Anốt hy sinh hợp kim kẽm đúc

BẢO VỆ CATỐT TRONG MÔI TRƯỜNG BIỂN VÀ BỒN BỂ

Anốt kẽm đúc theo ASTM B418 để bảo vệ thép trong nước biển, nước lợ, trầm tích biển và bên trong bồn: tàu, cảng, hệ làm mát và đường ống.



Thông tin	Nội dung
Nhà sản xuất	Jiaozuo Huayu Magnesium Industry Co., Ltd.
Thương hiệu	CathPro
Tài liệu	CP-DS-ZN-001; Revision A - phát hành lần đầu, 29/08/2026
Cơ sở vật liệu	ASTM B418 Type I / Type II (UNS Z32120 / Z13000)
Môi trường	Nước biển, nước lợ, trầm tích, bồn bể
Liên hệ	sales@cathprocp.com; WhatsApp +86 159 7878 1890

Dung lượng điện hóa ⩾ 780 Ah/kg; điện thế kín mạch -1.00 V so với Ag/AgCl; điện áp dẫn động với thép danh nghĩa 0.20 V. Có Type I và Type II không chủ động bổ sung cadimi; giới hạn tạp chất vẫn theo bảng thành phần.

Bản tải xuống/in không được kiểm soát cập nhật; phiên bản hiện tại tại www.cathprocp.com.

01. Sản phẩm

Anốt galvanic kẽm đúc cho thép trong nước biển và chất điện ly dẫn điện khác. Kẽm hoạt động hơn thép trong dãy điện hóa nên khi nối với kết cấu sẽ hòa tan ưu tiên, cấp dòng bảo vệ tới khi tiêu hao. Type I có lượng nhôm/cadimi được kiểm soát để duy trì hòa tan hoạt động, đều; Type II sử dụng độ tinh khiết rất cao, không chủ động bổ sung cadimi. Hợp kim đúc quanh đai, thanh hoặc ống lõi để hàn/bắt bu lông vào kết cấu; thành phần theo ASTM B418.

Môi trường điển hình	Ứng dụng
Vỏ tàu	Vỏ ngoài, bánh lái, hốc hút nước biển; kiểu hàn hoặc bắt bu lông.
Bồn ballast/hàng	Bên trong bồn, kể cả khu vực có nguy cơ khí cháy; việc lựa chọn vật liệu và an toàn vẫn theo thiết kế dự án.
Công trình cảng/ven biển	Cừ thép, cầu cảng, trụ va và công trình cập tàu.

Môi trường điển hình	Ứng dụng
Làm mát nước biển	Hộp nước, cửa vào bình ngưng, lưới lọc, lưới chắn chuyển động, hố bơm.
Điện/khử muối	Hộp nước đầu vào và thiết bị chưng cất, cống, hệ nước biển phụ trợ.
Đường ống/dưới biển	Anốt vòng và vùng trầm tích khi ưu tiên tính ổn định của kẽm.

02. Thành phần hóa học - ASTM B418

Nguyên tố, % khối lượng	Type I - UNS Z32120	Type II - UNS Z13000	Lý do kiểm soát
Al	0.10-0.50	⩽ 0.005	Cùng Cd duy trì hòa tan Type I hoạt động, đều.
Cd	0.025-0.070	⩽ 0.003	Chất hoạt hóa bổ sung ở Type I; không bổ sung trong quy trình Type II.
Fe	⩽ 0.005	⩽ 0.0014	Tạo vi điểm catốt gây tự tiêu hao anốt.
Pb	⩽ 0.006	⩽ 0.003	Tạp chất thúc đẩy thụ động hóa và ăn mòn không đều.
Cu	⩽ 0.005	⩽ 0.002	Tạp chất, cơ chế tương tự sắt.
Khác, tổng	⩽ 0.10	-	Giới hạn nguyên tố không quy định trong bảng Type I.
Zn	Phần còn lại	Phần còn lại	Nguồn electron; khối lượng riêng danh nghĩa 7.14 g/cm^3.

