

TOPO SUR LES COUSSINETS

COUSSINETE

Tableau I. — Matières d'arbres pour

Appellation courante	Norme	Éléments principaux en %			
		C	Cr	Mo	Divers
Acier doux .....	XC 18 f	0,18			
Acier doux cémenté .....	XC 18 f	0,18			
Acier cémenté au Cr-Mo .....	18 CD 4	0,18	1	0,2	
Acier mi-dur .....	XC 38 f	0,38			
Acier mi-dur traité .....	XC 38 f				
Acier mi-dur traité par induction .....	XC 38 f				
Acier comprimé .....	C 35	0,35			
Acier Stub .....	XC 80	0,80			
Acier mi-dur au Cr-Mo .....	35 CD 4	0,35	1	0,2	
Acier mi-dur au Cr-Mo .....					
Acier dur au chrome .....	100 C 6 f	1	1,5		
Acier nitruré .....	30 CAD 6-12	0,3	1,6	0,3	Al 1,15
Inox martensitique dur .....	Z 100 C 17	1	17		
Inox austénitique .....	Z 8 CNDT 18-12	0,07	17	2,25	Ni 12
Inox ferritique .....	Z 8 C 17	0,08	17		
Bronze inoxydable .....	UA 9 N Fe	Al 9 - Fe 2 - Ni 2 - Mn 1,5			
Chrome dur .....					
Chrome dur .....					
Chrome dur .....					

Tableau II. — Résumé des propriétés

Matières	Dureté minimale de l'arbre	Pression admissible	$pV$ admissible	Température limite	Jeu minimal
----------	----------------------------	---------------------	-----------------	--------------------	-------------

Tableau II. — Résumé des propriétés

Matières	Dureté minimale de l'arbre kg/mm <sup>2</sup>	Pression admissible kg/cm <sup>2</sup>	$pV$ admissible (kg/cm <sup>2</sup> ) (m/s)	Température limite °C	Jeu minimal mm
<b>Coussinets à graissage incorporé]</b>					
Coussinets imprégnés .....					
Poudre de fer frittée .....	600 ou chromé	280	12 à 26	80	0,01
Poudre de bronze frittée ...	150	250	10 à 18	80	à 0,03
Bois .....	120	100	5,5	70	$d/100$
bronze à alvéoles .....	400	500	5 à 50	400	$2 d/1 000$
<b>Coussinets sans graissage</b>					
Carbone-graphite .....	400	40	5,5	400	
Nylon .....	180	60	0,4	90	$5 d/1 000$
Nylon ruban .....	180	100	0,6	90	$d/1 000$
Nylon ruban .....	450 ou chromé	150	7 à 18	250	$d/1 000$
Macier DV .....	180 ou chromé	70	0,063 à 32	200	0,01 à 0,03
<b>Coussinets pour applications spéciales</b>					
Carbure de tungstène .....	carbure	120	750		0,02
Carbure de tungstène .....	carbure	4,6	0,06	500	
Rubis .....	700				
Diamant .....	diamant				
Stellite .....	chromé	4,6	0,06	500	
Stellite .....	stellite	6	0,4	500	
Alumine frittée .....	inox	1	2	20	
Argent .....	gallium	1	2	20	
	600 (inox)	1	2	20	

(1) Les coefficients de prix ne donnent que l'ordre de grandeur.

quelques emplois, et coussinets correspondants.

Dureté pour l'emploi kg/mm <sup>2</sup>	Coefficient de prix (usiné)	Exemples d'utilisation	Coussinet habituel	Coussinets possibles
130	1	Prix minimal recherché	Antifriction	Nylon. Bois
700	3	Axes de piston. Butées	Bronze à 12 % Sn	Bronze à 10 % Al
700	3,5	Broches de machines-outils	Cupro-plomb	Fonte Meehanite
170	1,1	Mécanique courante	Antifriction	Nylon. DU
300	2	Vilebrequins de moteurs	Antifriction (Pb)	Aluminium à 20 % Sn
650	2	Vilebrequins de moteurs Diesel	Cupro-plomb	Aluminium à 6 % Sn
200	2	Transmissions	Fonte	Antifriction
250	2,2	Axes divers	Aluminium à 20 % Sn	Fonte
380	2,6	Broches de machines-outils	Bronze à 20 % Pb	Antifriction
500	2,7	Broches de machines-outils	Cupro-plomb	Bronze à 10 % Al
640	2,5	Axes divers	Bronze à 10 % Sn	Bronzes au zinc
1 000	9	Broches de machines-outils	Cupro-plomb	Fonte Meehanite
580	4,8	Mécanismes de fours	Carbone (400 °C)	DU (200 °C)
Portées chromées	8,5	Eau de mer. Acides organiques	Bronze UA 9 Fe	Textolite
	4,5	Eau douce. Laiterie	Bronze UA 9 Fe	Textolite
140	10	Arbres d'hélice à l'eau de mer	Caoutchouc	Textolite
800	.....	Récupérations	Antifriction	Bronzes au plomb
.....	.....	Températures ≤ 400 °C	Carbone (400 °C)	DU de la S.I.C. (200 °C)
.....	.....	Eau de mer	Caoutchouc	Bronze UA 9 N Fe

de différents types de coussinets.

