



ACM L2 Marine

Bạc trực lái và bạc trực chong chóng bơi trơn bằng nước

Hướng dẫn thiết kế & sử dụng

ACM-DM2

Issue 3.94 – Feb 16

UK Headquarters

ACM Bearings Ltd

Derwent Way
Rotherham South
Yorkshire
S63 6EX
United Kingdom

+44 (0) 1709 874951

sales@acmbearings.co.uk

Americas Office

ACM Composite Bearings Americas

1137 Ashland Court
Cobourg
Ontario
K9A 5S2
Canada

+1 (289) 252 1731

americas@acmbearings.co.uk

Vietnam Office

ACM Composite Bearings Vietnam

Vinsimex Co., Ltd

No. 8/61 Nguyen Tuong Loan Street
Nghia Xa Ward
Le Chan District
Hai Phong City
Vietnam

+84 (0) 973 092 586

sales@acmbearings.vn



© ACM Bearings Ltd

Contents

1	Giải thích các ký hiệu	5
2	Giới thiệu	7
3	Ứng dụng	8
4	Vật liệu ACM L2 Marine	9
4.1	Đặc tính của vật liệu	9
4.2	Sự trương nở	11
4.3	Sự mài mòn	11
4.4	Quy định VGP & EALs	12
4.5	Kích thước phôi tiêu chuẩn	13
5	Thiết kế bạc trục lái	14
5.1	Yêu cầu chung	14
5.1.1	Yêu cầu về ổ đỡ bạc	15
5.1.2	Yêu cầu về trục	15
5.1.3	Áp lực của bạc	16
5.2	Thiết kế bạc	17
5.2.1	Chiều dài bạc	17
5.2.2	Chiều dày thành bạc	17
5.2.3	Độ dôi lắp ép bạc	19
5.2.4	Khe hở bạc	20
5.2.5	Dung sai gia công	21
5.2.6	Tính toán bạc trục lái	21
5.2.7	Kích thước lắp đặt	21
6	Thiết kế bạc trục chong chóng bôi trơn và làm mát bằng nước	22
6.1	Yêu cầu chung	22
6.1.1	Yêu cầu về ổ đỡ bạc	22
6.1.2	Yêu cầu về trục	23
6.1.3	Áp lực của bạc	23
6.1.4	Điều kiện thủy động học	24
6.1.5	Bôi trơn và làm mát	24
6.1.6	Chốt hãm và vòng chặn bạc	25
6.2	Tổng quan thiết kế bạc	26
6.2.1	Các loại bạc	26
6.2.2	Đường kính trục	26
6.2.3	Chiều dài bạc	26
6.2.4	Chiều dày thành bạc	27
6.2.5	Khe hở bạc	28

6.2.6	Rãnh nước bôi trơn và làm mát	28
6.2.7	Dung sai gia công	30
6.3	Thiết kế chi tiết bạc dạng ống	31
6.3.1	Số đoạn bạc	31
6.3.2	Ổ đỡ bạc trục	32
6.3.3	Độ dôi lắp ép	32
6.3.4	Tính toán các thông số của bạc	32
6.3.5	Kích thước lắp đặt	33
6.3.6	Cố định bạc	33
6.4	Thiết kế chi tiết bạc dạng hai nửa	34
6.4.1	Số đoạn bạc	34
6.4.2	Ổ đỡ bạc trục	34
6.4.3	Tính toán các thông số của bạc	34
6.4.4	Cố định bạc	35
6.5	Thiết kế chi tiết bạc dạng thanh ghép	36
6.5.1	Số lượng thanh	36
6.5.2	Tính toán các thông số của bạc	37
6.5.3	Cố định bạc	38
7	Hướng dẫn gia công	39
7.1	Tiện	39
7.2	Xọc rãnh	39
7.3	Khoan	40
7.4	Đánh bóng	40
7.5	Cắt/cưa	40
7.5	Các biện pháp phòng ngừa	40
8	Các phương pháp lắp đặt bạc	41
8.1	Lắp lạnh	41
8.2	Sử dụng đá khô và cồn	42
8.3	Lắp ép	42
8.3.1	Lắp bạc trục chong chóng	43
8.4	Lắp bạc hai nửa	43
8.5	Lắp bạc dạng thanh ghép	44
8.6	Liên kết	45
8.7	Kiểm tra sau lắp đặt	45
9	Quy trình khai thác bạc trục chong chóng	46
10	Bảng dữ liệu an toàn về vật liệu	47

1 Nomenclature

δ	Độ chênh nhiệt độ	°C
a_{nom}	Chiều dài danh nghĩa cung tròn	mm
a	Chiều dài thực tế cung tròn	mm
b	Chiều rộng thanh cổ định	mm
c	Độ dài dây cung	mm
D_h	Đường kính ổ đỡ bạc trực (danh nghĩa)	mm
$D_h(A1) \dots (A2) \dots (A3)$	Đường kính ổ đỡ bạc sau (Đoạn 1)...(Đoạn 2)...(Đoạn 3)	mm
$D_h(F1) \dots (F2)$	Đường kính ổ đỡ bạc trước (Đoạn 1)...(Đoạn 2)	mm
D_s	Đường kính trục (danh nghĩa)	mm
F	Tải trọng gối đỡ	N
F_f	Lực ép	N
H	Giá trị thủy động lực học	-
h_1, h_2	Kích thước rãnh bôi trơn	mm
l_{min}	Độ dôi lắp ghép (tối thiểu)	mm
l_{max}	Độ dôi lắp ghép (tối đa)	mm
lD_{min}	Đường kính trong bạc (tối thiểu)	mm
lD_{max}	Đường kính trong bạc (tối đa)	mm
$lD(F)_{max}$	Đường kính trong bạc sau lắp đặt (max)	mm
$lD(F)_{min}$	Đường kính trong bạc sau lắp đặt (min)	mm
k	Độ dịch tâm rãnh nước làm mát	mm
k_l	Độ lệch tâm rãnh nước làm mát phía dưới	mm
k_u	Độ lệch tâm rãnh nước làm mát phía trên	mm
L_A	Chiều dài bạc sau	mm
L_B	Chiều dài ổ đỡ bạc	mm

L_F	Chiều dài của bạc trước	mm
L_M	Chiều dài bạc trực lái	mm
L_P	Chiều dài của bạc chốt lái	mm
L_S	Chiều dài thanh bạc	mm
m	Dải dung sai gia công	mm
n	Tốc độ quay	rpm
OD_{max}	Đường kính ngoài của bạc đỡ (maximum)	mm
OD_{min}	Đường kính ngoài của bạc đỡ (minimum)	mm
P	Áp lực của bạc	MPa
Q	Lưu lượng nước	ℓmin^{-1}
R_{min}	Khe hở bôi trơn nhỏ nhất (hướng tâm)	mm
$R(F)_{max}$	Khe hở bôi trơn lớn nhất sau khi lắp đặt	mm
$R(F)_{min}$	Khe hở bôi trơn nhỏ nhất sau khi lắp đặt	mm
r_l	Bán kính rãnh nước làm mát bên dưới	mm
r_u	Bán kính rãnh nước làm mát bên trên	mm
r_w	Bán kính rãnh nước làm mát	mm
S	Số rãnh nước làm mát	-
T_m	Nhiệt độ gia công	$^{\circ}\text{C}$
T_{min}	Nhiệt độ khai thác tối thiểu	$^{\circ}\text{C}$
v	Vận tốc	m s^{-1}
w_r	Chiều dày thành bạc (đề xuất)	mm

2 Giới thiệu

ACM Composites là nhà sản xuất và cung cấp vật liệu tổng hợp hàng đầu thế giới và bạc phi kim loại cho nhiều ngành công nghiệp.

Trong gần ba mươi năm, ACM Composites đã phát triển, sản xuất, cung cấp và ứng dụng vật liệu composite vào các thị trường bao gồm công nghiệp, nhà máy, đường sắt, hàng hải và công trình ngoài khơi.

Chúng tôi có thể cung cấp các sản phẩm được gia công hoàn thiện bao gồm bạc trơn, bạc mặt bích, vòng đệm, tấm đệm, thanh đỡ, vòng chống mòn, dải mòn và bạc hình cầu. Chúng tôi cũng cung cấp vật liệu ở dạng tấm hoặc dạng ống để gia công cuối cùng cho khách hàng.

ACM Composites cung cấp nhiều loại vật liệu khác nhau áp dụng cho các ứng dụng và môi trường khác nhau và vận hành theo hệ thống quản lý chất lượng ISO 9001: 2008.



3 Ứng dụng

ACM L2 Marine ACM L2 Marine là vật liệu chịu lực tổng hợp chịu tải cao được chế tạo đặc biệt cho các ứng dụng môi trường biển. Nó bao gồm chất gia cố bằng vải tổng hợp được ngâm tẩm với nhựa nhiệt rắn và chất bôi trơn rắn.

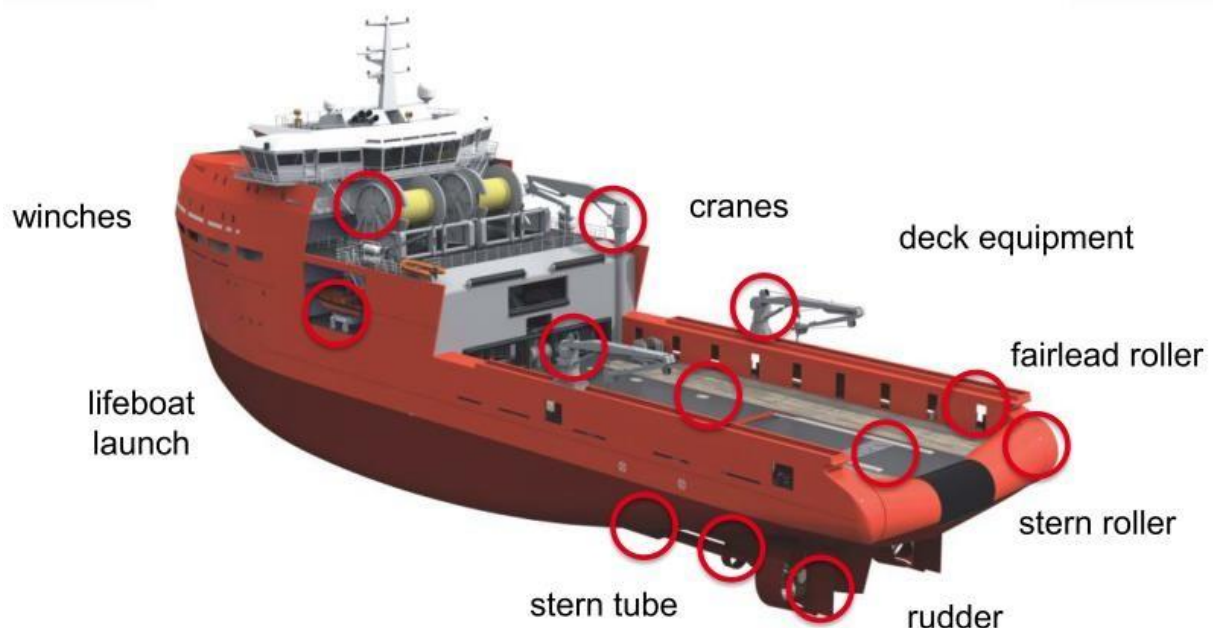
Với độ trương nở trong nước hầu như bằng không và hệ số giãn nở nhiệt rất thấp, L2 Marine phù hợp với các điều kiện hoạt động và môi trường làm việc của bánh lái và ổ trục có thể là nước, dầu, mỡ bôi trơn hoặc điều kiện khô. Vật liệu được phát triển để cải thiện hiệu suất, tuổi thọ cao hơn, hoạt động không cần bôi trơn và giải pháp lắp bạc không cần bảo dưỡng.

L2 Marine là vật liệu composite duy nhất được cho phép để hoạt động như ổ trục bánh lái trong điều kiện ẩm ướt và khô ở áp suất chịu lực lên đến 10 MPa. Được các tổ chức từ nhiều hiệp hội hàng đầu trên thế giới đánh giá và có thể được tìm thấy trên trang web của chúng tôi.

ACM L2 Marine đã được thử nghiệm và chấp thuận cho các ứng dụng ổ đỡ ống bao trục và đã được chứng minh là mang lại hiệu suất vượt trội về độ mài mòn, tuổi thọ kéo dài và độ mòn trục thấp so với các vật liệu ổ trục chân vịt bôi trơn bằng nước khác.

ACM có nhiều kinh nghiệm cung cấp bạc L2 Marine cho ngành công nghiệp hàng hải và ngoài khơi trong nhiều ứng dụng bao gồm bạc trục lái và thiết bị lái, bạc trục chân vịt được bôi trơn bằng nước, bạc cho hệ thống tời neo, bạc cầu trục, hệ thống thuyền cứu sinh, tời, con lăn đuôi tàu bạc, neo ngoài khơi, v.v.

Sách hướng dẫn này hướng dẫn về thiết kế bạc trục lái và bạc trục chong chóng được bôi trơn bằng nước và chỉ áp dụng cho vật liệu ACM L2 Marine. Đối với các ứng dụng khác và các vật liệu ACM khác, vui lòng tham khảo Sổ tay Kỹ thuật Chung ACM (DM1). Nó dự định được sử dụng với sự cộng tác của nhân viên kỹ thuật ACM hoặc bởi những người được đào tạo thích hợp và quy định của đăng kiểm liên quan cũng cần được kể đến.



4 Vật liệu ACM L2 Marine

4.1 Đặc tính của vật liệu

Tính chất vật lý điển hình được đưa ra dưới đây như hướng dẫn. Do cấu tạo của vật liệu, dự kiến sẽ có những thay đổi về đặc tính.