Giới hạn theo ASTM B418-16a(2021) là yêu cầu, không phải kết quả đo. Mỗi lô giao kèm phân tích quang phổ phát xạ tia lửa (spark-OES) được chứng nhận của mẻ thực tế. Loại hợp kim ghi trong báo giá/đơn hàng; không dùng thành phần một loại để chứng minh phù hợp loại khác.

Sắt gần như không hòa tan trong kẽm rắn; lượng vết cũng có thể tạo hạt liên kim catốt gây tự ăn mòn cục bộ và thụ động hóa. Vì vậy Type I giới hạn 50 ppm và Type II 14 ppm, theo hướng kẽm tinh khiết đặc biệt 99.995%. Khi so nhà cung cấp, yêu cầu phân tích mẻ thực tế thay vì bản sao bảng giới hạn.

Type I có lịch sử sử dụng nước biển với cadimi bổ sung có chủ ý. Yêu cầu hạn chế cadimi tùy thị trường, quy định và chính sách chủ đầu tư. CathPro cung cấp Type I khi quy định thành phần truyền thống; Type II khi cần tránh chủ động bổ sung cadimi. Nêu rõ loại yêu cầu hoặc thị trường đến để rà soát lựa chọn.

03. Hiệu năng điện hóa

Đặc tính	Giá trị	Cơ sở
Dung lượng	⩾ 780 Ah/kg	Nghiệm thu DNV-RP-B401 Phụ lục B: không dưới 780 Ah/kg và điện thế kín mạch -1.00 V cuối giai đoạn thử thứ tư. Thử AMPP/NACE TM0190 hoặc ISO 9351 khi dự án quy định. Điện cực: Ag/AgCl/nước biển.
Điện thế kín mạch	-1.00 V hoặc âm hơn	Cùng cơ sở thử trên
Điện thế hở mạch	Xấp xỉ -1.05 V	Cùng cơ sở thử trên
Suất tiêu hao	⩽ 11.2 kg/ampe-năm	Suy ra trực tiếp từ dung lượng
Điện áp dẫn động với thép	Danh nghĩa 0.20 V	So tiêu chí bảo vệ thép cacbon -0.80 V
Khối lượng riêng	7.14 g/cm^3	Danh nghĩa, hợp kim kẽm đúc

Hiểu đúng dung lượng và giới hạn nhiệt độ

Định luật Faraday cho dung lượng lý thuyết kẽm 820 Ah/kg. Mức nghiệm thu 780 Ah/kg tương đương khoảng 95% giới hạn này; anốt nhôm khoảng 84%, magiê gần 55% giới hạn tương ứng. Tính ổn định đầu ra là một lý do lựa chọn kẽm cho bồn khó tiếp cận bảo dưỡng.

Một ampe-năm có 8,760 Ah; 8,760 ÷ 780 Ah/kg = 11.2 kg/ampe-năm. Dung lượng và suất tiêu hao là cùng quan hệ ở hai hệ đơn vị. ASTM B418 là tiêu chuẩn thành phần, không quy định giá trị điện hóa; riêng tuân thủ B418 không chứng minh dung lượng.

Các giá trị trên áp dụng ngâm ở nhiệt độ môi trường. Khi nhiệt độ tăng tới và vượt khoảng 50 °C, kẽm Type I có nguy cơ ăn mòn liên tinh; không suy ra dung lượng/hòa tan từ dữ liệu nhiệt độ thường. Ống đứng nóng, bồn gia nhiệt, ống chôn nóng cần xem xét họ nhôm hoặc hợp kim và cơ sở thử đã được xác nhận riêng. Nêu nhiệt độ ngay khi hỏi hàng.

Mỗi điện thế báo cáo phải nêu điện cực so sánh, chất điện ly, nhiệt độ, thời gian và phương pháp thử.

