,0	2000
	100	195				140	143	4850
2120	80	195	1900	155	150	111	114	2000
	100	195				163	167	4850
2240	90	230	1900	160	160	150	153	4100
	115	230				207	211	6750
2360	90	230	2120	170	160	162	165	4100
	115	230				228	232	8400
2500	90	230	2360	180	180	213	217	4100
	115	230				288	293	7430
2650	90	230	2360	200	180	217	220	4100
	115	230				293	300	8700

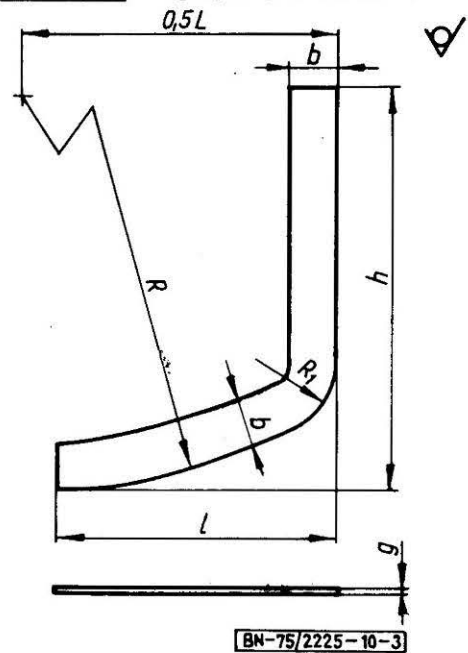
1) Wartości maksymalne. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zmniejszenie wysokości mieszadła do 0,8 h.

2) Maksymalny moment skręcający przenoszony przez wał określony jest wytrzymałością czopa wału na skręcanie, mieszadła na skręcanie i zginanie oraz wytrzymałością śrub łączących piastę.

Do obliczeń przyjęto: dopuszczalne naprężenia skręcające dla czopa wału - $k_{s1} = 5,6 \text{ kg/mm}^2$, dopuszczalne naprężenia zginające dla łopat mieszadła - $k_g = 12 \text{ kg/mm}^2$, dopuszczalne naprężenia rozciągające w śrubach - $k_s = 13,3 \text{ kg/mm}^2$.