Đặc tính	Hệ mét		Hệ inch	
	Giá trị	Đơn vị	Giá trị	Đơn vị
Ứng suất nén				
Mặt phẳng (normal to laminations)	375	MPa	54,390	lb in ⁻²
Theo chiều dọc (parallel to laminations)	150	MPa	21,756	lb in ⁻²
Modun nén	2,750	MPa	398,860	lb in ⁻²
Độ bền kéo	60	MPa	8,702	lb in ⁻²
Modun kéo	3,400	MPa	493,136	lb in ⁻²
Độ bền uốn	72	MPa	10,443	lb in ⁻²
Modun uốn	1,800	MPa	261,072	lb in ⁻²
Độ bền cắt	137	MPa	19,870	lb in ⁻²
Lực tác động	100	kJ m ⁻²	47.58	lb in ⁻²
Độ cứng (Rockwell M)	100	-	100	-
Tỉ trọng	1.30	g cm ⁻³	0.047	lb in ⁻³
Trương nở trong nước	< 0.15	%	< 0.15	%
Hệ số ma sát				
Trượt khô trên thép không gỉ	0.13 -0.15	-	0.13 - 0.15	-

Table 1: Đặc tính của vật liệu ACM L2 Marine

[Above values are typical and are tested according to the relevant BS EN ISO standard]

Table 2 dưới đây so sánh các đặc tính quan trọng của vật liệu bạc ACM L2 Marine với các đặc tính quan trọng của vật liệu thay thế.

Đặc tính	Đơn vị	ACM L2 Marine	Alternative Polyester	Synthetic Elastomer	Cotton Phenolic	Thermoplastic Polymer	Bronze
Ứng suất nén	MPa	375	300	-	120	92	850
Modun nén	MPa	2,750	3,200	440	5,600	2,290	110,000
Độ cứng Rockwell	M	100	90	43	53	50	70 (HB)
Tỉ trọng	g cm ⁻³	1.30	1.30	1.20	1.58	1.38	7.80
Sự trương nở trong nước	%	< 0.15	0.15	1.30	1.00	0.50	0.00
Hệ số giãn nở nhiệt	x10 ⁻⁵ °C ⁻¹	5.0	5.0	23	4.0	6.0	1.8
Khả năng lắp lạnh bằng nito lỏng	-	yes	yes	no	yes	no	yes
Nhiệt độ khai thác tối đa	°C	130	130	100	100	70	315
Nhiệt độ tối thiểu	°C	-150	-150	-60		-40	
Hệ số ma sát (Khô)	-	0.15	0.15	0.20	0.80	0.20	0.22
Đăng kiểm chấp thuận cho chạy khô	-	yes	no	yes	no	no	no

Table 2: So sánh ACM L2 Marine với các vật liệu thay thế khác

[Above values are typical. Values for ACM L2 Marine are tested according to the relevant BSEN ISO standard]



4.2 Sự trương nở

Độ trương nở trong nước là một yếu tố quan trọng cần cân nhắc đối với vật liệu hàng hải. Không giống như nhiều vật liệu ổ trục bánh lái và ống bao trục khác, ACM L2 Marine hầu như không trương nở trong nước do đó không bị giảm các đặc tính cơ học do hấp thụ nước. Giá trị đủ nhỏ không đáng kể và do đó nó không được xem xét trong các tính toán tiếp.

4.3 Sự mài mòn

ACM L2 Marine là vật liệu composite duy nhất được chấp thuận để hoạt động như ổ trục bánh lái trong điều kiện bôi trơn và khô ráo. Trong điều kiện vận hành khô trong ứng dụng ổ trục bánh lái, ACM L2 Marine cho thấy độ mài mòn thấp hơn nhiều vật liệu cạnh tranh.

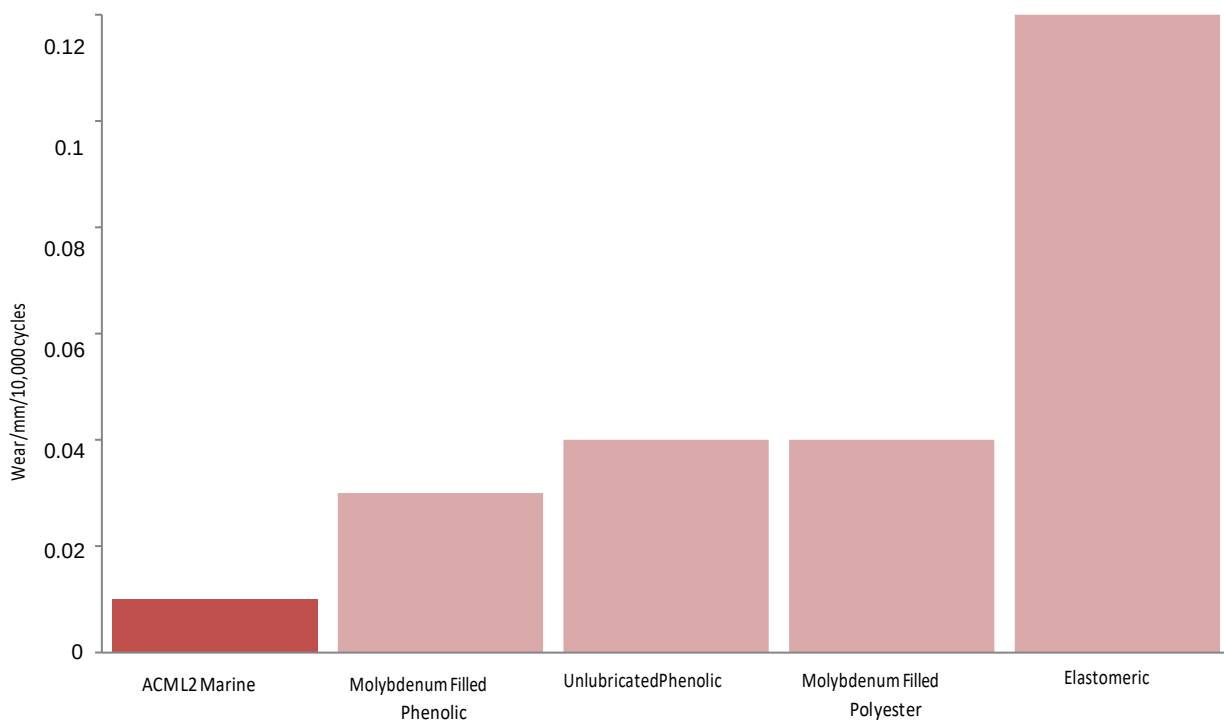


Figure 1: So sánh mài mòn khi chạy ở điều kiện khô



Trong ứng dụng bạc trục chong chóng được bôi trơn bằng nước, ACM L2 Marine cho thấy sự mài mòn trong nước biển có sạn ít hơn đáng kể so với các lựa chọn thay thế dựa trên chất đàn hồi cạnh tranh.

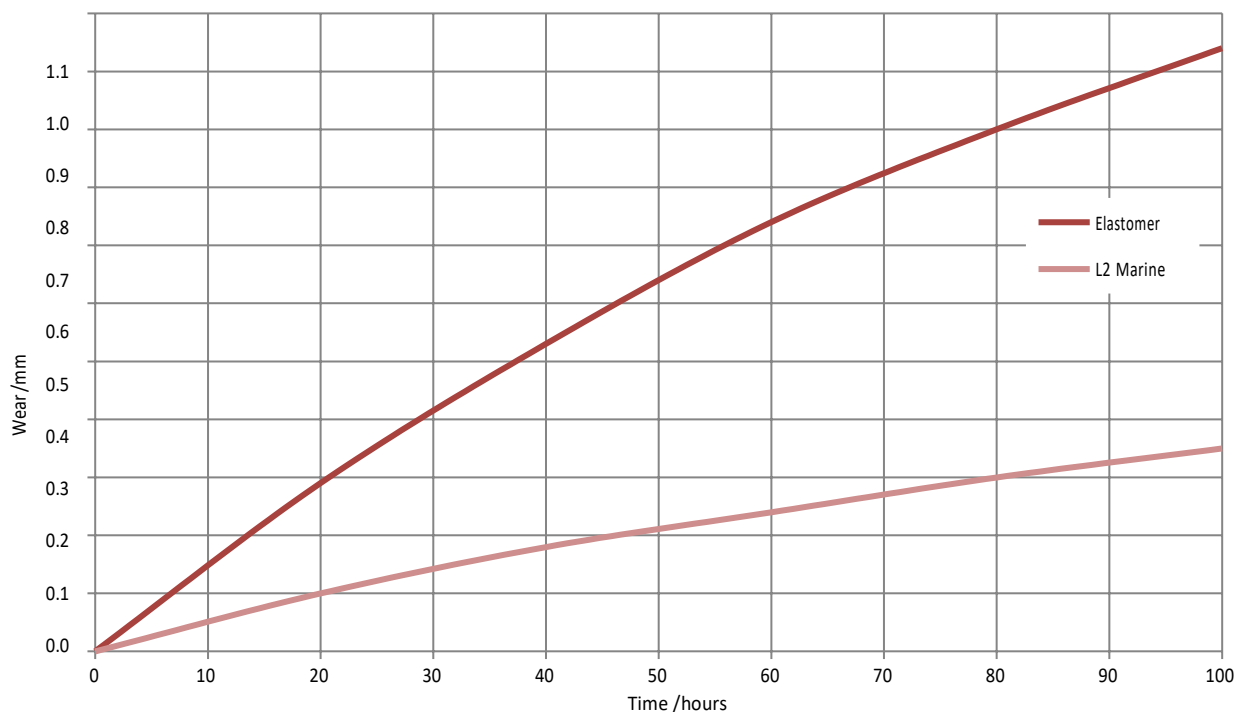


Figure 2: So sánh mài mòn trong nước biển có hạt sạn

[Test parameters: Bearing pressure 0.48 MPa, stainless steel (EN ISO 316) shaft diameter 50 mm, shaft speed 55 rpm, water flow rate 7.5 $\ell \text{ min}^{-1}$, silica particles of size specified by MoD]

4.4 Quy định VGP & (EALs)

Các quy định về giấy phép chung của về Tàu (VGP) năm 2013 yêu cầu sử dụng chất bôi trơn không gây hại tới môi trường (EAL) do dầu tràn ra mặt biển cho tàu trừ khi không khả thi về mặt kỹ thuật. Mục đích của yêu cầu mới này là giảm tác động môi trường của việc thải chất bôi trơn lên hệ sinh thái bằng cách tăng cường sử dụng EALs cho các tàu hoạt động trong vùng biển của Hoa Kỳ. Theo thời gian, những quy tắc này hoặc các quy tắc tương tự liên quan đến EALs có thể sẽ được áp dụng trên khắp thế giới.

Chất bôi trơn nên được sử dụng trong nhiều loại thiết bị, bao gồm ống bao trục, bánh lái, bộ giảm lắc, chong chóng động cơ đẩy, con lăn đuôi và bất kỳ thiết bị cơ khí nào chịu ngâm nước như máy nạo vét và gầu xúc. Rò rỉ dầu từ các ổ trục ống bao trục được bôi trơn bằng dầu từng được coi là bình thường nhưng không được phép theo quy định của VGP trừ khi sử dụng EALs. Nhiều hiệp hội lớn và bản thân các quy định của VGP ủng hộ bạc trục chân vịt được bôi trơn bằng nước biển như một giải pháp thay thế.

Người sử dụng ACM L2 Marine đi trước một bước so với VGP và bất kỳ quy định nào trong tương lai. Các loại vật liệu ACM hoàn chỉnh, bao gồm cả L2 Marine, hoàn toàn tương thích với EALs.

Các đặc tính của vật liệu được giữ nguyên và không có sự suy giảm chất liệu ACM khi tiếp xúc với các loại chất bôi trơn này. Hơn nữa, trong nhiều ứng dụng, vật liệu ACM có thể chạy khô hoặc kết hợp với EAL tự nhiên - nước.



4.5 Kích thước phôi tiêu chuẩn

Vật liệu ACM Composites có thể được cung cấp như là các sản phẩm được gia công hoàn thiện hoặc ống và tấm dưới dạng bán tinh. Phạm vi kích thước tiêu chuẩn được đưa ra dưới đây; kích thước không tiêu chuẩn cũng có sẵn.

Đường kính trong nhỏ nhất /mm	12	Đường kính trong nhỏ nhất /inch	0.5
Đường kính ngoài lớn nhất /mm	2,000	Đường kính ngoài lớn nhất /inch	78.75
Chiều dài tiêu chuẩn /mm	450 / 670 / 950 (+/- 10)	Chiều dài tiêu chuẩn /inch	18 / 26 / 37 (+/-0.4)

Table 1: Kích thước ống tiêu chuẩn

Chiều dày nhỏ nhất /mm	5	Chiều dày nhỏ nhất /inch	0.2
Chiều rộng tiêu chuẩn /mm	450 / 670 / 950	Chiều rộng tiêu chuẩn /inch	18 / 26 / 37
Chiều dài lớn nhất /mm	2,000 (+/- 10)	Chiều dài lớn nhất /mm	78.75 (+/-0.4)

Table 2: Kích thước tấm tiêu chuẩn (width +/- 10 mm)

5 Thiết kế bạc trục lái

5.1 Yêu cầu chung

Phần hướng dẫn này cung cấp thông tin chung về thiết kế bạc trục lái bằng vật liệu ACM L2 Marine. Đối với thiết kế bạc trục chong chóng được bôi trơn bằng nước, xem Phần 6.

Để làm theo phương pháp tính toán thiết kế bạc trục lái trong sách hướng dẫn này, bạn sẽ cần biết:

- Đường kính trục và dung sai
- Nhiệt độ khai thác tối thiểu

Để xác định kích thước gia công cho sửa chữa, bạn cũng sẽ cần biết:

- Đường kính ổ đỡ bạc và dung sai



5.1.1 Yêu cầu về ổ đỡ bạc

Đường kính trong của ổ đỡ bạc trục phải được đo tại ít nhất ba vị trí dọc theo chiều dài, với ít nhất hai phép đo được thực hiện ở mỗi vị trí cách nhau 90° và lấy giá trị trung bình. Điều này đặc biệt quan trọng với công việc sửa chữa.