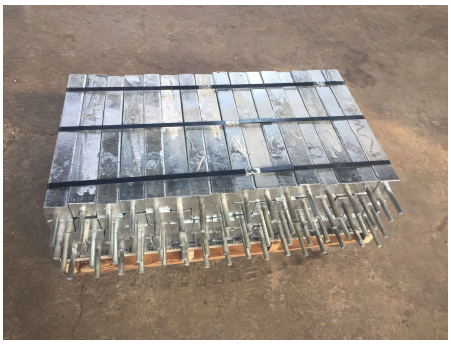
04. Các dạng anốt

Dạng	Công dụng	Đặc điểm
Tấm vỏ tàu	Vỏ, bánh lái, hốc hút nước	Tấm đúc có đai thép, đồng thau hoặc đai lõi nhô; hàn/bu lông.
Tấm ngầm/dạng giọt nước	Tàu nhỏ, vị trí cần lực cản thấp	Gọn, có đai thép; hàn hoặc dùng liên kết cơ khí.
Đĩa/tấm/thanh	Bình ngưng, hộp nước, thiết bị chưng cất, lưới chuyển động	Đĩa lỗ xuyên/bầu ren, thanh gọn lõi ống cho không gian hẹp.
Dạng bồn/nội bộ	Bồn ballast, hàng, nước khai thác	Khối trên thanh thẳng/uốn, lõi dẹt hoặc ống.
Dạng dài có khoảng cách ly	Cọc cảng, cầu cảng	Thân dài trên thanh/lõi ống, hai đầu nhô để hàn.
Vòng ôm ống	Ống dưới biển/ống đứng	Hai nửa vỏ kẹp bu lông quanh ống, ngang lớp gia tải.

Anốt lắp sát được phủ mặt hướng vào kết cấu theo DNV-RP-B401 § 5.7.2 để sản phẩm ăn mòn không tích tụ bên dưới, gây gãy liên kết. Hình minh họa gồm cặp nửa vòng có tai bu lông cho ống dưới biển và đĩa có bầu ren cho hộp nước/bình ngưng.











05. Dải sản phẩm tiêu chuẩn

Khối lượng tịnh chỉ tính hợp kim kẽm; khối lượng tổng gồm lõi thép. Tiêu hao anốt theo khối lượng tịnh; cân nhắc hóa đơn, đóng gói, nâng hạ phải xác định khối lượng tổng. Báo giá phải nêu rõ cơ sở khối lượng để so sánh.

Các dạng dưới đây là dạng kẽm tiêu chuẩn theo MIL-DTL-18001L và ASTM F1182. Kích thước, khối lượng tối thiểu do tiêu chuẩn quy định; dự án có thể viện dẫn bằng ký hiệu. Hình minh họa: thanh đúc có lõi thép tròn nhô, đai buộc vận chuyển.

Tấm vỏ tàu	Kích thước thân (mm)	Khối lượng tối thiểu	Lõi
ZHS-23	152 × 305 × 32	9.7 kg	Đai thép
ZHS-42	152 × 305 × 64	18.6 kg	Đai thép
ZHC-23	152 × 305 × 32	9.3 kg	Đai lõi; tùy chọn khoét chìm cho vòng đệm neoprene
ZHC-42	152 × 305 × 64	17.7 kg	Đai lõi
ZHB-23	152 × 305 × 32	9.7 kg	Đai đồng thau/đồng phosphor phủ kẽm
Tấm ngầm/giọt nước	Dạng	Khối lượng tối thiểu	Lõi
ZSS-12	Tấm ngầm	5.0 kg	Đai thép; hàn/liên kết cơ khí
ZSS-24	Tấm ngầm	9.8 kg	Đai thép; hàn/liên kết cơ khí
ZTS	Giọt nước	2.3 kg	Đai thép
Đĩa/tấm hướng dòng ZEP	Kích thước (mm)	Khối lượng tối thiểu	
Style A	Tấm vuông, dày 25	4.1 kg	
Style B	Ø51 × 25	0.35 kg	
Style B	Ø76 × 25	0.81 kg	
Style B	Ø102 × 25	1.45 kg	