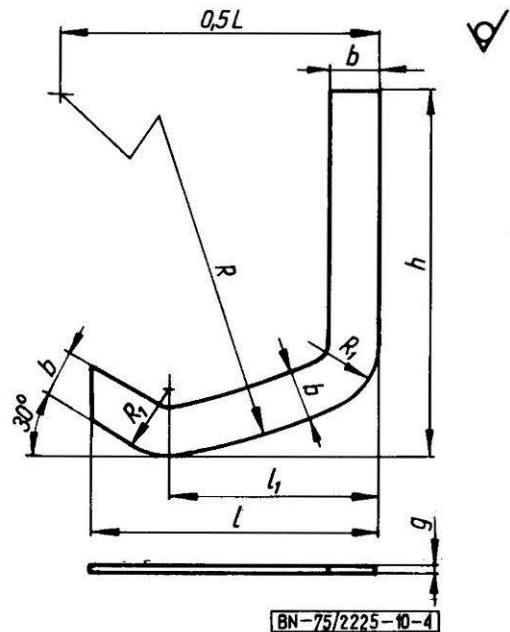
3.2. Wymiary części

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



Rys. 3

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



Rys. 4

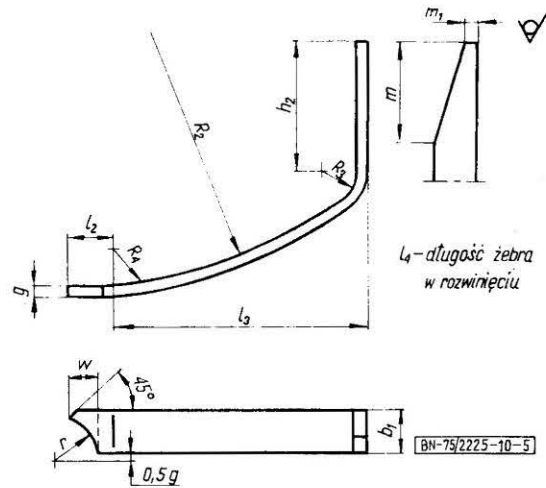
Tablica 2

L	d_p	l	l_1	h	b	g	R	R_1	Masa około kg
mm									
710	40	312	185	560	50	8	630	80	2,3
900	40	408	240	750	65	10	760	100	5,0
	50	402							
1060	50	482	290	900	75	12	960	135	8,6
	60	475							

cd. tabl. 2

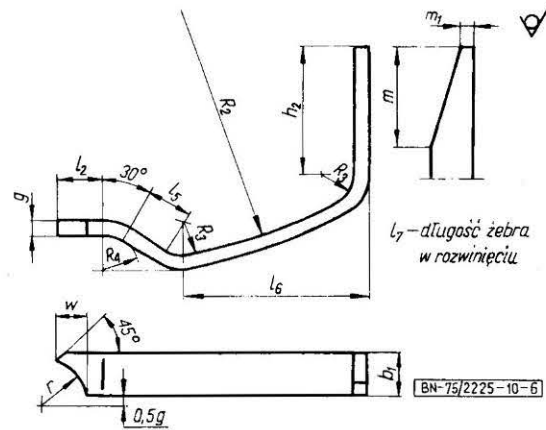
L	d _p	l	l ₁	h	b	g	R	R ₁	Masa około kg
mm									
1120	50	512	305	900	80	14	960	135	10,6
	60	505							
1250	50	578	365	1200	90	14	1100	175	15,3
	60	570							
1320	60	605	395	1200	100	14	1100	175	17,0
	70	600							
1400	60	645	420	1320	100	16	1300	200	21,5
	70	640							
1500	70	690	450	1320	105	16	1300	200	22,8
	80	685							
1600	70	740	480	1320	115	16	1500	250	27,0
	80	735							
1700	70	790	510	1500	120	10	1500	250	18,3
	90	772				14			25,4
1800	70	840	540	1500	125	12	1700	250	23,3
	90	822				16			31,1
2000	80	935	600	1600	140	12	1900	300	29,7
	100	915				16			39,5
2120	80	995	635	1900	150	12	1900	300	34,6
	100	975				16			46,1
2240	90	1042	670	1900	160	14	1900	300	44,1
	115	1020				18			56,6
2360	90	1102	710	2120	160	14	1900	300	48,2
	115	1080				18			61,8
2500	90	1172	750	2360	180	16	2200	350	68,2
	115	1150				20			85,2
2650	90	1248	795	2360	180	16	2200	350	69,1
	115	1225				20			86,2