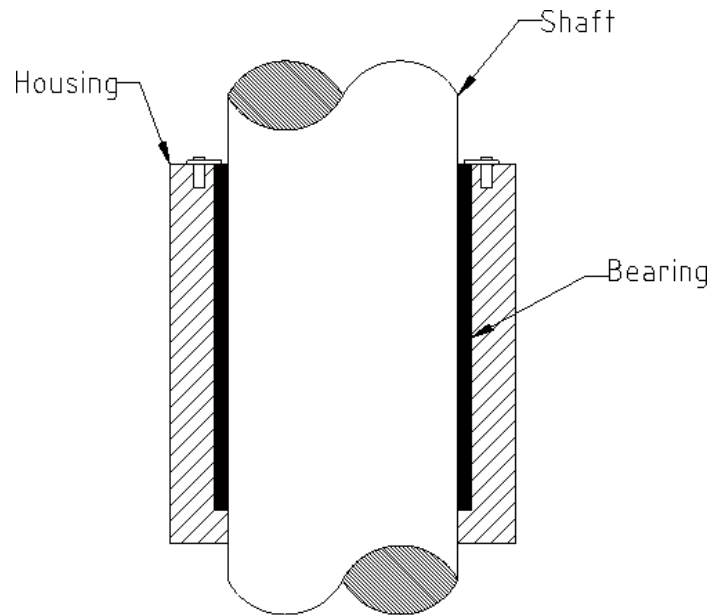


Figure 3: Cấu tạo ổ đỡ bạc trục

Bạc trục lái ACM được lắp ép có đội dôi với ổ đỡ bạc do tính đàn hồi của vật liệu. Ổ đỡ bạc hình ô van hoặc hình côn đều được chấp nhận nếu sai số nằm trong giới hạn cho phép (0,1 mm trên 100 mm).

Đề xuất nên sử dụng vòng chặn hoặc khoan 1 lỗ tại ổ trục. Vát mép để dẫn hướng được yêu cầu trên ổ đỡ bạc trục để ngăn chặn việc cạo bạc khi lắp ép.

5.1.2 Yêu cầu về trục

Trục hoặc áo bọc trục tiếp xúc với bạc ACM L2 Marine khi được bôi trơn bằng nước phải là vật liệu chống ăn mòn để đảm bảo độ mài mòn thấp.

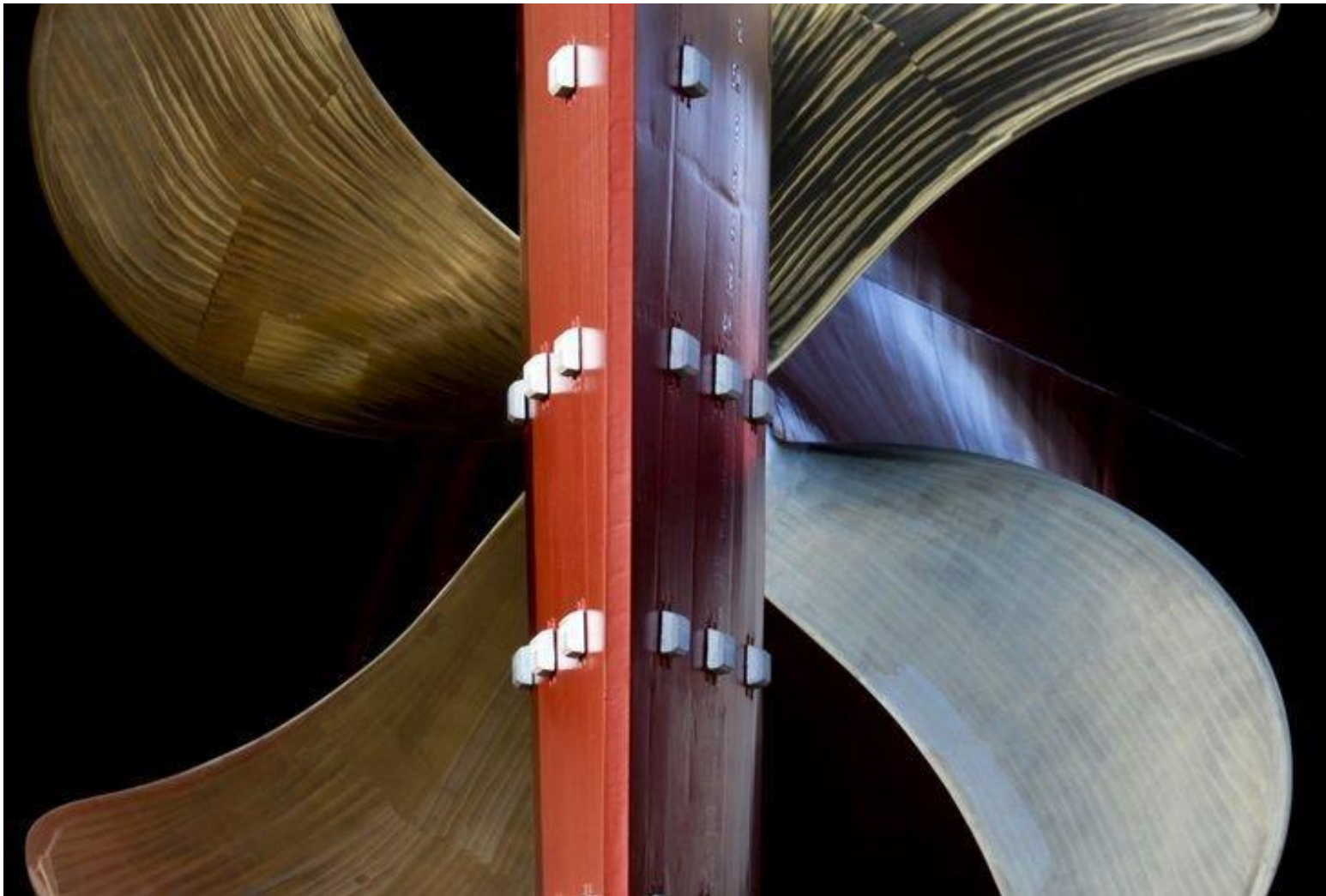
Đường kính của trục phải không đổi trên chiều dài của bề mặt làm việc của bạc trục. Độ bóng của bề mặt trục tối đa là 1,2 μ m Ra.

5.1.3 Áp lực của bạc

Áp lực danh nghĩa của bạc được tính toán (phù hợp với các quy định của đăng kiểm) bằng cách sử dụng phương pháp diện tích:

$$P = \frac{F}{LD_s}$$

Áp lực của bạc trong các ứng dụng bạc trục lái thường bị giới hạn bởi các quy định đăng kiểm liên quan tuy nhiên ACM L2 Marine có khả năng chịu tải cao hơn nhiều và nó nằm trong khả năng của vật liệu.



5.2 Thiết kế bạc

5.2.1 Chiều dài bạc

Chiều dài bạc nói chung sẽ được đề xuất theo quy phạm hoặc trong các tình huống sửa chữa sẽ được xác định bởi chiều dài ổ đỡ hiện có. Chiều dài bạc điển hình là:

$$L_M = D_s$$

$$L_P(\min) = D_s$$

$$L_P(\max) = 1.5D_s$$

5.2.2 Chiều dày thành bạc

Trong sửa chữa, độ dày của bạc trục sẽ được quy định bởi các kích thước trục và ổ đỡ bạc trục hiện có.

Đối với thiết kế các bạc trục mới, chiều dày (mm) nên được tính theo công thức:

$$w_r = (0.035 \times D_s) + 2$$

Ngoài ra, độ dày bạc được đề xuất có thể được xác định từ biểu đồ dưới đây:

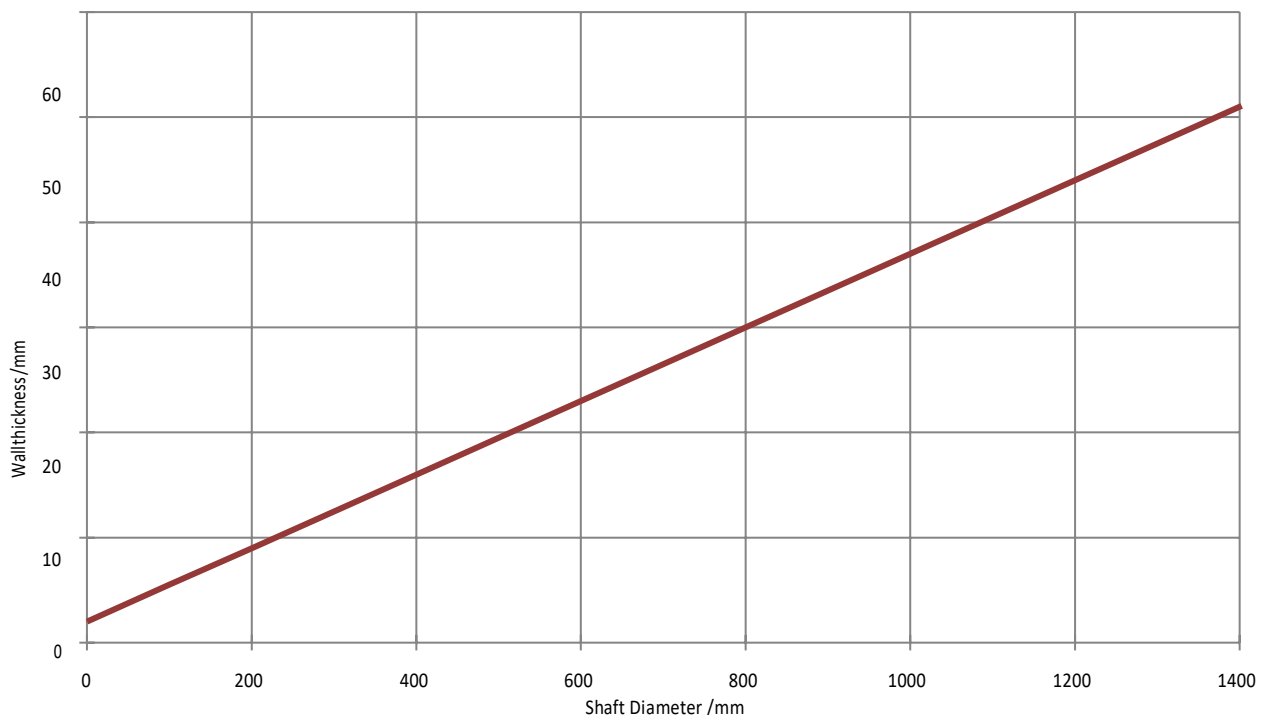


Figure 4: Độ dày thành bạc đề xuất

Khi độ dày thành tối ưu được sử dụng, 100% độ dôi lắp ép sẽ chuyển vào đường kính trong của bạc. Độ dày lớn hơn có thể làm giảm độ khít kín và dẫn đến khe hở vận hành lớn hơn. Nếu nghi ngờ, hãy tham khảo ACM.

Khi độ dày của thành bạc được xác định, kích thước ổ đỡ bạc có thể được tính toán:

$$D_h = D_s + 2w_r$$



5.2.3 Độ dôi lắp ép của bạc

Bạc ACM composite yêu cầu độ dôi lắp ép lớn hơn bạc kim loại do mô đun nén thấp hơn. Sự tác động cũng phụ thuộc vào nhiệt độ hoạt động tối thiểu của bạc.

Mức độ dôi khi lắp ghép ACM đề xuất nên được tính theo công thức:

$$I = D_s \left(\frac{2 + 0.05\delta}{1000} \right) - 0.12$$

Trong đó:

$$\delta = T_m - T_{min}$$

Figure 5 cho thấy độ dôi lắp ép ví dụ đối với bạc được gia công ở 20 °C cho các nhiệt độ hoạt động khác nhau.

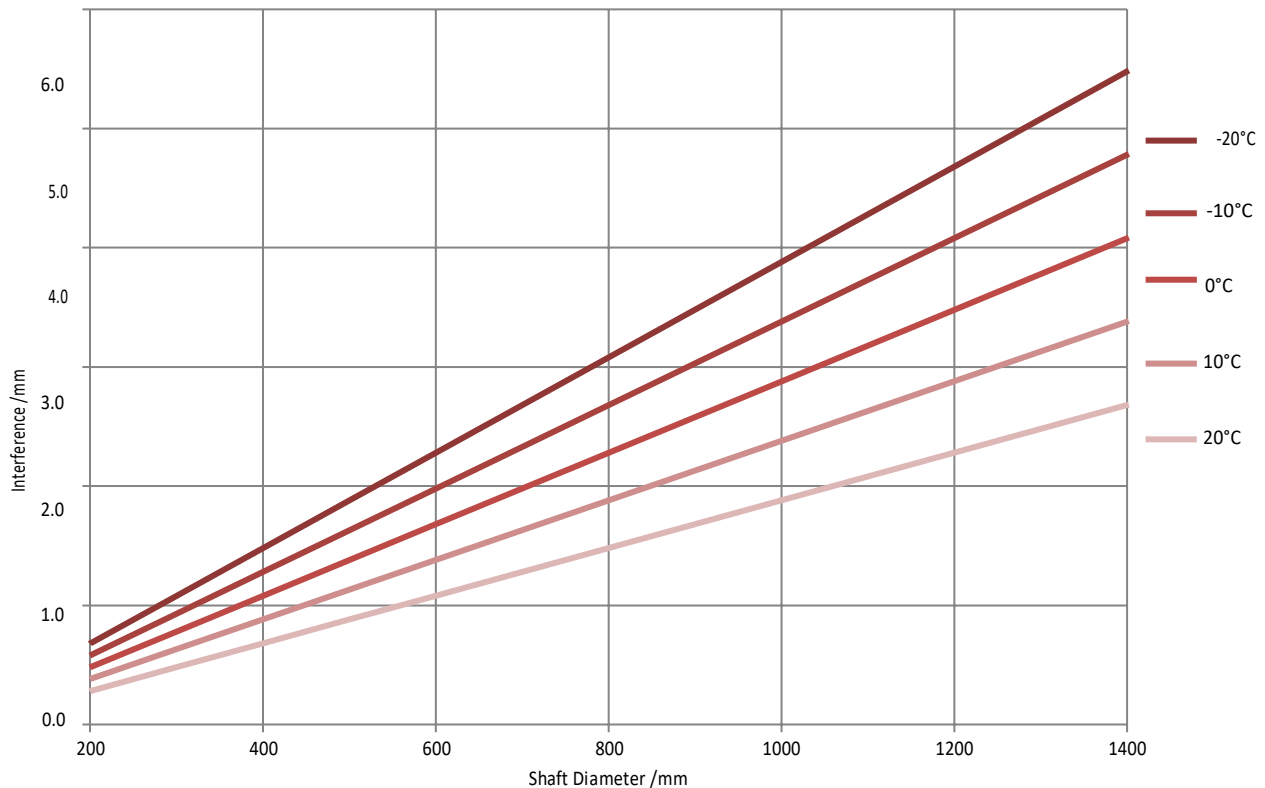


Figure 5: Độ dôi lắp ép với các nhiệt độ khai thác khác nhau khi được gia công ở 20°C

5.2.4 Khe hở bạc

Việc khe hở khi hoạt động thường sẽ được đề xuất theo quy phạm đăng kiểm.