Tấm vỏ tàu	Kích thước thân (mm)	Khối lượng tối thiểu	Lõi
Style B	Ø127 × 25	2.2 kg	
Style B	Ø152 × 25	3.3 kg	
Style B	Ø229 × 25	7.3 kg	
Style B	Ø279 × 25	10.9 kg	
Style C	Tấm bán nguyệt	10.5 kg	

ZEP có lõi ống hoặc ống lót. Dạng tròn cho hộp nước/bình ngưng; phiên bản bầu ren/lỗ bu lông theo bản vẽ duyệt.

Thanh	Dạng	Khối lượng tối thiểu	Lõi
ZBP	Thanh	3.6 kg	Lõi ống
ZBS	Thanh	3.9 kg	Đai thép

Kích thước, dung sai mỗi ký hiệu theo hình tiêu chuẩn áp dụng. Vật liệu lõi: đai thép/ống theo ASTM A36/A36M hoặc BS EN 10025-1 và ASTM A524 hoặc BS EN 10305-1; đai đồng thau theo QQ-B-639 Alloy 482 hoặc ASTM B139/B139M Composition A, phủ kẽm. Khi đơn hàng không viện dẫn MIL-DTL-18001L/ASTM F1182, ký hiệu chỉ xác định dạng; kích thước theo bản vẽ duyệt.

Anốt đúc theo bản vẽ: khối bồn ballast/hàng, thân cảng có khoảng cách ly, nửa vòng, đĩa ngoài dải ZEP và hình học dự án. Gửi bản vẽ, ký hiệu F1182/MIL hoặc bảng kê anốt; CathPro lập bản vẽ tổng thể có kích thước, khối lượng tịnh/tổng và chi tiết lõi trước chế tạo khuôn.

06. Thiết kế lõi và tính liên tục điện

Lõi thép làm sạch, phun hạt mài trước đúc, đặt để tải thao tác/sử dụng không làm lỏng. Vật đúc phải giữ lõi suốt đời anốt; lõi lỏng có thể làm mất chức năng điện. Yêu cầu liên kết luyện kim giữa kẽm và lõi. Kiểm thông điện lõi-thân trên từng anốt, không chỉ mẫu. Lõi để hàn vào kết cấu có truy xuất chứng chỉ vật liệu EN 10204 loại 3.1 hoặc ISO 10474 5.1-B.

- Đai dẹt nhô: dạng tấm vỏ tàu, hàn vào kết cấu hoặc khoan bắt bu lông.
- Lõi thanh tròn/ống: dạng bồn và có khoảng cách ly; mạ kẽm khi quy định.
- Lõi uốn Z: khi bản vẽ yêu cầu khoảng cách xác định với tấm.
- Nối bu lông xuyên/ren: đĩa và phần tử bình ngưng khi không cho phép công việc sinh nhiệt.

Hình: anốt tấm đúc có tai lắp hàn, buộc đai và chèn trên pallet xuất khẩu.

07. Dung sai và chất lượng đúc

Khối lượng, kích thước, bề mặt kiểm theo tần suất/tiêu chí AMPP SP0387, với yêu cầu nứt điều chỉnh theo DNV-RP-B401 § 8.6.3.

Dung sai cung cấp tiêu chuẩn: ±3% khối lượng tổng từng anốt; tổng khối lượng lô giao không được sai lệch âm. Dung sai dự án chặt hơn được chấp nhận khi ghi trong đơn hàng.

- Thân kẽm không chấp nhận vết nứt nhìn thấy bằng mắt; áp dụng mặc định tiêu chí DNV cho kẽm, chặt hơn nhôm.