3.2.3. Zebro 3 - wg rys. 5 i tabl. 3.



Rys. 5

3.2.4. Zebro 4 - wg rys. 6 i tabl. 3.



Rys. 6

Tablica 3

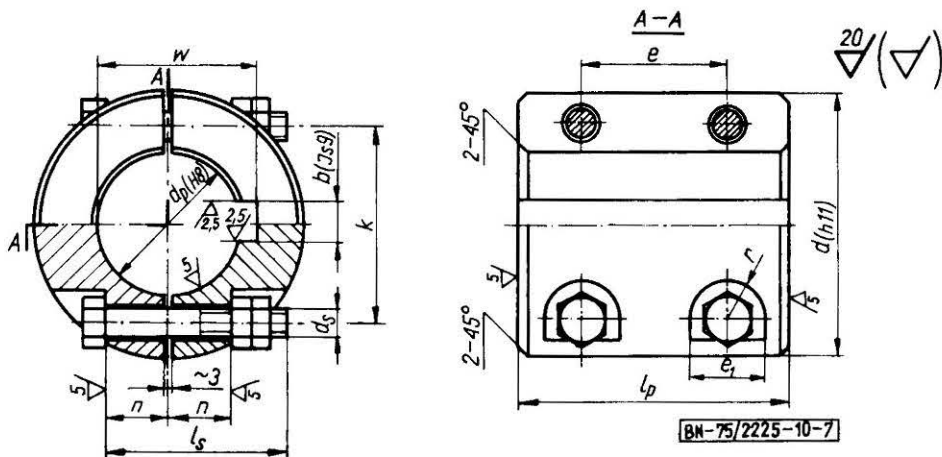
L	d _p	l ₂	l ₃	l ₄ ¹⁾	l ₅	l ₆	l ₇ ¹⁾	h ₂	g	R ₂	R ₃	R ₄	b ₁	w	r	m	m ₁	Masa	
																		A	B
mm																		kg	
710	40	10	285	580	95	165	600	200	8	600	50	20	20	5	43	40	10	0,72	0,74
900	40	15	375	800	130	210	820	270	10	720	60	20	30	10	43	80	15	1,8	1,9
	50	15	370		125										48				
1060	50	25	445	1000	142	260	1050	320	12	920	90	25	40	20	48	140	15	3,6	3,8
	60	25	440		134										55				
1120	50	25	475	1000	157	270	1050	320	14	920	90	30	40	20	48	140	15	4,2	4,4
	60	25	470		148										55				
1250	50	25	535	1200	142	330	1250	460	14	1050	120	30	40	20	48	140	15	5,1	5,3
	60	25	530		134										55				

cd. tabl. 3

L	d_p	l_2	l_3	$l_4^{1)}$	l_5	l_6	$l_7^{1)}$	h_2	g	R_2	R_3	R_4	b_1	w	r	m	m_1	Masa		
																		rodzaj		
																		A	B	
mm																			kg	
1320	60	35	560	1230	142	350	1300	460	14	1050	120	30	50	30	55	180			6,4	6,8
	70	35	550		137										60					
1400	60	35	600	1380	145	380	1450	500	16	1240	140	30	50	30	55	180			8,2	8,6
	70	35	595		140										60					
1500	70	40	640	1460	162	405	1540	500	16	1240	140	30	60	35	240			10,2	10,8	
	80	45	635		158									40						65
1600	70	40	685	1500	160	430	1600	500	16	1430	185	30	60	35	240			10,5	11,2	
	80	45	680		155									40						65
1700	70	35	730	1680	188	455	1800	900	10	1430	185	30	50	30	60	180			6,3	6,7
	90	40	715		165				14											
1800	70	35	780	1740	200	485	1850	950	12	1630	205	30	50	30	60	180			7,9	8,4
	90	40	765		176				16											
2000	80	45	865	1860	226	540	2000	950	12	1820	225	30	70	40	65	300			11,3	12,2
	100	60	850		200				16											
2120	80	45	920	2100	258	570	2250	1200	12	1820	225	30	80	40	65	350			14,6	15,7
	100	60	905		235				16											
2240	90	50	965	2180	272	600	2320	1200	14	1820	210	35	90	45	78	400			19,7	21,1
	115	70	945		244				18											
2360	90	50	1025	2360	295	640	2500	1300	14	1820	210	35	90	45	78	400			21,5	22,9
	115	70	1005		268				18											
2500	90	50	1085	2540	304	670	2700	1400	16	2100	250	40	90	45	78	400			26,7	28,5
	115	70	1065		276				20											
2650	90	50	1160	2630	338	715	2800	1400	16	2100	250	40	90	45	78	400			27,7	29,6
	115	70	1140		310				20											

1) Długość zębra w rozwinięciu.

