

CÔNG TY CỔ PHẦN BÓNG ĐÈN PHÍCH NƯỚC RẠNG ĐÔNG

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN LẮP ĐẶT

TẮM PIN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI (TẮM PIN QUANG ĐIỆN PV SOLAR)

Mã tài liệu: 0212/TTRD.HSDS

Phiên bản: 01

Ngày ban hành: 25/7/2026

Phê duyệt:

Soát xét: Trung tâm R&D Chiếu sáng – Công ty cổ phần bóng đèn phích nước Rạng Đông

Biên soạn: Bộ phận Tài liệu Kỹ thuật

Bảng lịch sử thay đổi phiên bản

Phiên bản	Trang	Lý do	Nội dung thay đổi	Ngày cập nhật	Người thực hiện
01	Toàn bộ	Ban hành mới	Biên soạn mới	25/7/2026	Kim Tuấn Anh

Mục lục

1. Giới thiệu.....	3
2. Căn cứ pháp lý và quy chuẩn áp dụng.....	3
3. Thông tin chung về sản phẩm.....	3
3.1. Nhận dạng tấm.....	3
3.2. Sơ đồ đấu dây khuyến nghị	4
3.3. An toàn chung.....	5
3.4. An toàn về điện.....	5
3.5. An toàn trong vận chuyển, bốc xếp	5
3.6. An toàn phòng cháy chữa cháy.....	6
4. Điều kiện và môi trường lắp đặt.....	6
4.2. Lựa chọn góc nghiêng lắp đặt.....	6
5. Lắp đặt cơ khí.....	7
5.1. Yêu cầu chung	7
5.2. Lắp đặt cho tấm một mặt (Monofacial).....	8
5.2.1. Lắp đặt bằng bu-lông qua lỗ lắp đặt (mounting hole)	8
5.2.2. Lắp đặt bằng kẹp (clamp)	8
5.2.3. Lắp đặt tấm một mặt bằng kẹp vít	9
6. Lắp đặt điện	9
6.1. Đặc tính điện.....	9
6.2. Cáp điện và dây đấu nối	10
6.3. Đầu nối (Connector).....	11
6.4. Diode bypass	11
6.5. Bảo vệ chống suy hao cảm ứng điện thế (PID) và khả năng tương thích Inverter	11
7. Tiếp địa.....	11
7.1. Các phương pháp tiếp địa được chấp nhận.....	11
a) Tiếp địa bằng kẹp tiếp địa (grounding clamp).....	11
b) Tiếp địa qua lỗ lắp đặt còn trống (unoccupied mounting hole).....	12
c) Thiết bị tiếp địa của bên thứ ba	12
8. Vận hành và bảo trì.....	12
8.1. Vệ sinh tấm.....	12
8.2. Kiểm tra ngoại quan tấm	13
8.3. Kiểm tra đầu nối và cáp điện.....	13
9. Thông số kỹ thuật bổ sung.....	13

1. Giới thiệu

Cảm ơn Quý khách hàng đã lựa chọn sản phẩm tấm pin năng lượng mặt trời do Rạng Đông cung cấp.

Tài liệu này trình bày các yêu cầu bắt buộc về lắp đặt cơ khí và điện, cùng các lưu ý an toàn cần nắm rõ trước khi tiến hành thi công. Đơn vị thi công/lắp đặt có trách nhiệm đọc và tuân thủ đầy đủ nội dung tài liệu này trước khi triển khai lắp đặt.

Việc lắp đặt không đúng theo hướng dẫn trong tài liệu này sẽ làm mất hiệu lực chính sách bảo hành sản phẩm. Rạng Đông không chịu trách nhiệm đối với các tổn thất, hư hỏng tấm hoặc chi phí phát sinh do quá trình lắp đặt, vận hành, sử dụng và bảo trì không tuân thủ hướng dẫn. Rạng Đông có quyền cập nhật, sửa đổi nội dung tài liệu mà không cần thông báo trước.

Đề nghị đơn vị lắp đặt cung cấp tài liệu này cho chủ đầu tư/người sử dụng hệ thống để tham khảo và tuân thủ trong suốt vòng đời sử dụng của hệ thống.

2. Căn cứ pháp lý và quy chuẩn áp dụng

Việc lắp đặt cơ khí và điện cho hệ thống PV phải tuân thủ các quy định pháp luật hiện hành về điện lực, xây dựng và đấu nối điện. Các yêu cầu có thể khác nhau tùy theo vị trí lắp đặt (mái nhà dân dụng, mái công nghiệp, hệ mặt đất...), loại hệ thống (AC/DC) và cấp điện áp thiết kế. Đơn vị thi công cần liên hệ cơ quan quản lý chuyên ngành tại địa phương để xác định các quy định cụ thể được áp dụng.

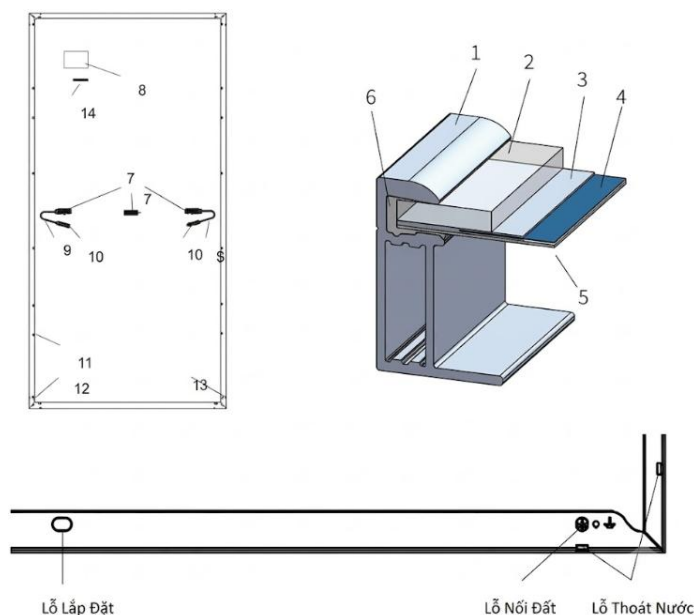
3. Thông tin chung về sản phẩm

3.1. Nhận dạng tấm

Mỗi tấm được dán nhãn nhận dạng như sau:

- Nhãn thông số: thể hiện loại sản phẩm, công suất định mức, dòng điện định mức, điện áp định mức, điện áp hở mạch, dòng điện ngắn mạch (đo ở điều kiện thử nghiệm chuẩn), chứng nhận chất lượng áp dụng và điện áp hệ thống tối đa.
- Số seri (Serial No.): mỗi tấm có một số seri duy nhất được ép cố định vĩnh viễn bên trong tấm trước công đoạn cán màng (lamination), có thể quan sát từ mặt trước phía trên của tấm; số seri này trùng khớp với số seri in trên nhãn.