- Theo ASTM B418, không có ba via, gờ, nứt, rỗ khí, xỉ mặt gây hại; lõm co ngót không quá giá trị nhỏ hơn giữa 1/4 chiều sâu anốt và 25.4 mm.
- Vị trí lõi nhô theo bản vẽ duyệt, kiểm không ít hơn 10% anốt mỗi thiết kế.
- Không sửa, lấp, hàn thân kẽm hoặc che giấu khuyết tật; anốt không phù hợp được nấu lại.

08. Sản xuất, kiểm tra và thử nghiệm

Phạm vi	Thực hiện
Từng mẻ	Spark-OES theo Type I/II, chứng nhận và truy xuất số mẻ.
Từng anốt	Kích thước, cân ghi tịnh/tổng, thông điện lõi-thân, ngoại quan mặt đúc.
Cắt mẫu	Cắt phá hủy anốt đầu sản xuất mỗi cỡ để xác minh độ đặc bên trong/vị trí lõi, theo quy trình cắt và nghiệm thu AMPP SP0387.
Điện hóa	DNV-RP-B401 Phụ lục B, AMPP/NACE TM0190 hoặc ISO 9351 theo quy định. DNV: ⩾ 780 Ah/kg và điện thế kín mạch -1.00 V cuối kỳ thứ tư. Thống nhất lấy mẫu/tiêu chí trước sản xuất.
Nhãn	Từng anốt có nhà sản xuất, mác vật liệu, số mẻ, sê-ri; đúc/dập ngoài mặt hoạt động.
Bên thứ ba	DNV, ABS, LR, BV, SGS, TÜV hoặc kiểm tra viên khách hàng; điểm dừng/chứng kiến theo ITP thống nhất.

Hồ sơ mỗi lô: phân tích mẻ; báo cáo điện hóa khi đặt; kích thước/khối lượng tịnh và tổng; thông mạch; chứng chỉ lõi EN 10204 3.1; báo cáo cắt khi áp dụng; chứng nhận phù hợp; phiếu đóng gói.

09. Đóng gói, nhãn và thao tác

- Xếp trên pallet đáp ứng ISPM-15 hoặc bó đai thép, chèn để lõi/đai nhô không cong khi vận chuyển.
- Mỗi kiện ghi mẫu, số mẻ, số lượng, khối lượng tịnh/tổng.
- Giao bề mặt trần; không sơn, bôi mỡ hoặc phủ mặt hoạt động. Che phủ chỉ ở vị trí bản vẽ duyệt.
- Lưu kho khô, thoáng, cách đất. Vết trắng nhẹ khi lưu kẽm là bề mặt, không ảnh hưởng hiệu năng; tránh xếp ẩm kéo dài làm giữ nước giữa anốt.

10. Tiêu chuẩn tham chiếu

Tài liệu	Vai trò
ASTM B418-16a(2021)	Thành phần Type I/II và chất lượng chế tạo anốt kẽm galvanic đúc.
ISO 9351:2025	Yêu cầu quốc tế anốt đúc trong nước biển, trầm tích mặn và nước lợ; khi viện dẫn.
DNV-RP-B401 (2021)	Khung thiết kế/chế tạo CP ngoài khơi; nghiệm thu điện hóa QC anốt kẽm.
ASTM F1182-07(2023)	Dạng biển: tấm, đĩa, thanh có lõi đúc.
MIL-DTL-18001L	Yêu cầu Hải quân Mỹ; ký hiệu dạng, kích thước, khối lượng tối thiểu.
AMPP SP0387 / AMPP/NACE TM0190	Yêu cầu luyện kim/kiểm tra anốt đúc; thử điện hóa phòng thí nghiệm.
EN 10204 / ISO 10474	Loại chứng chỉ vật liệu lõi anốt.