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



Rys. 7

Tablica 4

d_p	d	l_p	$w_{+0,2}$	b	n	k	e	e_1	$d_s \times l_s$	d_0	Masa ¹⁾ piasty około kg
mm											
40	85	95	43,3	12	18	54	50	28	M10 X 55	11	3,5
50	95	100	53,8	14	20	68	55	30	M12 X 65	13	4,3
		70					5,1				
60	110	110	64,4	18	22	80	65	30	M12 X 70	13	6,0
		80					7,1				
70	120	140	74,9	20	25	88	90	30	M12 X 75	13	8,5
		165					10,0				
80	130	155	85,4	22	27	100	110	30	M12 X 80	13	10,4
		195					13,0				
90	155	165	95,4	25	30	115	110	40	M16 X 90	17	16,5
		230					23,0				
100	170	195	106,4	28	32	128	120	40	M16 X 95	17	23,3
115	200	230	122,4	32	35	150	150	45	M20 X 110	22	38,0

¹⁾ Masa piasty wraz z kompletem śrub i nakrętek.

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	Lopata 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	Lopata 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
6	Śruba wg PN-74/M-82101 średniokładna (II)	4	klasa własności mechanicznych śrub - 5,6	stal 1H18N9T ¹⁾ wg PN-71/H-86020
7	Nakrętka wg PN-75/M-82144	8	klasa własności mechanicznych nakrętek - 5	

¹⁾ Lub 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 żebrem

- o grubości $a_2 = 0,5 g$, (g - grubość blachy wg tabl. 2 i 3).

3.5. Cechowanie. Na płaskiej powierzchni na ohydwu połowach piasty wybić w sposób wyraźny następujące dane:

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

Śruby ze stali węglowej powinny być cechowane klasą 5.6, a nakrętki klasą 5 - wg PN-70/M-82054.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

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

2. Normy związane

- PN-74/M-82101 Śruby ze łbem sześciokątnym
 PN-75/M-82144 Nakrętki sześciokątne
 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 Odchyłki warsztatowe wymiarów swobodnych
 PN-70/M-82054 Śruby, wkręty i nakrętki stalowe ogólnego przeznaczenia. Ogólne wymagania i badania

3. Zalecenia międzynarodowe

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

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

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

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

5. Przybliżone kierunki przepływu cieczy w mieszalniku z mieszadłem kotwicowym. Mieszadła kotwicowe powodują osiowe zasysanie i promieniowy wylot cieczy przy równoczesnym obrocie wokół osi mieszadła.

W obszarze osi zbiornika powstaje przestrzeń o małej intensywności mieszania.

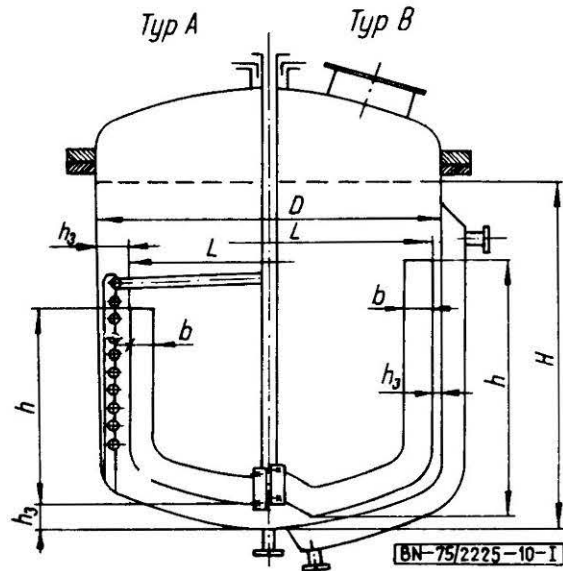
6. Zalecane parametry stosowania mieszadeł kotwicowych - wg rysunku i tabl. I-1.

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 wyznaczona jest 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:

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



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	
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				

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
				Ns/m ²	cP			kW
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 dławnicy, w przekładni i łożyskach wału - obliczona wg wzoru $N = K_N \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5$ (kW).