Khi định tâm tốt và sự biến dạng của ổ đỡ bạc là tối thiểu thì khe hở bạc tối thiểu được khuyến nghị cho ACM L2 Marine trong ứng dụng bạc trục lái được thể hiện trong Hình 6 (dòng dưới) và được đưa ra bởi:

$$R_{min} = (0.002D_s) + 0.1$$

Nói chung ACM Composites đề xuất một giá trị là giá trị trung bình của giá trị tối thiểu được khuyến nghị và các giá trị tiêu biểu theo quy định của đăng kiểm. Điều này được thể hiện trong Hình 6 (dòng trên) và được đưa ra bởi công thức:

$$R_{min} = (0.002D_s) + 0.55 \quad (\text{where } R \geq 1.5 \text{ mm})$$

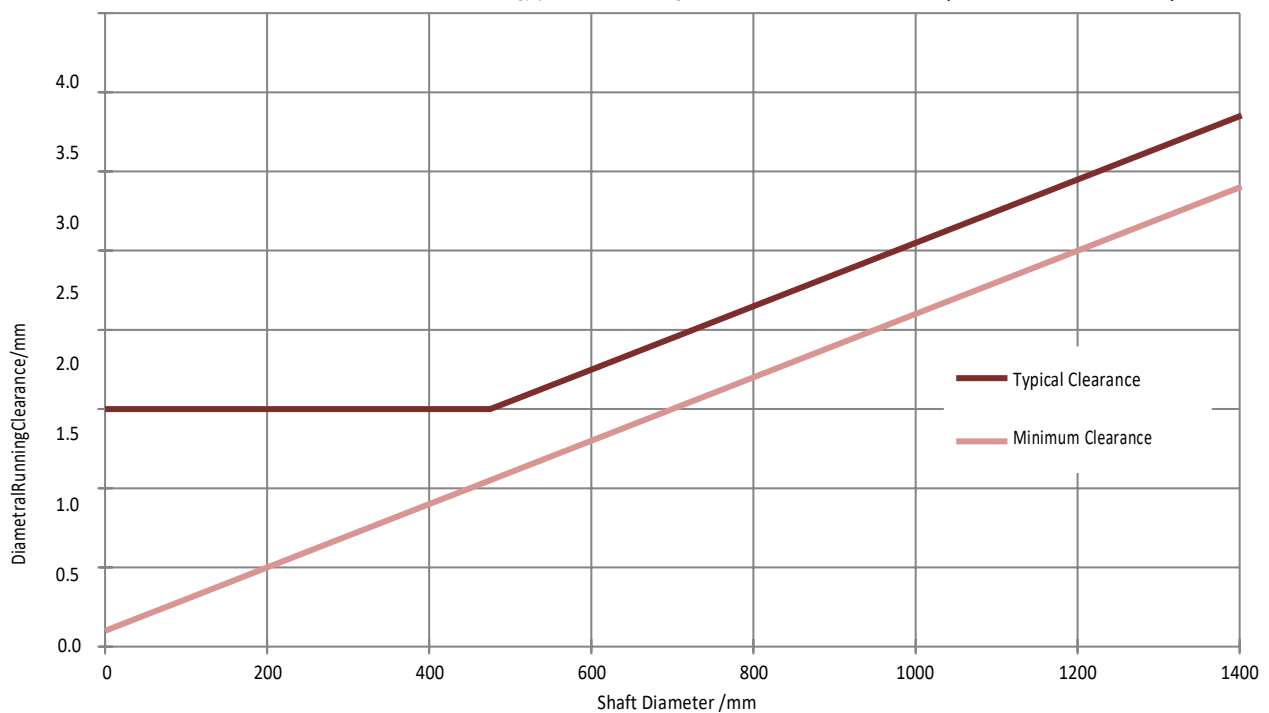


Figure 6: Khe hở bạc trục lái



5.2.5 Dung sai gia công

Table 3 cho thấy dung sai gia công điển hình của chúng tôi đối với bạc trục. Bạn có thể sử dụng các dải dung sai của riêng mình nếu chúng khác với những dải này.

Đường kính /mm	Dung sai /mm	Giá trị m
1 - 99	+/- 0.05	0.10
100 - 299	+/- 0.08	0.16
300 - 499	+/- 0.10	0.20
500 - 899	+/- 0.15	0.30
900 +	+/- 0.20	0.40

Table 3: Dung sai gia công điển hình và giá trị m

5.2.6 Tính toán bạc trục lái

Khi đã biết đường kính trục, đường ổ đỡ bạc, đội dôi lắp ép và khe hở bạc, kích thước bạc trục có thể được tính theo các công thức sau:

$$OD_{min} = D_h(max) + l_{min}$$

$$OD_{max} = OD_{min} + m$$

$$l_{max} = OD_{max} - D_h(min)$$

$$lD_{min} = D_s(max) + R_{min} + l_{max}$$

$$lD_{max} = lD_{min} + m$$

Bảng tính toán bạc bánh lái có sẵn theo yêu cầu.

5.2.7 Kích thước lắp đặt

Đối với bạc có đội dôi lắp ép, đường kính trong sau khi lắp được đưa ra bởi:

$$lD(F)_{min} = lD_{min} - l_{max}$$

$$lD(F)_{max} = lD_{max} - l_{max}$$

Khe hở sau khi lắp được đưa ra bởi:

$$R(F)_{min} = lD(F)_{min} - D_s(max)$$

$$R(F)_{max} = lD(F)_{max} - D_s(min)$$

6 Thiết kế bạc trục chong chóng bôi trơn bằng nước

Phần hướng dẫn này cung cấp thông tin chung về thiết kế bạc trục chong chóng bằng vật liệu ACM L2 Marine.

6.1 Yêu cầu chung

Để thực hiện theo phương pháp tính toán thiết kế bạc trục chong chóng trong sách hướng dẫn này, bạn sẽ cần biết:

- Đường kính trục và dung sai

Để xác định kích thước gia công cho bạc khi sửa chữa, bạn cũng sẽ cần biết:

- Đường kính ổ đỡ bạc và dung sai



6.1.1 Yêu cầu về ổ đỡ bạc

Bạc ACM L2 Marine yêu cầu tiếp xúc đều xung quanh chu vi với ổ đỡ bạc trục và dọc theo chiều dài của chúng. Bất kỳ lỗ hoặc hốc nào trong ổ đỡ nên được điền đầy hoặc dùng ống lót.

Đường kính trong của ổ phải không đổi theo chiều dài của nó và được gia công theo dung sai ISO H7 hoặc nhỏ hơn. Độ bóng bề mặt tối đa là 1.6μmRa. Đối với các bạc trục dạng ống được lắp có độ dôi, mép ổ đỡ và bất kỳ bạc bên trong nào phải được vát mép để ngăn chặn việc làm xước bạc trong quá trình lắp đặt.

6.1.2 Yêu cầu về trục

Trục hoặc áo bọc trục tiếp xúc với bạc ACM L2 Marine phải là vật liệu chống ăn mòn để đảm bảo độ mài mòn thấp.

Đường kính ngoài của trục phải không đổi trên chiều dài của bề mặt làm việc của bạc và được gia công theo dung sai ISO h7 hoặc nhỏ hơn. Độ bóng bề mặt tối đa là 0.8 µm Ra.

Trong thời gian cập cảng hoặc trong thời gian dài không hoạt động, trục phải được quay bằng thiết bị via hệ trục tối đa 30 phút mỗi 7 ngày để ngăn chặn sự tích tụ của sinh vật biển.



6.1.3 Áp lực của bạc

Áp lực danh nghĩa của bạc được tính toán (phù hợp với các quy định của đăng kiểm) bằng cách sử dụng phương pháp diện tích:

$$P = \frac{F}{LD_s}$$

Áp lực bạc trong các ứng dụng bạc trục chong chóng thường bị giới hạn bởi quy định đăng kiểm tuy nhiên ACM L2 Marine có khả năng chịu tải cao hơn nhiều và ứng dụng này nằm trong khả năng của vật liệu.

6.1.4 Điều kiện thủy động học

Để có hiệu suất và tuổi thọ tối đa, bạc ACM L2 marine được bôi trơn bằng nước nên được thiết kế để chạy theo phương pháp thủy động lực học. Tốc độ thủy động lực học được tính toán dựa trên các giá trị v/P theo kinh nghiệm và thay đổi tùy thuộc vào tỷ lệ đường kính chiều dài của bạc trục.

$$H = \frac{v}{P}$$

Tỷ lệ L:D	Minimum H
2.5 : 1	1360
2.0 : 1	1700
1.5 : 1	2040
1.0 : 1.0	2380

Table 4: Giá trị của H

Tốc độ trục tối thiểu có thể được xác định bằng cách sử dụng các giá trị trên và công thức:

$$n = 60 \frac{HP}{\pi D_s}$$

Nếu tàu được vận hành trong thời gian liên tục dưới tốc độ này thì khả năng xảy ra thủy động lực sẽ không xảy ra. Những lúc này, tốc độ mài mòn bạc sẽ tăng lên.

6.1.5 Bôi trơn và làm mát

Bạc trục chong chóng ACM L2 Marine yêu cầu bôi trơn bằng nước biển. Điều này thường đạt được bằng cách làm ngập tự do các bạc và ổ đỡ bằng cách cung cấp nước làm mát được bơm liên tục cho đầu phía trước của ống bao trục. Lưu lượng dòng chảy tối thiểu được đưa ra bởi:

$$Q = 0.15 D_s$$

Áp lực đẩy máy bơm phải vượt quá áp suất thủy tĩnh bên ngoài và tốt hơn nên lắp đặt hệ thống bơm dự phòng để ngăn ngừa mất lưu lượng trong trường hợp máy bơm chính bị hỏng.

Nên sử dụng bộ lọc có kích thước mắt lưới 10 micron để ngăn chặn sự xâm nhập của các hạt mài mòn. Cần sử dụng đồng hồ đo lưu lượng để chỉ ra lượng nước mất đi.

Nhiệt độ của nguồn nước không được vượt quá 40 °C (104 °F) và tốt hơn là lắp đặt cảm biến nhiệt độ để theo dõi nhiệt độ ổ trục trong quá trình hoạt động.

6.1.6 Chốt hãm và vòng chặn bạc

Có thể chặn dịch chuyển dọc trục ở đầu bạc đỡ bằng vành hãm hoặc vành chặn.

Bình thường là bắt các vành vào vị trí. Ngoài ra, vành chặn có thể được thiết kế như một bộ phận không thể tách rời của ống bao trục đúc liền, nhưng vành chặn bên ngoài phải được bắt vít vào vị trí để cho phép lắp bạc trục.

Đường kính trong của vành phải phù hợp với tiết diện cuối của bạc trục cả về đường kính và biên dạng.



6.2 Tổng quan thiết kế bạc

6.2.1 Các loại bạc

Bạc ACM L2 Marine được bôi trơn bằng nước biển có thể ở dạng bạc ống, bạc hai nửa và dạng thanh.

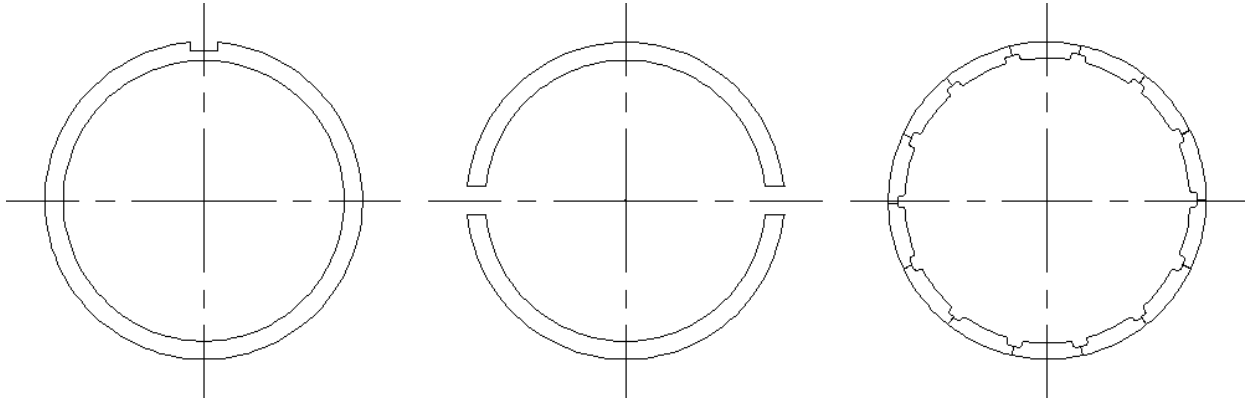


Figure 7: Các loại bạc

6.2.2 Đường kính trục

Thiết kế của mỗi loại bạc dựa trên đường kính trục, D_s .