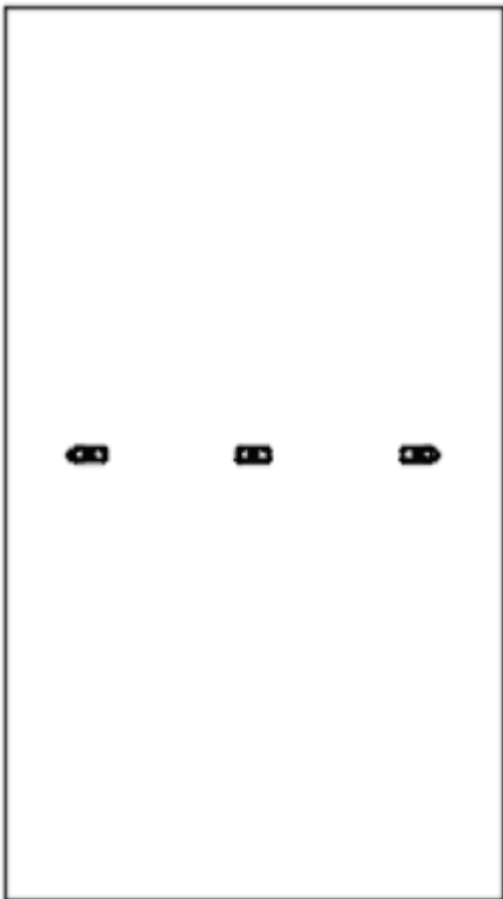
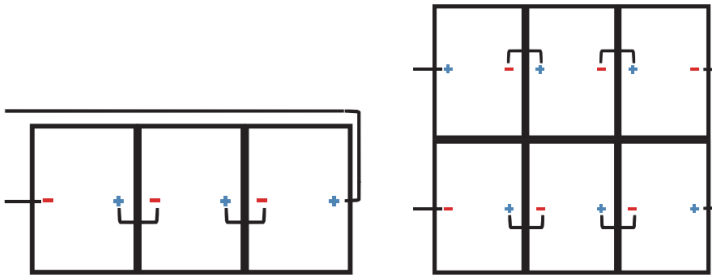
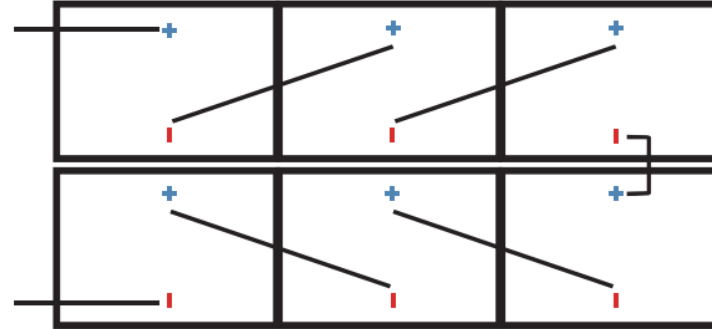
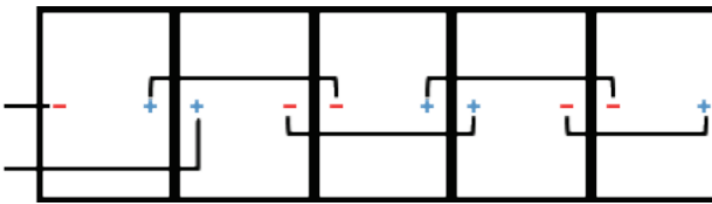
Cấu tạo cơ bản của một tấm tiêu chuẩn (xem Bảng 1) gồm các thành phần chính sau. Vị trí cụ thể của hộp đấu dây có thể thay đổi tùy dòng sản phẩm; đơn vị lắp đặt cần đối chiếu với thông số kỹ thuật (datasheet) của model tương ứng.



Bảng 1: Các thành phần cấu tạo chính của tấm

STT	Thành phần	STT	Thành phần	STT	Thành phần
1	Khung nhôm (Frame)	6	Keo silicone	11	Lỗ lắp đặt (Mounting hole)
2	Kính cường lực (Glass)	7	Hộp đấu dây (Junction box)	12	Lỗ tiếp địa (Grounding hole)
3	Màng EPE/EVA	8	Nhãn sản phẩm (Label)	13	Lỗ thoát nước (Drain hole)
4	Tế bào quang điện (Solar cell)	9	Cáp điện (Cable)	14	Mã vạch (Bar code)
5	Kính/tấm nền mặt sau (Back glass)	10	Đầu nối (Connector)		

3.2. Sơ đồ đấu dây khuyến nghị

Hình ảnh tấm pin quang điện PV với hình ảnh vị trí hộp đấu nối	Khuyến nghị phương pháp lắp đặt, đấu dây
 Tấm pin quang điện (PV) với kích thước tiêu chuẩn	 Đối với lắp đặt theo chiều dọc (vertical)
	 Đối với lắp đặt theo chiều ngang (horizontal)
	 Lắp đặt theo chiều dọc (Portrait installation)

3.3. An toàn chung

Sản phẩm tấm pin quang điện (PV) của Rạng Đông thuộc cấp bảo vệ an toàn Class II, phù hợp sử dụng trong các hệ thống có điện áp trên 50V DC hoặc công suất trên 240W, tại các vị trí có khả năng tiếp xúc thông thường.

- Khi lắp đặt trên mái nhà, phải xem xét cấp chống cháy tổng thể của kết cấu hoàn thiện cũng như công tác bảo trì về sau. Hệ thống PV trên mái chỉ được lắp đặt sau khi có đánh giá của kỹ sư/chuyên gia kết cấu, đảm bảo mái và khung đỡ chịu được tải trọng bổ sung (bao gồm trọng lượng tấm).
- Không thi công trên mái nếu không có đầy đủ thiết bị bảo hộ lao động (dây đai an toàn, thang/giàn giáo, đồ bảo hộ cá nhân...).
- Không lắp đặt hoặc thao tác với tấm trong điều kiện bất lợi như gió mạnh/giật, mái ẩm ướt hoặc nhiều cát bụi.

3.4. An toàn về điện

Tấm PV sinh ra dòng điện một chiều (DC) khi có ánh sáng chiếu vào; việc chạm vào phần kim loại hở của dây nối có thể gây điện giật hoặc bỏng. Điện áp DC từ 30V trở lên có thể gây nguy hiểm chết người.