Coefficient de	Dureté	Epaisseur minimale	Coefficient	Numéro de
----------------	--------	--------------------	-------------	-----------

COUSSINETS

Tableau III. — Résumé des propriétés des matières de coussinets à graissage normal

Matières	Dureté minimale de l'arbre kg/mm <sup>2</sup>	Pression admissible kg/cm <sup>2</sup>	$pV$ admissible (1) (kg/cm <sup>2</sup> ) × (m/s)	Température limite °C	Jeu minimal possible mm	Coefficient de dilatation en 10 <sup>-6</sup> /°C	Densité	Épaisseur minimale de paroi mm	Coefficient de prix
Antifrictions à l'étain { épaisseur 2 à 4 mm ... coussinets minces (roulés) .....	120 150	80 140	400 500	100 150	$d/1\ 000$ $0,5 d/1\ 000$	23	7,4	6 0,8	2,4 1,1
Antifrictions au plomb épais .....	120	80	400	100	$d/1\ 000$	25	10,2	6	20
minces .....	150	140	500	150	$0,5 d/1\ 000$			0,8	1
Cupro-plomb roulés .....	250	180	600	175	$0,8 d/1\ 000$	20		1	1,2
avec couché Pb-Sn .....	250	210	650	175	$0,6 d/1\ 000$				1,4
Bronzes au plomb .....	300-450	150-600	350	180	$0,04 + d/1\ 000$	18	9	4	7,5
à l'étain .....	{ 200 500	{ 30 1 000	{ 350 350	{ 250 250		18 18	8,8 8,8	2,5 2,5	8,5 8,5
à l'aluminium UA 10 N .....	250	150	300	250		17	7,6	2,5	10
UA 11 N .....	650	300	350	250		17	7,5		
au zinc 4-4-4 .....	600	100	400	250					Roulés 1 mm
10-10 .....	130	80	300	250			8,5		5,5
Alliages à base zinc { 300 600	{ 80 300	{ 250 300	{ 90 90	{ 2 d/1 000 2 d/1 000	25	4,3	4	3	
Alliages d'aluminium 6 % Sn. Massifs .....	280	400	650	120	$1,5 d/1\ 000$	24	2,9	4	4
6 % Sn. Minces .....	450	700	650	160	$d/1\ 000$			0,8	1,10
20 % Sn. Minces .....	200	350	600	120	$d/1\ 000$			0,8	1,20
4 % Sb. Minces .....	180	200	500	120	$d/1\ 000$			1	
Fonte dureté 140 .....	150	10	20	variable suivant lubrifiant	$0,02 + d/1\ 000$	10,3	7,2	3,5	3,5
dureté 250 .....	300	80	100					3	4
niturée chromée .....	chromée	100	120					15	15
Acier dureté 300 .....	chromée	20	15	variable suivant lubrifiant	$0,02 + d/1\ 000$	11	7,8	2	7
dureté 600 .....	700	80	150					7,5	
ténifié .....	250	60	100					8	
Dépôts électrolytiques Nickel .....				500		14	8,9	0,02	
Chrome .....	300	20	15	400		8	7,1		
Plomb-étain .....	120	140	500	175		25	10,5		
Cadmium .....	120	150	550	180		30	8,6		
Cuivre .....	molybdène ou chromée			175		17	8,9		
Argent .....		400	800	700	260		20		10,5
Bronze .....	500	400	350	250		18	8,8		
Alliages projetés type antifriction .....	120	30	400	80	$d/1\ 000$			0,3 à 3	
type bronze à l'étain .....	200	30	300	100	$0,04 + d/1\ 000$				
type bronze d'aluminium .....	250	50	300	120					
Plastiques phénoliques Caoutchouc .....	200 UA 9 N Fe ou chromée	200 3	400 30	90 60	0,3 à 0,6	22 78	1,35 1,2	5 6	23

(1) En cas de graissage au couple-gouttes ou à la graisse, diviser par 4 les valeurs de  $pV$ .