6.2.3 Chiều dài bạc

Chiều dài bạc trục được tối ưu hóa để đảm bảo không vượt quá áp lực bạc trục tối đa theo quy định của đăng kiểm. Chiều dài bạc được ACM đề xuất là:

$$L_F = D_s$$

$$\begin{aligned} L_B &= L_A = 2D_s \\ L_B(\min) &= L_A(\min) = 1.5D_s \\ L_B(\max) &= L_A(\max) = 2.5D_s \end{aligned}$$

$$L_S(\min) = 4D_s$$

6.2.4 Chiều dày thành bạc

Trong các tình huống sửa chữa, độ dày của (các) bạc trục sẽ được quy định bởi trục và kích thước ổ đỡ bạc hiện có.

Để thiết kế các bạc trục mới, chiều dày tối thiểu (tính bằng mm) nên được tính theo công thức:

$$w_r = (0.025D_s) + 8$$

Ngoài ra, có thể xác định độ dày theo đề xuất trên biểu đồ dưới đây:

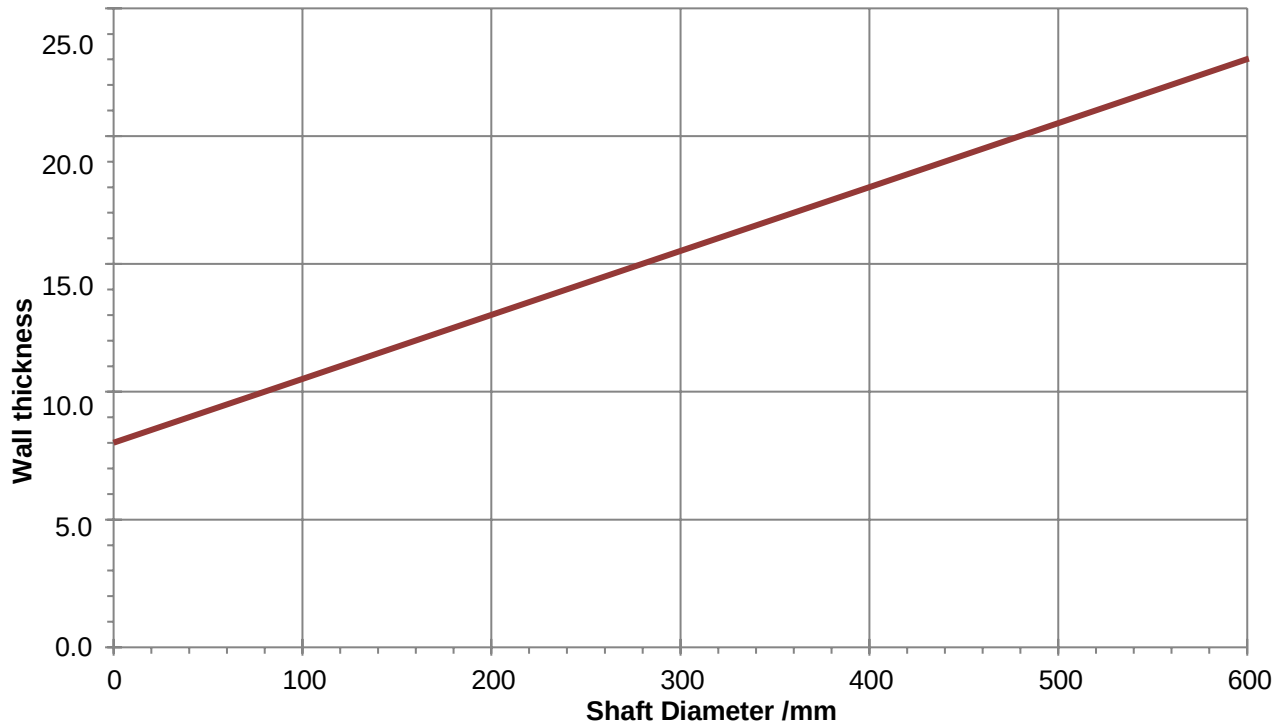


Figure 8: Chiều dày thành bạc đề xuất

Khi độ dày tối ưu được sử dụng, đội dôi lắp ép sẽ truyền 100% vào đường kính trong. Độ dày lớn hơn có thể làm giảm độ kín và dẫn đến khe hở vận hành lớn hơn. Nếu nghi ngờ, hãy tham khảo ACM.

Khi độ dày được xác định, kích thước ổ đỡ bạc có thể được tính toán:

$$D_h = D_s + 2w_r$$



6.2.5 Khe hở bạc

Khi vận hành khe hở và đường kính tối thiểu phải được duy trì tại tất cả các điểm xung quanh đường kính trong và dọc theo chiều dài của bạc sau khi lắp được đưa ra bởi:

$$R_{min} = (0.0022D_s) + 0.24$$

6.2.6 Rãnh nước bôi trơn và làm mát

Kiểu cách rãnh phụ thuộc vào kích thước và thiết kế bạc trục.

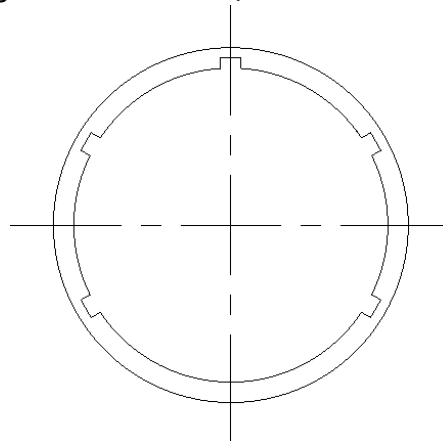
If $D_s \leq 200$ mm ACM đề xuất sử dụng rãnh theo Table 5 dưới đây. Các kích thước chi tiết của rãnh cho đường kính lớn hơn 200 mm cũng được bao gồm trong trường hợp thiết kế này được ưu tiên.

Đường kính trục /mm	Số rãnh	Chiều sâu rãnh /mm	Chiều rộng/mm
< 60	4	0.5w _r	w _r
60 - 119	5		
120 - 199	7		
200 - 249	8		0.85w _r
250 - 299	9		
300 - 349	10		
350 - 399	11		
400 - 449	12		0.80w _r
450 - 499	13		
500 - 549	14		
550 - 599	15		

Table 5: Chi tiết rãnh

Các rãnh phải cách đều nhau xung quanh đường kính trong bạc trục và đối xứng với trục thẳng đứng. Nên bỏ qua rãnh vị trí điểm chết dưới (BDC) vì đây là vùng chịu tải trọng lớn nhất.

Figure 9: Bỏ rãnh ở vị trí điểm chết dưới



Chiều dày bạc tối thiểu được đề xuất nên được sử dụng để tính toán kích thước rãnh. Điều này đặc biệt quan trọng khi độ dày bạc thực tế có thể lớn hơn nhiều so với độ dày bạc được đề xuất.

Khi $D_s > 200$ mm, ACM đề xuất sử dụng rãnh kép.

Đối với tàu một chong chóng, các rãnh nước làm mát được tập trung về trục ngang trong khi đối với các tàu hai chong chóng, rãnh nước làm mát phải được đặt ở vị trí 60° so với vị trí điểm chết trên (TDC).

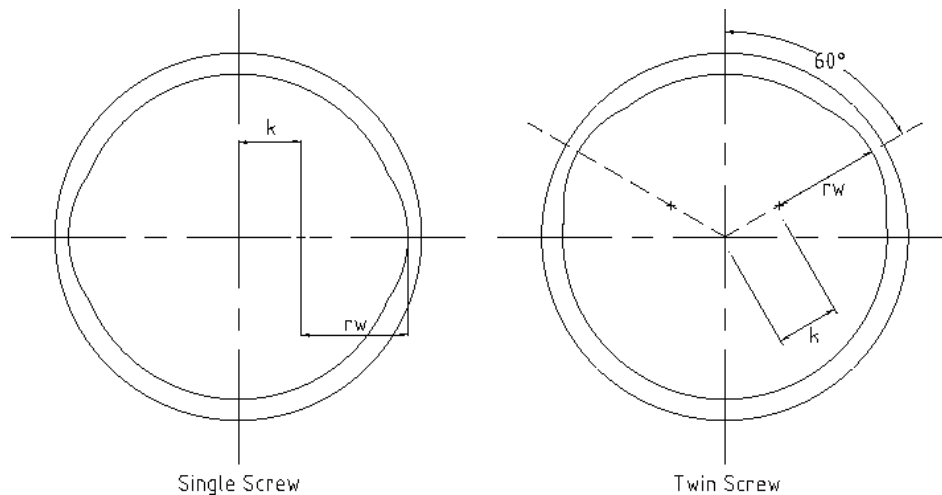


Figure 10: Rãnh nước bôi trơn và làm mát cho trục có đường kính trên 200 mm

$$r_w = 0.33D_s$$

Đường kính trục /mm	Lệch tâm /mm
< 499	$0.193D_s$
500 - 799	$0.191D_s$
> 800	$0.189D_s$

Table 6: Giá trị độ lệch tâm k



Một thay thế cho cách tạo rãnh kép là cách tạo rãnh Pametrada bao gồm cách tạo rãnh phía trên ở 35° từ điểm chết trên và cách tạo rãnh dưới 80° từ điểm chết dưới. Thiết kế này thường chỉ được sử dụng nếu khách hàng yêu cầu cụ thể. Đối với bạc trực tiếp xúc 120° , kích thước đường tạo rãnh được đưa ra bởi:

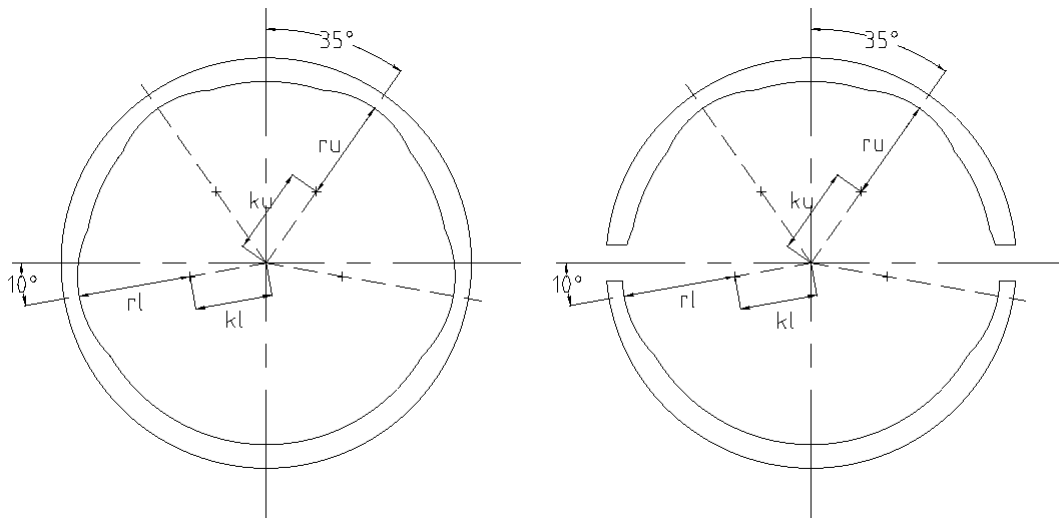


Figure 11: Các cách tạo rãnh kiểu Pametrada (tiếp xúc vòng cung 120°)

$$r_l = 0.31D_s$$

$$r_u = 0.28D_s$$

$$k_l = 0.21D_s$$

$$k_u = 0.24D_s$$

6.2.7 Dung sai gia công

Table 7 cho thấy dung sai gia công điển hình của chúng tôi. Bạn có thể sử dụng các dải dung sai của riêng mình nếu chúng khác với những dải này.