- Ngay cả khi chưa đấu nối tải hoặc mạch ngoài, tấm vẫn có thể sinh ra điện áp. Cần sử dụng dụng cụ cách điện và mang găng tay cao su khi thao tác dưới ánh nắng.
- Tấm PV không có công tắc tắt/mở. Chỉ có thể ngừng phát điện bằng cách che chắn hoàn toàn khỏi ánh sáng (bằng vải, tấm cứng hoặc vật liệu chắn sáng) hoặc úp mặt trước tấm xuống bề mặt phẳng, nhẵn.
- Không được tháo đầu nối điện khi mạch đang có tải, để tránh phát sinh hồ quang điện hoặc điện giật. Đấu nối sai cách cũng có thể gây hồ quang hoặc điện giật. Giữ đầu nối luôn khô, sạch và hoạt động tốt; không cắm vật kim loại khác vào đầu nối hoặc đầu nối bằng phương thức không đúng quy cách.
- Nước đọng xung quanh có thể làm tăng phản xạ ánh sáng, dẫn đến tăng dòng điện và công suất đầu ra; điện áp và công suất tấm cũng tăng khi nhiệt độ thấp.
- Nếu kính hoặc vật liệu đóng gói của tấm bị hư hỏng, phải mang đầy đủ bảo hộ cá nhân và cách ly tấm khỏi mạch điện trước khi xử lý.
- Chỉ được thao tác trên tấm trong điều kiện khô ráo, bằng dụng cụ khô. Không thao tác khi tấm bị ướt trừ khi có trang bị bảo hộ chống điện giật phù hợp. Việc vệ sinh tấm phải tuân theo hướng dẫn tại Mục 8 của tài liệu này.

3.5. An toàn trong vận chuyển, bốc xếp

  	• Không mở bao bì trong quá trình vận chuyển và lưu kho; chỉ mở khi tấm đã được đưa đến công trường lắp đặt. • Không làm hư hỏng bao bì, không làm rơi tấm đã đóng gói. • Không xếp chồng vượt quá 15 tấm khi đặt nằm ngang • Trước khi mở bao bì, đặt thùng carton ở nơi thông thoáng, khô ráo, tránh mưa. • Mở bao bì theo đúng hướng dẫn tháo dỡ (unpacking) của nhà sản xuất. • Không nhắc tấm bằng cách cầm vào hộp đấu dây hoặc dây điện. • Không đứng, không đi lại trên bề mặt tấm. • Không để tấm này rơi/va đập vào tấm khác; không đặt vật nặng lên bề mặt kính; thao tác cẩn thận khi đặt tấm lên bề mặt, đặc biệt tại các góc. • Không tự ý tháo tấm, gỡ nhãn hoặc các bộ phận của tấm. • Không sơn phủ bề mặt hoặc dán keo lên tấm; không làm trầy xước hay rách lớp màng mặt sau. • Không khoan thêm lỗ trên khung tấm (làm giảm khả năng chịu lực và có thể gây ăn mòn khung). • Không làm xước lớp anod hóa của khung nhôm, trừ vị trí dùng để tiếp địa; vết xước có thể gây ăn mòn khung, giảm khả năng chịu lực. • Không tự ý sửa chữa kính hoặc tấm có lớp màng mặt sau bị hư hỏng.
---	---

3.6. An toàn phòng cháy chữa cháy

Đơn vị lắp đặt cần tham chiếu quy định phòng cháy chữa cháy hiện hành tại địa phương.

- Mặt mái lắp đặt cần được phủ lớp vật liệu chống cháy phù hợp và đảm bảo thông gió đầy đủ giữa tấm pin và bề mặt lắp đặt.
- Kết cấu mái và phương thức lắp đặt khác nhau sẽ ảnh hưởng đến khả năng chống cháy của công trình; lắp đặt không đúng cách có thể làm tăng nguy cơ cháy.
- Để đảm bảo cấp chống cháy của mái, khoảng cách giữa khung tấm và bề mặt mái phải $\geq 10\text{cm}$. Sử dụng phụ kiện phù hợp như cầu chì, aptomat (circuit breaker), đầu nối tiếp địa theo quy định địa phương.
- Không sử dụng tấm tại khu vực có khí dễ cháy.

4. Điều kiện và môi trường lắp đặt

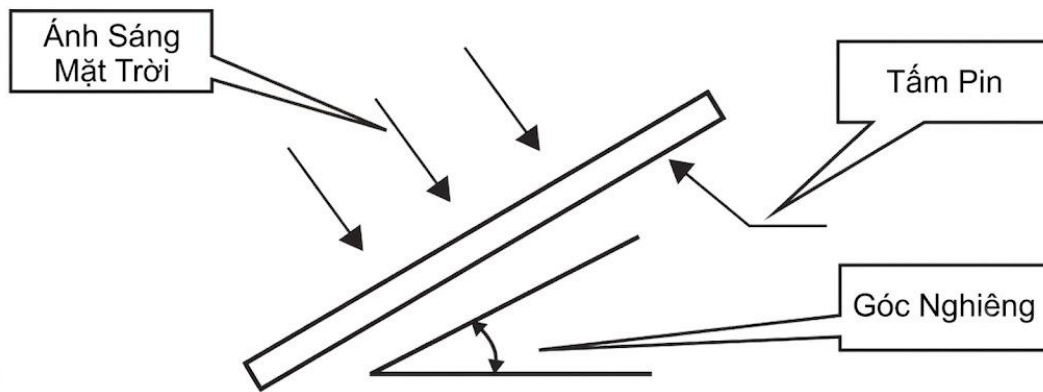
4.1. Tấm chỉ được sử dụng trong điều kiện trên mặt đất