TABLEAU VII - Caractéristiques spécifiques des métaux pour paliers

Métal	Dureté Brinell	Dureté minimale de l'arbre (Brinell)	Capacité de charge MPa - bar - PSI	Évaluation de l'usure	Évaluation du grippage	Évaluation de la corrosion	Évaluation de la fatigue	Compatibilité	Propriété d'adaptation et d'en-chassage
Fonte	140 + 240	300 + 400	3,5 (35 - 500)	Bon	Bon	Correct	Correct	Pauvre	Pauvre
Métal blanc base étain	20 + 30	≤ 150	5,6 + 10,5 (56 + 105 - 600 + 1500)	Excellent	Excellent	Bon	Correct	Excellent	Excellent
Métal blanc base plomb	15 + 20	≤ 150	5,6 + 8,4 (56 + 84 - 800 + 1200)	Très bon	Excellent	Bon	Pauvre	Excellent	Excellent
Métal Babitt intermédiaire		200	14 + 28 (140 + 280 - 2000 + 4000)	Très bon	Excellent	Correct à bon	Correct	Excellent	Bon
Cuivre-plomb	20 + 30	300	10,5 + 21 (105 + 210 - 1500 + 3000)	Pauvre	Pauvre	Pauvre	Correct	Correct	Correct
Cuivre-plomb plaqué plomb étain ou plomb indium		200	10,5 + 17,5 (105 + 175 - 1500 + 2500)	Bon	Excellent	Pauvre	Correct	Excellent	Bon
Bronze ou plomb	40 + 70	300	21 + 28 (210 + 280 - 3000 + 4000)	Pauvre	Pauvre	Correct	Bon	Correct	Correct
Bronze à l'étain	60 + 80	300 + 400	28 (280 - 4000)	Correct	Correct	Bon	Excellent	Pauvre	Pauvre
Bronze à l'aluminium	190	300 + 400	28 (280 - 4000)	Correct à bon	Correct	Excellent	Excellent	Pauvre	Pauvre
Aluminium alliage 6 % d'étain	45 + 50	200 + 300	28 (280 - 4000)	Pauvre	Pauvre	Excellent	Excellent	Correct	Correct
Aluminium alliage 20 % d'étain	30 + 40	200	28 (280 - 4000)	Correct à bon	Correct	Excellent	Excellent	Bon	Correct
Métal oxydé	65 + 70	300	28 (280 - 4000)	Bon	Correct	Bon	Bon	Pauvre	Pauvre

TABLEAU VI - Résumé général des métaux de paliers lubrifiés par fluide  
(Types principaux, excluant les alliages de propriété)

Métal	Remarques
Fonte	Matériau traditionnel des paliers lisses, soit directement usiné, ou sous forme de manchon. Bonnes caractéristiques d'amortissement. $P_{max} = 35 \text{ bar}$ , $V_{max} = 40 \text{ m/mn}$ . Lubrification suffisante essentielle, et espaces généreux. Fonte grise graphitée meilleure.
Acier	Adapté à un chargement intermittent et à des vitesses faibles du coussinet. Lubrification suffisante essentielle et espaces généreux.
Métaux blancs	Alliages à base d'étain préférés pour leur rendement maximum. Autre types capables de fonctionner avec une lubrification pauvre. Utilisation très répandue.
Alliages cuivre-plomb	Adaptés à des charges et des vitesses élevées, largement utilisés. Coussinets durcis pouvant être nécessaires pour combattre l'usure; ou surfaces de palier plaquées de plomb-étain ou plomb-indium.
Plomb-bronze	Généralement un excellent matériau de palier avec capacité de charge élevée. Facile à couler et à usiner. Du nickel peut être ajouté pour améliorer la résistance.
Etain-bronze	Capable de porter de lourdes charges mais généralement restreint à des applications à vitesse faible. Ne se grippe pas facilement.
Aluminium-bronze	Grande solidité et excellente résistance aux chocs, à l'usure et à la corrosion. Mieux adapté aux applications à emploi lourd et à vitesse faible, car les propriétés de conformité et d'enclassement sont pauvres.
Alliage aluminium	Alliages à forte proportion d'étain (20 %) utilisés pour paliers à charge élevée avec des propriétés de fatigue bonnes. La forme courante est le palier à support d'acier.
Métaux oxydés	Utilisés à la fois pour les paliers et pour les supports de paliers.
Alliages cadmium	Bonnes caractéristiques de fatigue à haute température. La résistance à la corrosion peut être améliorée par un placage d'indium. Matériau d'un coût relativement élevé.
Argent	Haute résistance à la fatigue mais propriétés de support relativement pauvres, comparé aux métaux blancs.