Đường kính /mm	Dung sai /mm	Giá trị m
1 - 99	+/- 0.05	0.10
100 - 299	+/- 0.08	0.16
300 - 499	+/- 0.10	0.20
500 - 899	+/- 0.15	0.30
900 +	+/- 0.20	0.40

Table 7: Dung sai gia công điển hình và giá trị của m

6.3 Thiết kế chi tiết bạc dạng ống

6.3.1 Số đoạn bạc

Để dễ dàng xử lý, gia công và lắp đặt, chiều dài bạc trục nên được thiết kế theo một số đoạn có chiều dài bằng nhau như hình dưới đây:

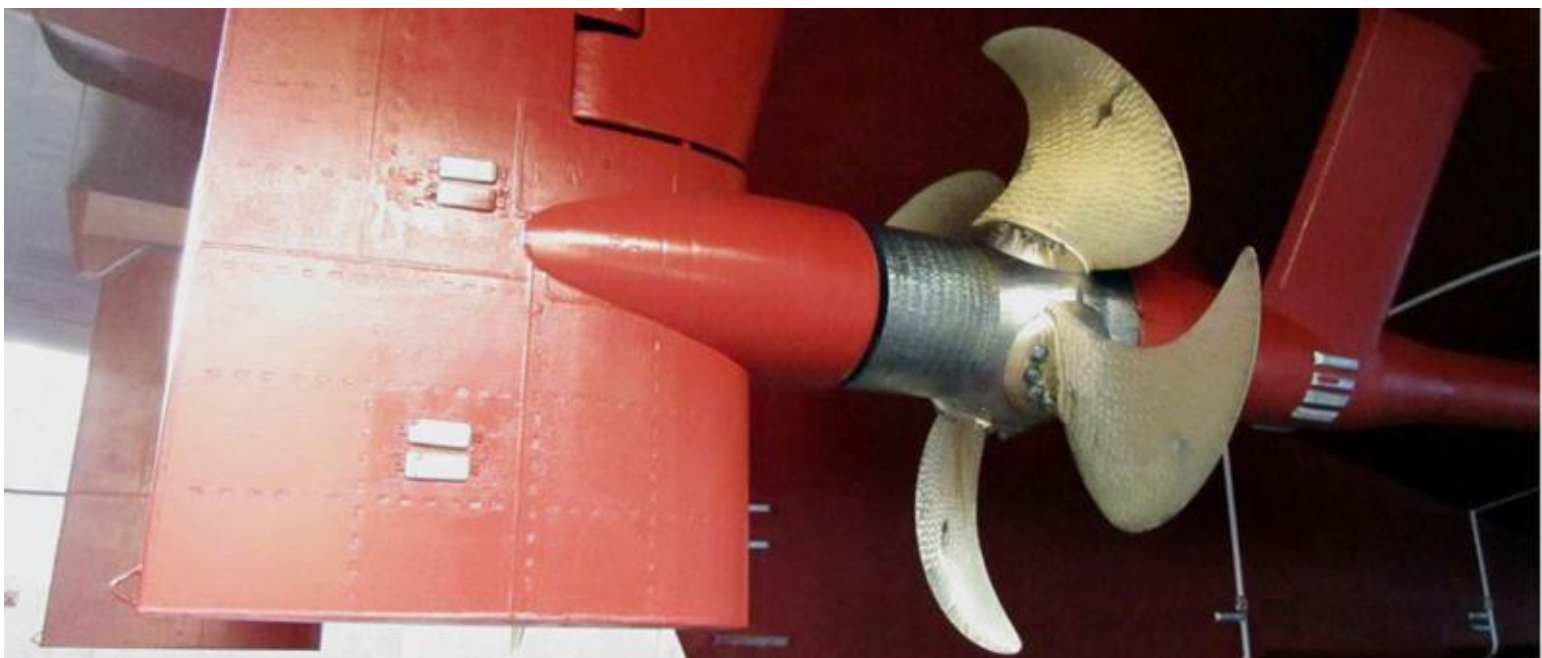
Đường kính trục /mm	Số đoạn bạc	
	$L: D \leq 1.75 : 1$	$L: D > 1.75 : 1$
200 - 299	1	1 or 2
300 - 399	1 or 2	1 or 2
400 - 499	2	2
500 - 599	2	2 or 3
600 - 699	2	3
700 - 799	3	3
800 - 899	3	3 or 4

Table 8: Số đoạn bạc (dạng ống)

Khi các đoạn bạc trục liền kề tiếp xúc nhau, đường kính trong không nên vát mép. Thay vào đó, đường kính trong của bạc trục chỉ nên được vát ở bốn phía của bạc ở một góc 12° so với đường kính trong và chiều dài cho trong Table 9:

Đường kính trục /mm	Chiều rộng vát mép /mm
< 299	15
300 - 599	25
600 - 900	35

Table 9: Chiều rộng vát mép



6.3.2 Ổ đỡ bạc trục

Để hỗ trợ việc lắp đặt bạc trục, đường kính ổ đỡ bạc và đường kính ngoài của bạc trục tương ứng phải được hạ bậc cho phù hợp với số đoạn bạc. Đường kính ổ đỡ bạc nên tăng 2 mm mỗi đoạn.

Chiều dài mỗi đoạn nên được điều chỉnh thêm 5 mm để đảm bảo rằng chiều dài phần bạc không bị kích so với ổ đỡ bạc. Đường kính ổ đỡ bạc tối ưu được đưa ra như sau:

$$D_h(A1) = D_s + 2(0.025D_s + 8)$$

$$D_h(A2) = D_h(A1) + 2$$

$$D_h(A3) = D_h(A1) + 4$$

$$D_h(F1) = D_s + 2(0.025D_s + 8)$$

$$D_h(F2) = D_h(F1) + 2$$

6.3.3 Độ dôi lắp ép

Bạc composite ACM yêu cầu độ dôi lắp ép lớn hơn bạc kim loại do mô đun nén thấp hơn. Sau khi lắp, độ dôi lắp ép sẽ chuyển 100% vào đường kính trong của bạc.

Độ dôi lắp ép tối thiểu do ACM đề xuất đối với vật liệu L2 Marine nên được tính theo công thức:

$$l_{min} = 0.0026D_s$$

6.3.4 Tính toán các thông số của bạc

Khi đã biết đường kính trục, đường kính ổ đỡ bạc, độ dôi lắp ép, khe hở khi hoạt động và dung sai gia công, các kích thước bạc trục có thể được tính theo các công thức sau:

$$OD_{min} = D_h(max) + l_{min}$$

$$OD_{max} = OD_{min} + m$$

$$l_{max} = OD_{max} - D_h(min)$$

$$ID_{min} = D_s(max) + R_{min} + l_{max}$$

$$ID_{max} = ID_{min} + m$$

6.3.5 Kích thước lắp đặt

Đối với được lắp có độ dôi lắp ép, đường kính trong sau khi lắp được tính như sau:

$$ID(F)_{min} = ID_{min} - l_{max}$$

$$ID(F)_{max} = ID_{max} - l_{max}$$

Khe hở bạc sau khi lắp ép được tính như sau:

$$R(F)_{min} = ID(F)_{min} - D_s(max)$$

$$R(F)_{max} = ID(F)_{max} - D_s(min)$$

6.3.6 Cố định bạc

Một số cơ quan đăng kiểm có thể sẽ không chấp nhận việc chỉ cố định bạc bằng độ dôi lắp ép. Trong trường hợp này, nên sử dụng thêm then chống xoay.

Khi được lắp, rãnh then phải có khe hở tối thiểu 1 mm về chiều rộng và chiều sâu. Kích thước tiêu chuẩn được đưa ra bên dưới:

Đường kính trục /mm	Then		Rãnh then	
	Rộng /mm	Sâu /mm	Rộng /mm	Sâu /mm
200 - 299	26	6.0	27	7.0
300 - 399	26	8.0	27	9.0
400 - 499	31	9.5	32	10.5
500 - 550	31	11.0	32	12.0

Table 10: Kích thước then và rãnh then

Chiều sâu áp dụng cho phần bạc trục đầu tiên và chiều sâu khe phải được tăng lên theo các phần tiếp theo của ổ đỡ bạc trục.

Lý tưởng nhất là then chống xoay phải được đặt tại điểm chết trên TDC và phải kéo dài toàn bộ chiều dài bạc trục. Đối với ổ đỡ bạc có bạc, độ sâu của then phải được nâng lên tương ứng để duy trì đường tâm không đổi để khoảng cách chính dọc theo chiều dài bạc trục. Chiều sâu cho trong Bảng 9 áp dụng cho phần bạc trục đầu tiên và chiều sâu rãnh phải được tăng lên để tuân theo các đoạn của ổ đỡ bạc.

Căn chỉnh theo chiều dọc của then phải trong khoảng $\pm 0,5$ mm và phương pháp cố định phải đủ để chống lại mô-men xoắn sinh ra khi khởi động động cơ lúc ban đầu.

6.4 Thiết kế chi tiết bạc dạng hai nửa

Bạc hai nửa được cung cấp với lượng dư gia công ở đường kính trong để gia công lần cuối sau khi lắp đặt.

6.4.1 Số đoạn bạc

Để dễ dàng xử lý, gia công và lắp đặt, chiều dài bạc trục nên được thiết kế theo một số đoạn có chiều dài bằng nhau như hình dưới đây:

Đường kính trục /mm	Số đoạn bạc	
	$L: D \leq 1.75 : 1$	$L: D > 1.75 : 1$
200 - 299	1	1 or 2
300 - 399	1 or 2	1 or 2
400 - 499	2	2
500 - 599	2	2 or 3
600 - 699	2	3
700 - 799	3	3
800 - 899	3	3 or 4

Table 11: Số đoạn bạc (dạng hai nửa)

6.4.2 Ổ đỡ bạc trục

Bạc hai nửa không được lắp đặt với độ dôi gia công lắp ép ; do đó, hạ bậc ổ đỡ bạc trục là không bắt buộc.

$$D_h = D_s + 2(0.025D_s + 8)$$

6.4.3 Tính toán các thông số của bạc

Khi biết đường kính trục, đường kính ổ đỡ bạc, khe hở bạc và dung sai gia công, các kích thước bạc trục có thể được tính toán bằng cách sử dụng các công thức sau:

$$OD_{min} = D_h(max)$$

$$OD_{max} = OD_{min} + m$$

$$ID_{min} = D_s(max) + R_{min}$$

$$ID_{max} = ID_{min} + m$$

Đường kính trong của bạc trục phải được gia công lần cuối sau khi lắp đặt theo kích thước đã tính toán.

6.4.4 Cố định bạc

Các phân đoạn bạc trục chịu lực yêu cầu các then hãm bằng đồng để chống xoay. Các then hãm phải được định vị theo trục nằm ngang, có độ côn 10° để tạo áp lực hướng tâm lên bạc trục. Điều này đảm bảo rằng không có khe hở giữa đường kính trong ổ đỡ bạc và đường kính ngoài bạc trục.

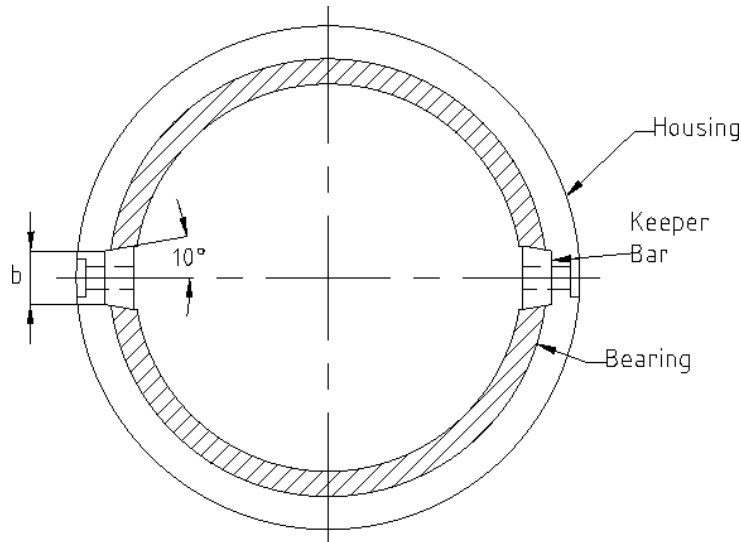


Figure 12: Cách bố trí then hãm bạc hai nửa

Bạc hai nửa được cung cấp dạng cung tròn 168° với lượng dư gia công của cung tròn. Chiều rộng của mặt ngoài của then hãm được tính bởi công thức:

$$b = \frac{14\pi D_h}{360}$$

Độ dày của then hãm phải được thiết kế ngang bằng với các rãnh bôi trơn.

Then hãm phải được cố định bên ngoài bằng bu lông có đầu dạng mũ M12 để ngăn khả năng bu lông bị tháo lỏng và chống bu lông đề xe, tháo lỏng. Nếu không thể bắt vít bên ngoài, nên sử dụng khóa ren khi lắp ráp.



6.5 Thiết kế chi tiết bạc dạng thanh

Trong lịch sử, các bạc dạng thanh đã được sử dụng trong các ứng dụng hải quân nhưng thiết kế hiện nay đã được thay thế bằng các bạc hai nửa. Rãnh bôi trơn có tỷ lệ chiều dài trên đường kính lớn hơn so với các bạc hai nửa và có thể tiết kiệm chi phí bằng cách chuyển sang các bạc hai nửa ngắn hơn. Tuy nhiên, điều này có thể phát sinh thêm chi phí do việc sản xuất các bạc và then hãm mới, do đó chủ tàu có thể muốn giữ nguyên thiết kế dạng thanh ban đầu.

Cũng như với bạc hai nửa, các thanh này được cung cấp phụ cấp lượng dư gia công trên đường kính trong để gia công lần cuối sau khi lắp đặt.

6.5.1 Số lượng thanh

Số lượng thanh được xác định bằng cách sử dụng chiều dài danh nghĩa cung tròn từ 45 mm đến 100 mm, hãy nhớ tính đến hai then hãm.

$$S = \frac{\pi D_h}{a_{nom}} - 2$$

Giá trị của S phải được làm tròn đến số chẵn tiếp theo chia hết cho 3 hoặc 4. Sau đó, các kích thước rãnh còn lại có thể được tính:

$$C_{min} = D_h \sin\left(\frac{180}{S}\right)$$

$$a = \frac{\pi D_h}{S}$$

$$h_1 = \frac{D_h - D_s}{4}$$

$$h_2 = \frac{D_h - D_s - 6}{2}$$

Các giá trị của C_{min} và a phải được làm tròn đến một chữ số thập phân và các giá trị của h phải được làm tròn đến số nguyên gần nhất.