- Không dùng gương hoặc kính lúp để hội tụ ánh sáng chiếu thủ công lên tấm; không được tạo ra dòng điện quang điện vượt quá giá trị ghi trên nhãn bằng ánh sáng hội tụ nhân tạo, dù chiếu vào mặt trước hay mặt sau tấm.
- Tấm được lắp đặt trên công trình xây dựng hoặc các vị trí phù hợp khác (mặt đất, mái nhà, gara, tường ngoài công trình, hệ theo dõi mặt trời...) nhưng không được lắp trên phương tiện giao thông.
- Trong điều kiện lưu thông không khí bị hạn chế tại một số khu vực khí hậu nóng, cần đánh giá xem nhiệt độ vận hành tấm ở phân vị 98% có vượt quá 70°C hay không, và tính toán các yếu tố này khi thiết kế hệ thống (tham khảo thêm tiêu chuẩn IEC TS 63126).
- Không lắp đặt tại các vị trí có nguy cơ ngập lụt.
- Khuyến nghị lắp đặt tại nơi có nhiệt độ trung bình tháng cao nhất/thấp nhất trong khoảng -40°C đến 40°C ; đảm bảo tấm không chịu áp lực gió quá giới hạn tải cho phép. Nhiệt độ vận hành tấm ở phân vị 98% là 70°C .
- Lắp đặt tại nơi không bị bóng che quanh năm; kiểm tra kỹ các vật cản có thể che khuất ánh sáng tại vị trí lắp đặt.
- Cần thực hiện chống sét cho tấm lắp đặt tại khu vực thường xuyên có sấm sét.
- Không lắp đặt tấm tại nơi có nguy cơ khí dễ cháy.
- Không sử dụng tấm trong môi trường có mưa đá, tuyết dày, khói bụi công nghiệp, ô nhiễm không khí nặng, hoặc các chất ăn mòn mạnh (muối, sương muối, hơi hóa chất, mưa axit...) ảnh hưởng đến an toàn và hiệu suất của tấm.
- Cần có biện pháp bảo vệ bổ sung khi lắp đặt ở khu vực có tuyết dày, khí hậu lạnh, gió mạnh, hoặc gần biển/sa mạc.

Về ăn mòn do muối biển: sản phẩm đã được thử nghiệm và đạt tiêu chuẩn IEC 61701 về khả năng chống ăn mòn sương muối. Tuy nhiên hiện tượng ăn mòn vẫn có thể xảy ra tại vị trí tiếp xúc giữa khung tấm với giá đỡ hoặc tại điểm tiếp địa. Có thể lắp đặt tấm tại khu vực cách bờ biển từ 50m đến 500m, nhưng cần sử dụng vật liệu thép không gỉ hoặc nhôm tại các điểm tiếp xúc và áp dụng biện pháp chống ăn mòn tại điểm đầu nối.

4.2. Lựa chọn góc nghiêng lắp đặt

Góc nghiêng là góc hợp bởi bề mặt tấm và mặt phẳng ngang; tấm đạt công suất phát tối đa khi hướng vuông góc trực diện với ánh sáng mặt trời.



- Ở bán cầu Bắc, nên lắp tấm hướng về phía Nam; ở bán cầu Nam, nên hướng về phía Bắc.
- Tham khảo hướng dẫn lắp đặt tiêu chuẩn hoặc tư vấn của đơn vị thi công có kinh nghiệm để xác định góc nghiêng cụ thể phù hợp với vị trí công trình.
- Khuyến nghị góc nghiêng lắp đặt không nhỏ hơn 10° để bụi bẩn trên bề mặt dễ được rửa trôi bởi nước mưa, giảm tần suất vệ sinh, đồng thời tránh đọng nước lâu ngày gây ố kính, ảnh hưởng thẩm mỹ và hiệu suất.
- Các tấm đầu nối tiếp trong cùng một chuỗi (string) phải được lắp cùng hướng và cùng góc nghiêng; khác hướng/góc nghiêng sẽ dẫn đến chênh lệch bức xạ nhận được và gây tổn thất công suất.
- Với hệ độc lập (stand-alone/off-grid), góc nghiêng cần tính toán theo mùa và bức xạ để tối ưu công suất phát, đảm bảo đáp ứng tải trong giai đoạn bức xạ thấp nhất trong năm cũng như tổng nhu cầu tải cả năm.
- Với hệ hòa lưới (grid-connected), góc nghiêng nên được tính toán theo nguyên tắc tối đa hóa sản lượng điện phát trong năm.

5. Lắp đặt cơ khí

5.1. Yêu cầu chung

- Phương thức lắp đặt và hệ khung giá đỡ phải đáp ứng tải trọng thiết kế; đơn vị cung cấp khung giá đỡ có trách nhiệm đảm bảo yêu cầu này.
- Hệ khung giá đỡ phải được kiểm định bởi tổ chức thử nghiệm độc lập có năng lực phân tích cơ học tĩnh, phù hợp tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế hiện hành.
- Khung giá đỡ phải làm từ vật liệu bền, chống ăn mòn, chống tia UV.
- Tấm phải được cố định chắc chắn trên khung giá đỡ.
- Tại khu vực có tuyết dày, nên dùng giá đỡ cao hơn để điểm thấp nhất của tấm không bị tuyết phủ trong thời gian dài; đồng thời đảm bảo điểm thấp nhất đủ cao để tránh bị cây cỏ che khuất hoặc bị cát/đá va đập.
- Khi lắp tấm song song với mái/tường, khoảng hở tối thiểu giữa khung tấm và mái/tường là 10cm để đảm bảo thông gió và tránh làm hỏng dây điện.
- Nghiêm cấm khoan thêm lỗ trên kính và khung tấm khi chưa được Rạng Đông chấp thuận.
- Trước khi lắp đặt trên mái, cần kiểm tra kết cấu công trình đủ điều kiện chịu tải; xử lý kín các vị trí xuyên mái để tránh thấm dột.
- Do hiện tượng giãn nở nhiệt, khe hở giữa hai tấm liền kề phải $\geq 10\text{mm}$.
- Đảm bảo mặt sau tấm không tiếp xúc với khung giá đỡ hoặc kết cấu công trình có thể đâm thủng vào bên trong tấm, đặc biệt khi bề mặt tấm chịu áp lực.

Tải trọng tĩnh tối đa cho phép theo loại kính: mặt trước 8400 Pa / mặt sau 6600 Pa đối với model dùng kính 2,8mm; mặt trước 3600 Pa / mặt sau 2400 Pa đối với model dùng kính 1,6mm; mặt trước 5400 Pa / mặt sau 2400 Pa đối với các model còn lại. Các giá trị này có thể thay đổi tùy phương thức lắp đặt (xem hướng dẫn chi tiết bên dưới); giá trị nêu trong tài liệu này là tải trọng thử nghiệm. Lưu ý: theo yêu cầu lắp đặt của IEC 61215-2021, khi tính toán tải trọng thiết kế tối đa cần áp dụng hệ số an toàn 1,5 lần.

Tấm có thể lắp đặt theo chiều ngang hoặc chiều dọc. Khi lắp đặt, cần chú ý không để khung giá đỡ hoặc kẹp che chắn lỗ thoát nước của khung.