Ưu tiên: đơn hàng được chấp thuận → yêu cầu/bảng dữ liệu dự án đã duyệt → bản vẽ, kế hoạch kiểm tra đã duyệt → phiên bản tiêu chuẩn được viện dẫn → tài liệu này. Giải quyết mâu thuẫn bằng văn bản trước sản xuất; không tùy chọn ghép yêu cầu nhiều tiêu chuẩn. Đây không phải chứng chỉ phê duyệt kiểu hay thiết kế CP; loại và số anốt do thiết kế dự án xác định.

11. Kẽm, nhôm hay magiê

Kim loại	Dung lượng	Điện thế	Môi trường phù hợp
Kẽm	⩾ 780 Ah/kg	-1.00 V so với Ag/AgCl	Bồn, khu vực có nguy cơ khí cháy theo thiết kế, trầm tích yếm khí, vỏ tàu, bên trong hệ làm mát.
Nhôm Al-Zn-In	⩾ 2,500 Ah/kg	-1.05 V so với Ag/AgCl	Ngâm nước biển/lợ khi khối lượng lắp quyết định; xem CP-DS-AL-001.
Magiê	⩾ 1,210 Ah/kg	-1.5 / -1.7 V so với CSE	Đất và nước ngọt; không dùng cho nước biển.

Nhôm có lợi thế Ah/kg; kẽm thường phù hợp bên trong bồn và vùng trầm tích nhờ điện áp dẫn động thấp hơn, đặc tính sử dụng ổn định. Nguy cơ quá bảo vệ, giòn hydro và yêu cầu an toàn phải được kỹ sư đánh giá cho kết cấu, lớp phủ và môi trường cụ thể; không coi việc chọn kẽm là bảo đảm loại bỏ mọi rủi ro. Công trình ngoài khơi dài hạn, nhạy khối lượng thường xem xét nhôm. CathPro sản xuất cả ba và báo theo thiết kế, kể cả dùng hai kim loại trong một dự án ở các phần kết cấu khác nhau.

12. Thông tin để nhận báo giá

1. Kết cấu, điều kiện sử dụng, chất điện ly và nhiệt độ vận hành.
2. Loại hợp kim: B418 Type I, Type II hoặc các giá trị yêu cầu.
3. Ký hiệu mục 05, F1182/MIL hoặc bản vẽ.
4. Khối lượng tịnh mỗi anốt, số lượng.

5. Lõi, cách lắp; tấm đệm gia cường có thuộc cung cấp không.
6. Chứng nhận, kiểm tra bên thứ ba; cảng và ngày cần hàng.

Chỉ hai mục đầu đã đủ để đưa khuyến nghị kỹ thuật ban đầu. Nếu sử dụng nóng, nêu nhiệt độ trước vì đây là đầu vào quyết định quan trọng.

Dải sản phẩm	Phạm vi
Vỏ tàu/tấm	ZHS, ZHC, ZHB, ZSS, ZTS: tiêu chuẩn 2.3-18.6 kg, lớn hơn theo bản vẽ
Đĩa/tấm	ZEP A/B/C: tiêu chuẩn Ø51-Ø279 mm; bầu ren/lỗ xuyên theo bản vẽ
Thanh/bồn	ZBP, ZBS và khối bồn theo bản vẽ trên lõi thẳng/uốn
Vòng	Hai nửa phù hợp đường kính ngoài ống và chiều dày lớp phủ
Hợp kim	Type I và Type II không chủ động bổ sung Cd, theo đặt hàng
Sản phẩm khác	Anốt nhôm và magiê, có bảng dữ liệu riêng

Revision A phát hành lần đầu 29/08/2026. Hợp kim, hình học, thông số cung cấp cuối cùng theo yêu cầu dự án, đơn hàng và thỏa thuận kỹ thuật. Ảnh thể hiện sản xuất CathPro và hình học tham chiếu; kích thước phát hành theo bản vẽ nhà sản xuất đã duyệt.

CathPro - Jiaozuo Huayu Magnesium Industry Co., Ltd. | Anốt hy sinh và vật tư bảo vệ catốt. sales@cathprocp.com | WhatsApp +86 159 7878 1890 | www.cathprocp.com