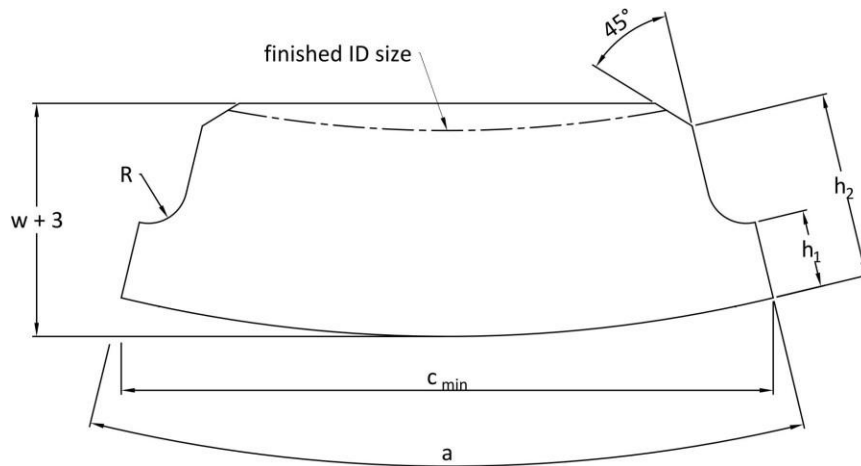


Figure 13: Kích thước thanh

6.5.2 Tính toán các thông số của bạc

Với đường kính trục, đường kính ổ đỡ bạc, khe hở bạc và dung sai gia công đã biết, các kích thước bạc trục có thể được tính toán, theo cách tương tự như đối với bạc hai nửa, sử dụng các công thức sau:

$$OD_{min} = D_h(max)$$

$$OD_{max} = OD_{min} + m$$

$$ID_{min} = D_s(max) + R_{min}$$

$$ID_{max} = ID_{min} + m$$

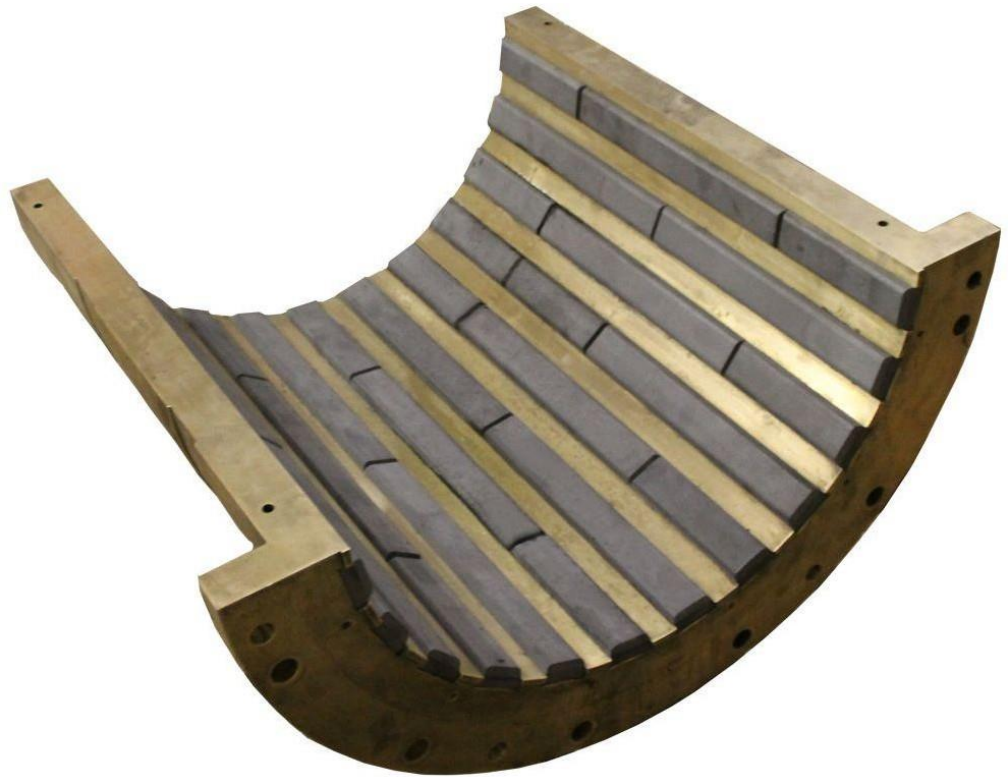
Đường kính trong của bạc trục phải được gia công lần cuối sau khi lắp đặt theo kích thước được tính toán.

6.5.3 Cố định bạc

Rãnh bôi trơn bạc yêu cầu thanh cố định bằng đồng để ngăn chống xoay. Các thanh cố định phải được định vị theo trục nằm ngang, có độ côn 10° để tạo áp lực hướng tâm lên bạc trục. Điều này đảm bảo rằng không có khe hở giữa đường kính trong ổ đỡ bạc và đường kính ngoài bạc trục.

Đối với các bạc dạng thanh, chiều rộng của then hãm thường bằng chiều rộng của một trong các thanh và độ dày của then hãm phải được thiết kế ngang bằng với các rãnh bôi trơn.

Then hãm phải được cố định bên ngoài bằng bu lông có đầu dạng mũ M12 để ngăn khả năng bu lông bị tháo lỏng và chống bu lông đề xe, tháo lỏng. Nếu không thể bắt vít bên ngoài, nên sử dụng khóa ren khi lắp ráp.



7 Hướng dẫn gia công

ACM L2 Marine nên được gia công khô, không có chất làm mát và với tốc độ cắt bề mặt 300 - 350 m / phút (5,0 - 5,8 m / s).

7.1 Tiện

Tiện thực hiện tiện bằng cách sử dụng các đầu dao tiện cacbua vonfram thông thường, tuy nhiên tuổi thọ của dụng cụ kéo dài hơn có thể đạt được bằng cách sử dụng dao tiện có đầu kim cương. Hình dạng đầu dao được cho trong Table 12.

Lead Angle	0 – 5° (flat – positive)
Heel Angle	5 – 3° (positive)
Top Rake	0 – 5° (flat – positive)
Tip Radius	0.8 – 2.0 mm

Table 12: Hình dạng đầu dao tiện

Tốc độ trục chính và bước tiến dao được đưa ra trong Bảng 13 dưới đây.

Đường kính /mm	Tốc độ /rpm	Bước tiến/mmrev ⁻¹
0 – 49	2100	Rough Turn 0.2 – 0.3
50 – 99	1000	
100 – 199	750	
200 – 399	500	Finish Turn 0.10 – 0.15
400 – 599	350	
600 – 799	150	
800 – 1000	100	

Table 13: Tốc độ trục chính và bước tiến dao

7.2 Xọc rãnh

Các rãnh xuyên tâm có thể được gia công bằng cách sử dụng số liệu cho các hoạt động tiện ở trên.

Các rãnh dọc trục nên được phay. Đối với phay, sử dụng các tốc độ tiện ở trên với bước tiến dao 0,25 – 0,38 mm trên mỗi răng để ngăn vật liệu bị quá nhiệt và kéo dài tuổi thọ của dao.



7.3 Khoan

Các mũi khoan HSS tiêu chuẩn có thể được sử dụng cho các hoạt động khoan nhưng các mũi khoan nghiêng cacbua được khuyến khích để khoan kéo dài. Tốc độ điển hình và bước tiến dao được đưa ra trong Bảng 14.

Đường kính /mm	Tốc độ /rpm	Bước tiến /mm rev ⁻¹
5 – 9	1000	400
10 – 14	800	400
15 – 19	600	300
20 – 24	400	300
25 – 29	350	200
30 – 39	300	200
40 +	200	100

Table 14: Tốc độ khoan và bước tiến dao



7.4 Đánh bóng

Vật liệu ACM nên được đánh bóng bề mặt bằng cách sử dụng đai chà nhám cacbua silicon. Đai chà nhám có chứa oxit nhôm có thể dẫn đến xước bề mặt và nhiễm bẩn.

7.5 Cắt/Cưa

Vật liệu ACM có thể dễ dàng cắt bằng máy cưa vòng và dây thông thường.

7.6 Các biện pháp phòng ngừa

Thông gió tốt và hút bụi được khuyến khích trong bất kỳ loại hình gia công nào và người vận hành nên đeo khẩu trang không độc hại để tránh hít phải hạt bụi.

Tất cả các loại ACM đều không độc hại và không chứa chất cháy; bụi chỉ được phân loại là bụi phiến toái. Một MSDS được bao gồm ở cuối sách hướng dẫn này.

8 Các phương pháp lắp bạc

8.1 Lắp lạnh

Lắp lạnh sử dụng nitơ lỏng là phương pháp được ưa chuộng để lắp đặt bạc trục lái và bạc trục chong chóng ACM L2 Marine (lắp đôi với lắp ép có độ dôi). Phương pháp thích hợp lắp lạnh (ngâm) được trình bày chi tiết dưới đây:

- a. Chọn hoặc chế tạo một thùng chứa bằng thép có thành mỏng có thể được phủ bằng vật liệu cách nhiệt xung quanh đường kính bên ngoài của nó. Vật chứa phải vừa đủ lớn để chứa bạc trục và cho phép nó được ngâm hoàn toàn trong nitơ lỏng.
- b. Đo đường kính ngoài của bạc trục và ghi lại kết quả lớn nhất. Đường kính ngoài phải được đo ở tối thiểu ba vị trí dọc theo chiều dài, với ít nhất hai phép đo được thực hiện ở mỗi vị trí cách nhau 90 °.
- c. Đo đường kính trong của ổ đỡ bạc và ghi lại kết quả nhỏ nhất. Một lần nữa, đường kính trong phải được đo ở tối thiểu ba vị trí dọc theo chiều dài, với ít nhất hai phép đo được thực hiện ở mỗi vị trí cách nhau 90°.
- d. Đặt bạc trục vào thùng chứa sau đó bắt đầu đổ nitơ vào. Trong một vài khoảnh khắc đầu tiên, nitơ sẽ sôi ngay khi tiếp xúc với bề mặt thép. Khi bề mặt thép nguội đủ, nitơ sẽ bắt đầu lấp đầy thùng chứa.
- e. Do sự chênh lệch nhiệt độ quá cao, nitơ lỏng sẽ tiếp tục sôi trong một thời gian. Trong giai đoạn này, cần phải tiếp tục đổ đầy thùng chứa để đảm bảo bạc trục được bao phủ hoàn toàn bởi nitơ. Một lớp vỏ cách nhiệt sẽ làm giảm lượng chất lỏng bị thất thoát.
- f. Khi sự sôi đã giảm bớt, bạc trục phải được để yên trong nitơ thêm một thời gian nữa. Điều này sẽ phụ thuộc vào kích thước bạc và có thể thay đổi từ tối thiểu 10 phút đối với bạc nhỏ, tối đa 45 phút đối với bạc lớn hơn. Bạc trục có thể được nâng lên một chút ra khỏi hộp chứa và đo đường kính ngoài để co dãn.
- g. Khi đường kính ngoài của bạc trục đã thu hẹp lại để cho phép khe hở giữa nó và đường kính trong ổ đỡ bạc, bạc trục có thể được tháo ra khỏi hộp chứa và đưa đến ổ đỡ bạc để lắp. Điều này phải được thực hiện càng nhanh càng tốt vì bạc trục sẽ bắt đầu trở lại kích thước ban đầu sau khi được loại bỏ nitơ. Các vật dụng tiếp xúc với bạc trục và nitơ lỏng sẽ cần phải chịu được nhiệt độ lạnh.
- h. Khi bạc trục ở vị trí, nó phải được giữ ở đó cho đến khi nhiệt độ của bạc tang trở lại như môi trường xung quanh.

Khi làm việc với nitơ lỏng, người vận hành phải đảm bảo rằng họ hoàn toàn tuân thủ các biện pháp phòng ngừa cần thiết cho việc xử lý và sử dụng nitơ lỏng, theo quy định của nhà cung cấp nitơ lỏng. Nên sử dụng quần áo bảo hộ và kính bảo vệ mắt phù hợp mọi lúc. Nitơ lỏng đang làm cạn kiệt oxy và không nên sử dụng trong không gian kín.

8.2 Sử dụng đá khô và cồn

Cần lưu ý rằng đá khô và cồn thường sẽ không tạo ra đủ độ co ngót của bạc để tạo điều kiện cho việc lắp đồng lạnh trừ khi độ dôi lắp ép là nhỏ và không được khuyến khích trừ khi cũng sử dụng thêm lực cơ học để ép.

8.3 Lắp ép

Khi lắp ép, điều quan trọng là phải đảm bảo rằng bạc trục đồng tâm với ổ đỡ bạc và nếu có thể nên gia công vát mép phần cuối của bạc ở vị trí sẽ được lắp vào đầu tiên. Giả sử rằng các nguyên tắc trong hướng dẫn thiết kế này đã được tuân thủ thì lực ép có thể được ước tính bằng cách sử dụng công thức:

$$F_f = 0.4l_{max}D_s^2 + 5000$$

Giá trị này khi bổ sung hệ số an toàn cần được xem xét khi lựa chọn thiết bị cho hoạt động.

Lực cần thiết để lắp phụ thuộc vào độ dôi lắp ép, dung sai gia công và ma sát giữa ổ đỡ trục và độ bóng bề mặt và có thể thay đổi đáng kể. Nếu lực ép trải qua lớn hơn lực được đề xuất bởi công thức, thì điều đó không gây lo ngại.

Điều quan trọng là lực lắp được phân bố đều xung quanh tiết diện bạc trục bằng cách sử dụng một tấm ép có dạng một tấm thép phẳng tròn dày 35 - 40 mm, OD trong đó nhỏ hơn 10 mm D_h .

Không nên sử dụng chất bôi trơn để hỗ trợ lắp và cần đảm bảo rằng tất cả các góc sắc nhọn đã được loại bỏ khỏi vỏ ổ đỡ bạc trục.

Bạc phải được lắp càng trơn tru và liên tục càng tốt, lý tưởng là trong một chuyển động liên tục. Trong thực tế, điều này rất khó đạt được nhưng sự gián đoạn nên được giữ ở mức tối thiểu.

Sau khi hoàn thành việc lắp, lý tưởng nhất là nên để vật liệu qua đêm nhưng tối thiểu là ba giờ trước khi thực hiện các kích thước cuối cùng.

8.3.1 Lắp bạc trục chong chóng

Ngoài thông tin trong Phần 8.1 đến 8.3, đối với bạc trục kiểu ống, cũng có thể cần phải cắt các rãnh thông thủy trong tấm đối với chốt chống xoay, những tấm này phải che 70% tiết diện bạc trục.