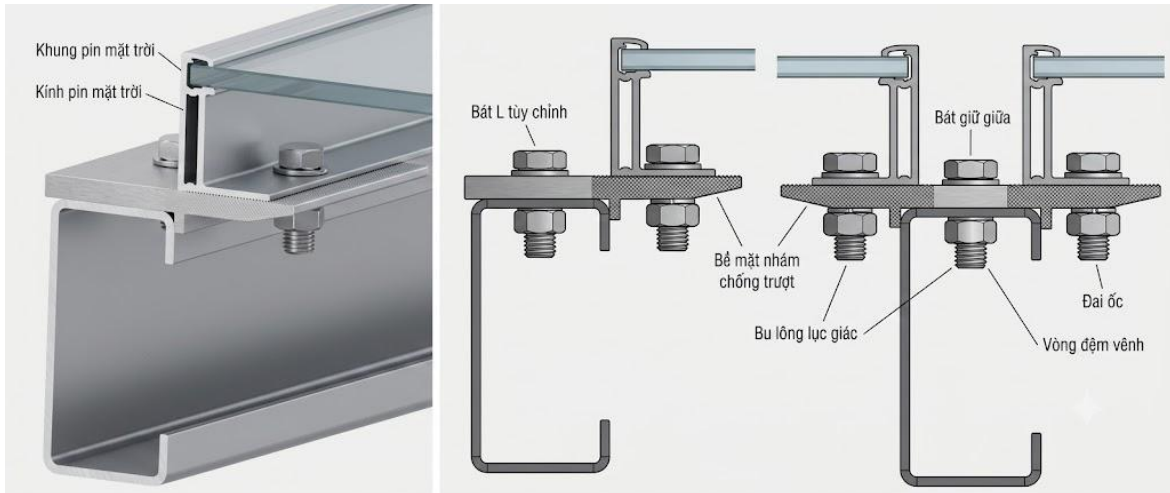
5.2. Lắp đặt cho tấm quang điện PV Solar

Việc liên kết tấm với hệ khung giá đỡ có thể thực hiện bằng bu-lông qua lỗ lắp đặt hoặc bằng kẹp (clamp).

Việc lắp đặt phải tuân theo hướng dẫn dưới đây. Nếu áp dụng phương thức lắp đặt khác, cần liên hệ Rạng Đông để được tư vấn và chấp thuận trước; nếu không, tấm có thể bị hư hỏng và chính sách bảo hành sẽ không còn hiệu lực.

5.2.1. Lắp đặt bằng bu-lông qua lỗ lắp đặt (mounting hole)

Dùng bu-lông để cố định tấm lên khung giá đỡ thông qua các lỗ lắp đặt tại khung sau của tấm.



Phụ kiện	Model	Vật liệu	Ghi chú
Bu-lông	M8	Q235B / SUS304	Vật liệu phụ kiện lựa chọn theo điều kiện môi trường thực tế tại công trình
Vòng đệm (Washer)	2×8	Q235B / SUS304	
Vòng đệm lò xo	8	Q235B / SUS304	
Đai ốc (Nut)	M8	Q235B / SUS304	
Bu-lông	M6	Q235B / SUS304	Vật liệu phụ kiện lựa chọn theo điều kiện môi trường thực tế tại công trình
Vòng đệm (Washer)	2×6 (6,4×18–1,6 ISO 7093)	Q235B / SUS304	
Vòng đệm lò xo	6	Q235B / SUS304	
Đai ốc (Nut)	M6	Q235B / SUS304	

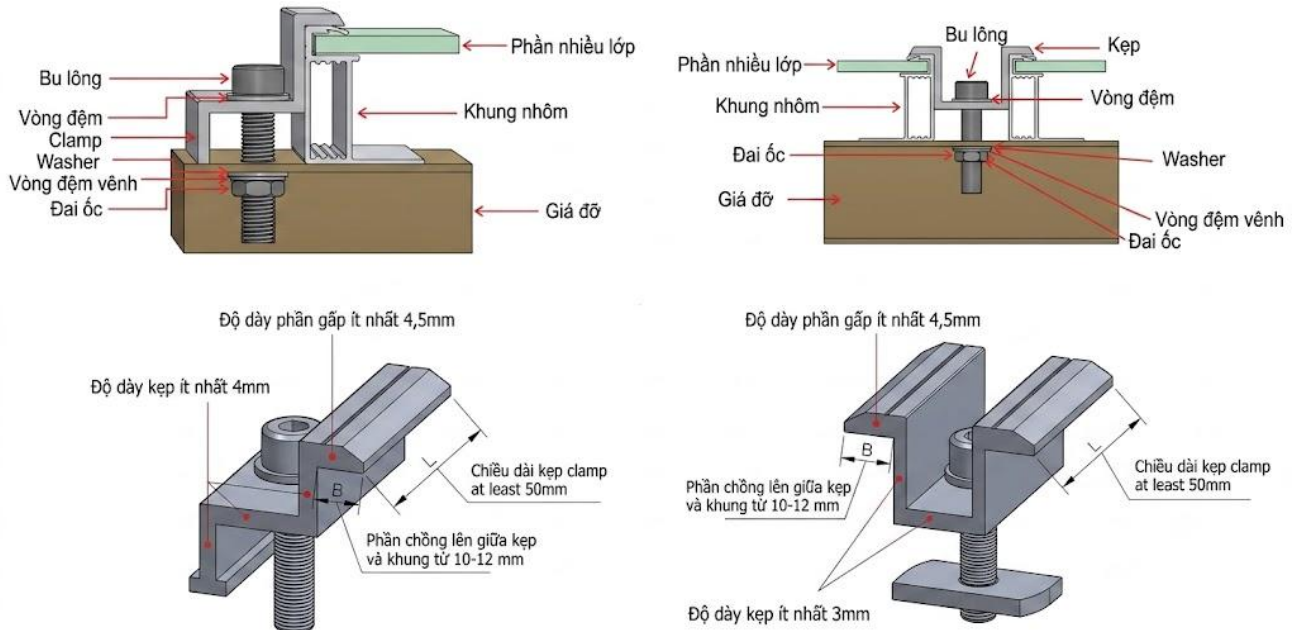
Lưu ý:

- Mô-men siết bu-lông M8 trong khoảng 16 N·m – 20 N·m; bu-lông M6 trong khoảng 5 N·m – 12 N·m.
- Khi sử dụng khung có chiều cao 30mm (30H), khuyến nghị dùng phụ kiện có chiều dài $L \leq 20\text{mm}$ (trường hợp model đặc biệt, vui lòng liên hệ bộ phận chăm sóc khách hàng của Rạng Đông).

5.2.2. Lắp đặt bằng kẹp (clamp)

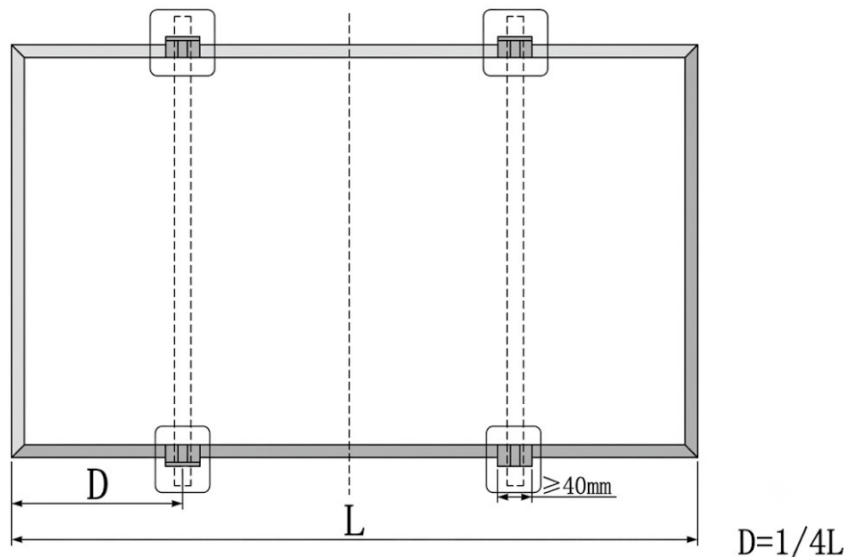
- Có thể lắp đặt bằng kẹp chuyên dụng gắn vào khung tấm.
- Trong mọi trường hợp, kẹp không được chạm vào kính hoặc làm biến dạng khung tấm.

- Bề mặt kẹp tiếp xúc với mặt trước khung phải phẳng, nhẵn; nếu không sẽ làm hỏng khung và tấm.
- Cần tránh hiệu ứng che bóng của kẹp lên bề mặt tấm; kẹp không được che lỗ thoát nước. Phần chồng lấn giữa kẹp và khung tấm phải đạt tối thiểu 8mm và không vượt quá 11mm (có thể điều chỉnh tiết diện kẹp nếu tấm vẫn được cố định chắc chắn).



5.2.3. Lắp đặt tấm một mặt bằng kẹp vít

Khi lắp đặt bằng kẹp vít, tải trọng tĩnh tối đa cho phép ở mặt sau là 2400 Pa (tương đương áp lực gió) và tải trọng tĩnh tối đa ở mặt trước là 5400 Pa (tương đương tổng hợp áp lực gió và tuyết). Vị trí đặt kẹp khuyến nghị theo tỷ lệ $D = 1/4$ chiều dài cạnh tấm (L), tính từ mép tấm, với khoảng cách tối thiểu giữa hai vị trí kẹp $\geq 40\text{mm}$.

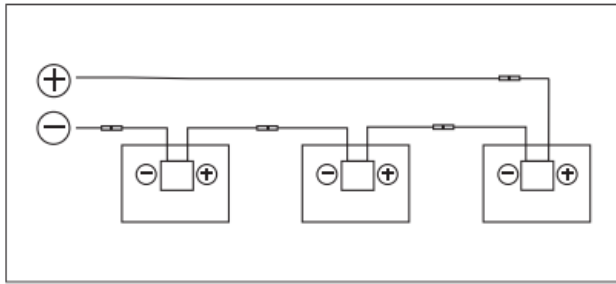


6. Lắp đặt điện

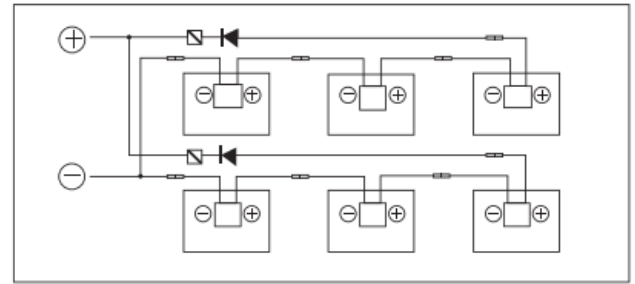
6.1. Đặc tính điện

Các thông số điện của tấm như dòng ngắn mạch (I_{sc}), điện áp hở mạch (V_{oc}) và công suất cực đại (P_{max}) có sai số $\pm 3\%$ so với giá trị đo tại điều kiện thử nghiệm chuẩn (STC): cường độ bức xạ 1000 W/m^2 , nhiệt độ tế bào 25°C , hệ số khối lượng khí quyển AM1,5.

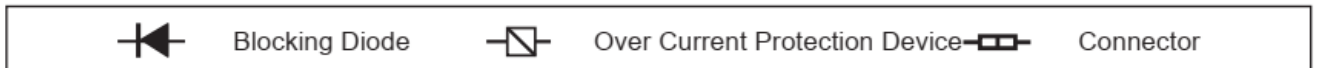
Khi đấu nối tiếp (series), điện áp tổng bằng tổng điện áp các tấm thành phần. Khi đấu nối song song (parallel), dòng điện tổng bằng tổng dòng điện các tấm thành phần. Không được đấu nối tiếp các tấm có thông số điện khác nhau (khác model).



String Connection



Parallel Connection



Số lượng tấm đầu nối tiếp trong mỗi chuỗi (string) phải được tính toán theo quy định hiện hành.

Điện áp hở mạch tại nhiệt độ thấp nhất dự kiến của khu vực lắp đặt không được vượt quá điện áp hệ thống tối đa cho phép của tấm cũng như các giá trị yêu cầu đối với thiết bị điện DC. (Điện áp hệ thống tối đa của tấm Rạng Đông là DC 1500V, cầu chì định mức 30A; điện áp hệ thống thực tế được thiết kế dựa trên model tấm sử dụng và loại inverter tương ứng.)

Trong điều kiện vận hành bình thường, tấm có khả năng sinh ra dòng điện và/hoặc điện áp cao hơn giá trị công bố ở điều kiện thử nghiệm chuẩn. Do đó, giá trị Isc và Voc ghi trên nhãn cần được nhân với hệ số 1,25 khi tính toán định mức điện áp linh kiện, định mức dòng dây dẫn và kích thước bộ điều khiển (ví dụ inverter) đầu nối với đầu ra PV.