Phần bạc trục hoặc tâm bạc trục phải được căn chỉnh với ổ trục và chốt chống xoay của nó trước khi bắt đầu lắp và trong suốt quá trình chèn. Khi bạc tiếp xúc với vòng chặn hoặc phần liền kề của nó, áp lực lên tấm ép sẽ tăng mạnh. Tại thời điểm này, lực tác dụng nên được loại bỏ để tránh làm hỏng bạc. Sau khi được lắp không được có khe hở giữa các phần bạc trục hoặc vòng chặn.

Sau đó, vòng đệm có thể được lắp vào, đảm bảo không có khoảng cách giữa nó và bạc.

8.4 Lắp bạc hai nửa

Một trong các then hãm phải được bắt vít vào vị trí bằng miếng đệm 0,6 mm ở phía ID bạc trục. Một góc 10° nên được gia công trên mặt tương ứng của bạc trục để khớp với góc của then hãm.

Lắp hai nửa bạc với mép đã gia công chặt vào then hãm. Không được có khe hở giữa bạc trục và ổ đỡ bạc trục và có thể cần sử dụng kẹp để loại bỏ bất kỳ khe hở nào còn tồn tại. Đảm bảo rằng nếu sử dụng kẹp, bề mặt của vật liệu ACM L2 Marine được bảo vệ.

Then hãm còn lại bây giờ có thể được sử dụng để đánh dấu mặt cuối của bạc trục để cho phép gia công một góc 10° trên cạnh còn lại.

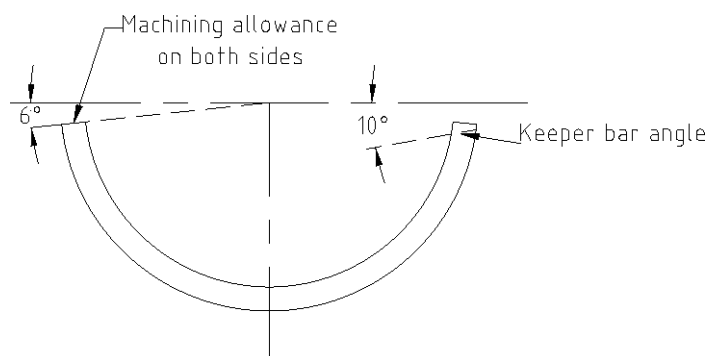


Figure 13: Lắp nửa bạc dưới

Tháo miếng đệm bên dưới then hãm và lắp lại then. Nửa bạc dưới bây giờ có thể được lắp lại, sử dụng kẹp để giữ ở vị trí nếu cần thiết. Then hãm thứ hai hiện có thể được lắp vào và loại bỏ các kẹp.

Với cả hai then hãm cố định, hãy kiểm tra xem có khe hở nào giữa bạc trục và ổ đỡ bạc trục không.

Tháo từng bu lông của then hãm và dùng khóa ren để ngăn bu lông bị tháo lỏng trong quá trình vận hành.

ID của bạc hai nửa phải được gia công lần cuối sau khi lắp đặt theo kích thước đã tính toán.

8.5 Lắp bạc dạng thanh ghép

Chiều dài vòng cung của thanh được tính toán để tạo ra một lượng vật liệu nhỏ cho phép. Khi các thanh được lắp vào, các thanh bên cạnh thanh cố định yêu cầu gia công chiều dài vòng cung này để tạo ra sự phù hợp chuyển tiếp.

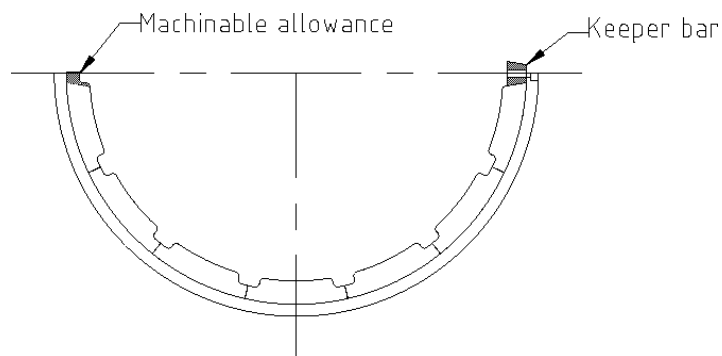


Figure 14: Lắp bạc dạng thanh

Sau khi các thanh hãm đã được bắt vít vào vị trí, không được có khe hở giữa các thanh và vỏ.

ID của các thanh phải được gia công lần cuối sau khi lắp đặt theo các kích thước đã tính toán.



8.6 Liên kết

Bất cứ khi nào có thể, phương pháp lắp ép có độ dôi hoặc cố định cơ học là phương pháp được ưu tiên khi lắp bạc ACM L2 Marine, tuy nhiên chúng cũng có thể được liên kết vào ổ đỡ bạc bằng cách sử dụng chất kết dính hoặc hợp chất chặt thích hợp như Araldite, Belzona hoặc Chockfast. Điều này có thể đặc biệt hiệu quả nếu ổ trục bị lệch tâm hoặc bị biến dạng. Cần xem xét hướng dẫn của nhà sản xuất về khả năng lấp đầy khoảng trống của chất kết dính.

- Đảm bảo không có ôxít hoặc mỡ bôi trơn trên bề mặt ổ trục hoặc OD bạc trục. Loại bỏ cặn oxit bằng cách sử dụng giấy mài hoặc len dây và tẩy dầu bằng dung môi tẩy nhờn thích hợp. Việc tiếp xúc giữa dung môi và ACM L2 Marine phải được giữ càng ngắn càng tốt.
- Tạo nhám đường kính trong ổ đỡ bạc, lý tưởng nhất là sử dụng phương pháp phun bắn và đảm bảo loại bỏ tất cả các hạt bề mặt. Bề mặt ACM L2 Marine không cần phải làm nhám.
- Chất kết dính đã chọn phải được thi công theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Khi đã vào vị trí, (các) bạc trục sẽ cần được cố định trong khi chất kết dính đóng rắn. Thời gian đóng rắn sẽ thay đổi tùy theo điều kiện môi trường.

8.7 Kiểm tra sau lắp đặt

Các kích thước ID bạc trục phải được đo và ghi lại với các phép đo được thực hiện dọc theo chiều dài ở các vị trí 90 ° so với nhau.

Đối với bạc ống, cần xác nhận đúng độ dôi lắp ép bằng cách xác minh rằng ID bạc đã giảm một lượng tương đương với độ dôi lắp ép được áp dụng.

Sau khi các phép đo ID bạc trục đã được thực hiện, khe hở bạc có thể được xác minh. Khoảng hở khi chạy phải bằng hoặc lớn hơn R_{min} . Bất kỳ khu vực nào không xảy ra trường hợp này cần loại bỏ vật liệu thừa bằng cách sử dụng giấy nhám và ghi lại bất kỳ quá trình chỉnh sửa nào.

Bề mặt làm việc của bạc trục phải được kiểm tra là thẳng và phẳng trong vòng 0,1 mm và các đầu ổ trục phải được đỡ hoàn toàn bằng nút chặn và vòng đệm. Không được có khe hở liên tục giữa các vòng và ổ trục; tuy nhiên, có thể chấp nhận các khoảng trống gián đoạn cục bộ rộng tới 0,1 mm.

Nên gõ nhẹ ổ trục bằng búa nhỏ. Bất kỳ âm thanh rỗng nào sẽ chỉ ra khoảng cách giữa bạc trục và ổ trục và sẽ yêu cầu tháo ổ trục để điều tra nguyên nhân.

Sau khi lắp đặt và kiểm tra xong, bề mặt ổ trục phải được bảo vệ nếu trục không được lắp ngay.

9. Quy trình khai thác bạc trục chong chóng

ACM đề xuất rằng nên khai thác bạc trục chong chóng mới theo quy trình dưới đây.

- Đảm bảo máy bơm nước bạc trục cánh bơm hoạt động hoàn toàn và tất cả các bộ lọc đều sạch sẽ.
- Tốt nhất, cánh bơm nên được ngâm hoàn toàn.
- Dùng máy via để quay trục theo hướng trước tối thiểu là 25 vòng quay trục. Nếu có thể, hãy lặp lại theo hướng rõ ràng.
- Vận hành ở tốc độ Dead Slow Ahead shaft speed trong 15 phút.
- Quay trục bằng máy via trong 15 phút.
- Vận hành ở tốc độ Dead Slow Ahead shaft speed trong 15 phút.
- Quay trục bằng máy via trong 15 phút.
- Vận hành ở tốc độ Slow Ahead shaft speed trong 15 phút.
- Quay trục bằng máy via trong 15 phút.
- Vận hành ở tốc độ Slow Ahead shaft speed trong 30 phút.
- Vận hành ở tốc độ Half Ahead shaft speed trong 30 phút.
- Vận hành ở tốc độ Full Ahead shaft speed trong 30 phút.
- Vận hành ở tốc độ Full Away shaft speed trong 30 phút.

Bạc trục bây giờ sẽ được vận hành đầy đủ. Trong thời gian cập cảng hoặc trong thời gian dài không hoạt động, trục phải được quay bằng máy via tối đa 30 phút mỗi 7 ngày để ngăn chặn sự tích tụ của sinh vật biển.



10 Material Safety Data Sheet

10.1 Product and Company Information

Product	ACM L2 Marine
Supplier	ACM Bearings Ltd Derwent Way Wath Upon Dearne Rotherham South Yorkshire S63 6EX United Kingdom
Telephone	+44 (0) 1709 874951

10.2 Composition / Information on Ingredients

General description	Resin bonded, fibre reinforced thermoset material
Ingredients	May contain: polyester fibre; polyester resin; graphite; calcium carbonate; molybdenum disulphide; PTFE

10.3 Hazards Identification

Physical/Chemical Hazards	None known
Human Health Hazards	None known, avoid breathing machining dust

10.4 First Aid Measures

Inhalation	Fresh air and seek medical advice if irritation occurs
Ingestion	Wash mouth with water and seek medical advice

10.5 Fire Fighting Measures

Suitable extinguishing media	Water, foam, carbon dioxide, dry powder
Non-suitable extinguishing media	Not applicable
Hazardous decomposition products	Carbon, carbon oxides
Protection of firefighters	Use breathing apparatus

10.6 Accidental Release Measures

Personal precautions	Filter mask for dust during machining
Environmental precautions	Avoid dispersion of dust during machining
Methods for cleaning up	Transfer into suitable containers for disposal

10.7 Handling and Storage

Handling	Observe good industrial safety and hygiene practice
Storage	Store in a cool, dry place out of direct sunlight
Recommended packaging	Paper, card, plastic, wood

10.8 Exposure Controls / Personal Protection

Engineering measures	When machining use local extraction. Collect dust for disposal
Hygiene measures	Machined swarf is flammable Avoid breathing machined dust
Occupational exposure limits	
Chemical name	Dust
OEL(UK)	<10 mg m ⁻³ 8 hour TWA total inhalable dust <10 mg m ⁻³ 8 hour respirable dust
Personal protective equipment	
Respiratory system	Dust mask, minimum type FFP1
Skin and body	Work clothing
Hands	Not applicable
Eyes	Safety glasses when machining
Other protective equipment	Not applicable

10.9 Physical and Chemical Properties

Physical state	Solid
Colour	Grey/Black
Odour	Weak but characteristic
Melting point	Thermoset – does not melt
Density	1.3 g cm ⁻³
Water solubility	Insoluble
pH	Not applicable
Flashpoint	Not applicable
Explosion properties	As with all dust a risk of explosion in restricted environments exists

10.10 Stability and Reactivity

Stability	Stable
Conditions to avoid	None known
Materials to avoid	None known
Hazardous reactions	None known
Hazardous decomposition products	Decomposition does not occur under recommended storage and handling

10.11 Toxicological Information

Inhalation	Inhalation of dust may cause irritation
Acute toxicity – oral	None known
Skin irritation	None known
Eye irritation	Dust may cause irritation
Other information	No known toxicological effects

10.12 Ecological Information

Persistence/Degradability	Not readily biodegradable
Ecotoxicity	None known
Other information	Not applicable

10.13 Disposal Considerations

Waste of residues	Disposal in accordance with national and local regulations
Contaminated packaging	Packaging can be recycled
	Cleaning agent - water

10.14 Transport Information

National transport regulations (UK)	Not applicable
-------------------------------------	----------------

10.15 Regulatory Information

Classification according to EU Regulations 67/548/EEC-88/379/EEC	This product does not have to be classified
Safety phrases	Avoid breathing machining dust
UK regulations	No additional national regulations are known to the supplier

10.16 Other Information

This safety data sheet is based on ACM Bearings Ltd present knowledge and experience and is intended to serve as a guide for safe handling of the product regarding to health and environmental aspects.

The information given in this data sheet was obtained from sources we believe are reliable. The information is, however, provided without any representation or warranty, expressed or implied, regarding its accuracy or correctness.

The conditions or methods of handling, storage, use and disposal of the product are beyond our control and may be beyond our knowledge. For this, and other reasons, we do not assume responsibility and expressly disclaim liability for loss, damage or expense arising out of or in any way connected with the handling, storage, use or disposal of the product.



UK Headquarters

ACM Bearings Ltd

Derwent Way
Rotherham
South Yorkshire S63
6EX
United Kingdom

+44 (0) 1709 874951

Vietnam Office

ACM Composite Bearings Vietnam

Vinsimex Co., Ltd

No. 8/61 Nguyen Tuong Loan
Street
Nghia Xa Ward
Le Chan District
Hai Phong City
Vietnam

+84 (0) 973 092 586



© ACM Bearings Ltd

acm
A C M C O M P O S I T E S

acm COMPOSITES