Hệ số hiệu chỉnh điện áp hở mạch C_{Voc} được tính theo công thức: $C_{Voc} = 1 - \beta \times Voc \times (25 - T)$, trong đó T là nhiệt độ thấp nhất dự kiến tại vị trí lắp đặt, và β là hệ số nhiệt độ của Voc (%/°C) — tham khảo trên bản thông số kỹ thuật của sản phẩm.

Hệ số an toàn 1,25 nêu trên có thể được điều chỉnh trong quá trình thiết kế hệ thống, dựa trên nhiệt độ thấp nhất tại vị trí lắp đặt, hệ số nhiệt độ Voc, cũng như cường độ bức xạ tối đa chiếu lên mặt trước (và mặt sau đối với tấm hai mặt - bifacial). Việc lựa chọn hệ số an toàn khác 1,25 cần có mô phỏng đầy đủ cho vị trí và hướng lắp đặt cụ thể; tham khảo thêm tiêu chuẩn IEC 62548.

Nếu dòng điện ngược vượt quá dòng cầu chì tối đa của tấm, cần sử dụng thiết bị bảo vệ quá dòng có thông số tương ứng để bảo vệ tấm; nếu có từ 2 chuỗi đầu song song trở lên, mỗi chuỗi phải có thiết bị bảo vệ quá dòng riêng.

6.2. Cáp điện và dây đầu nối

Tấm được thiết kế với hộp đầu dây kín, cáp bảo vệ IP68, nhằm bảo vệ dây dẫn và các điểm đầu nối khỏi tác động môi trường, đồng thời chống tiếp xúc với các bộ phận mang điện không cách điện. Hộp đầu dây có cáp và đầu nối đạt cấp IP68, tạo thuận lợi cho việc đấu nối song song. Mỗi tấm có hai dây độc lập nối ra hộp đầu dây (một cực âm, một cực dương); hai tấm được đấu nối tiếp bằng cách cắm đầu cực dương của dây tấm này vào đầu cực âm của dây tấm liền kề.

- Cáp và đầu nối sử dụng phải phù hợp với quy định phòng cháy chữa cháy, xây dựng và điện lực tại địa phương; đảm bảo đặc tính cơ – điện của cáp (cáp cần được luôn trong ống gen có khả năng chống lão hóa tia UV; nếu để lộ thiên, bản thân vỏ cáp cũng phải có khả năng chống UV).
- Chỉ sử dụng loại cáp một chiều (one-way cable) tiết diện 4–16 mm² (tương đương 5–14 AWG), cáp chịu nhiệt 90°C, có khả năng cách điện chịu được điện áp hở mạch tối đa. Cáp dùng cho đầu nối tại hiện trường phải phù hợp tiêu chuẩn IEC 62930 (loại 131 hoặc 133) hoặc EN 50618. Cần lựa chọn tiết diện dây phù hợp để giảm sụt áp.
- Toàn bộ hệ thống dây dẫn và đầu nối điện phải tuân thủ quy chuẩn kỹ thuật điện quốc gia hiện hành.

- Khi cố định cáp trên khung giá đỡ, tránh gây hư hỏng cơ học cho cáp hoặc tấm; không siết ép cáp bằng lực mạnh. Sử dụng dây rút và kẹp cáp có khả năng chống tia UV; mặc dù cáp có khả năng chống nắng và chống nước, vẫn cần hạn chế để cáp tiếp xúc trực tiếp ánh nắng và ngâm nước lâu ngày.
- Bán kính uốn cong tối thiểu của cáp là 43mm.

6.3. Đầu nối (Connector)

Giữ đầu nối luôn sạch và khô. Đảm bảo đai ốc của đầu nối đã được siết chặt trước khi đấu nối. Không đấu nối khi đầu nối bị ẩm, bẩn hoặc trong điều kiện không phù hợp khác. Tránh để đầu nối tiếp xúc trực tiếp ánh nắng, ngâm nước, hoặc rơi xuống đất/mái.

Đấu nối sai cách có thể gây hồ quang điện và điện giật. Đảm bảo mọi kết nối điện đều chắc chắn, tin cậy; các đầu nối có khóa phải được khóa hoàn toàn.

Chỉ được sử dụng đầu nối cùng loại, cùng nhà cung cấp và cùng model với đầu nối đã lắp sẵn trên tấm. Trường hợp cần sử dụng loại đầu nối khác, vui lòng liên hệ Rạng Đông để được tư vấn.

6.4. Diode bypass

Hộp đấu dây của tấm Rạng Đông có tích hợp diode bypass đấu song song với các chuỗi tế bào quang điện (cell string). Khi xuất hiện điểm nóng cục bộ (hot spot) trên tấm, diode sẽ hoạt động để ngắt dòng điện chính không đi qua các tế bào bị ảnh hưởng, nhằm hạn chế hiện tượng phát nhiệt và suy giảm hiệu suất. Lưu ý: diode bypass không phải là thiết bị bảo vệ quá dòng.

Nếu nghi ngờ diode bị hỏng, đơn vị lắp đặt hoặc đơn vị bảo trì hệ thống cần liên hệ Rạng Đông để được hỗ trợ; không tự ý mở hộp đấu dây của tấm.

6.5. Bảo vệ chống suy hao cảm ứng điện thế (PID) và khả năng tương thích Inverter

Tấm PV có thể xuất hiện hiện tượng suy hao cảm ứng điện thế (Potential Induced Degradation – PID) trong điều kiện độ ẩm cao, nhiệt độ cao và điện áp cao, đặc biệt khi:

- Tấm được lắp đặt trong điều kiện thời tiết nóng ẩm.
- Vị trí lắp đặt có độ ẩm cao kéo dài, ví dụ hệ thống PV lắp nổi trên mặt nước (floating PV).

Để giảm thiểu nguy cơ PID, khuyến nghị tiếp địa cực âm tại phía đầu nối DC của tấm. Biện pháp bảo vệ PID ở cấp hệ thống được khuyến nghị như sau:

- Đối với inverter cách ly (isolated): có thể tiếp địa trực tiếp cực âm tại phía đầu nối DC của tấm.
- Đối với inverter không cách ly (non-isolated): cần lắp thêm máy biến áp cách ly trước khi áp dụng phương án tiếp địa ảo (virtual grounding); thông thường cần tham khảo hướng dẫn tiếp địa từ nhà sản xuất inverter.

7. Tiếp địa

Khung tấm sử dụng hợp kim nhôm anod hóa chống ăn mòn để đảm bảo độ cứng vững. Để đảm bảo an toàn sử dụng và bảo vệ tấm khỏi sét đánh, tĩnh điện, khung tấm phải được tiếp địa.

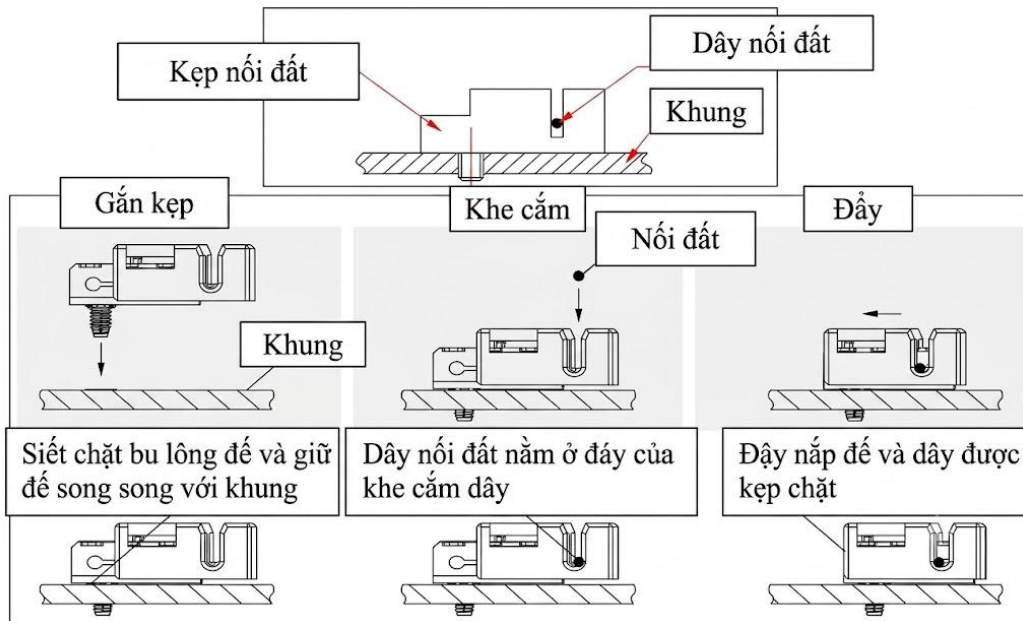
- Thiết bị tiếp địa phải tiếp xúc hoàn toàn với mặt trong của khung nhôm, xuyên qua lớp oxit bề mặt khung.
- Không khoan thêm lỗ tiếp địa trên khung tấm.
- Dây/thanh tiếp địa có thể làm bằng đồng, hợp kim đồng, hoặc vật liệu dẫn điện khác được chấp nhận theo quy chuẩn kỹ thuật điện quốc gia. Dây tiếp địa phải được đấu nối xuống đất qua điện cực tiếp địa phù hợp.
- Các lỗ có ký hiệu tiếp địa trên khung chỉ được dùng để tiếp địa, không được dùng để lắp đặt cố định tấm.

7.1. Các phương pháp tiếp địa được chấp nhận

a) Tiếp địa bằng kẹp tiếp địa (grounding clamp)

Tại mép khung sau của tấm có một lỗ tiếp địa đường kính Ø4,2mm. Đường tâm của ký hiệu tiếp địa trên mép khung trùng với đường tâm của lỗ tiếp địa này.

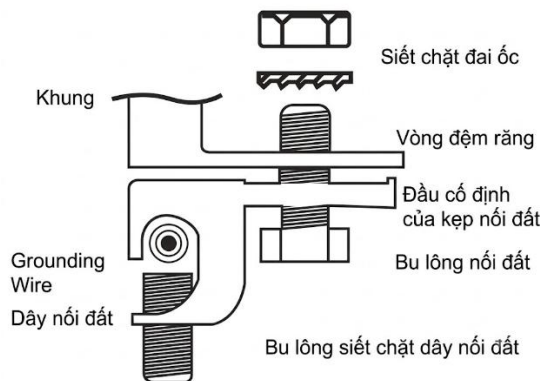
Việc tiếp địa giữa các tấm phải được xác nhận bởi kỹ thuật viên điện có chuyên môn, sử dụng thiết bị tiếp địa do nhà sản xuất đủ điều kiện cung cấp. Mô-men siết khuyến nghị là 2,3 N·m. Sử dụng dây đồng lõi 12 AWG cho kẹp tiếp địa; không được làm ép hỏng dây đồng trong quá trình lắp đặt.



b) Tiếp địa qua lỗ lắp đặt còn trống (unoccupied mounting hole)

Có thể sử dụng các lỗ lắp đặt chưa dùng đến trên tấm để gắn thiết bị tiếp địa, theo trình tự sau:

- Căn chỉnh kẹp tiếp địa trùng với lỗ lắp đặt trên khung; luôn bu-lông tiếp địa xuyên qua kẹp và khung.
- Đặt mặt có răng của vòng đệm ở phía đối diện và siết chặt đai ốc.
- Luôn dây tiếp địa qua kẹp; vật liệu và tiết diện dây tiếp địa phải tuân theo quy định pháp luật và tiêu chuẩn hiện hành tại địa phương.
- Siết chặt bu-lông tại đầu dây tiếp địa và đầu đầu nối lắp đặt.



c) Thiết bị tiếp địa của bên thứ ba

Có thể sử dụng thiết bị tiếp địa của bên thứ ba cho tấm Rạng Đông, với điều kiện đã được kiểm chứng độ tin cậy và được vận hành theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị đó.

8. Vận hành và bảo trì

Người sử dụng có trách nhiệm thực hiện kiểm tra, bảo trì định kỳ đối với tấm, đặc biệt trong thời gian bảo hành; đồng thời thông báo cho Rạng Đông trong vòng 2 tuần kể từ khi phát hiện tấm bị hư hỏng.

8.1. Vệ sinh tấm

Bụi bẩn tích tụ trên bề mặt kính (bụi, nước thải công nghiệp, phân chim...) sẽ làm giảm công suất phát và có thể gây điểm nóng cục bộ, mức độ ảnh hưởng tùy thuộc độ trong suốt của lớp bẩn. Lớp bụi mỏng thường chỉ ảnh hưởng nhẹ đến cường độ và độ đồng đều của bức xạ nhận được, chưa gây suy giảm công suất đáng kể.

Trong quá trình vận hành, cần tránh mọi yếu tố che khuất một phần hoặc toàn bộ tấm (tấm khác, khung giá đỡ, chim, bụi, đất, cây cối...) vì các yếu tố này có thể làm giảm đáng kể công suất phát. Rạng Đông khuyến nghị bề mặt tấm không nên bị che khuất trong bất kỳ trường hợp nào.

- Tần suất vệ sinh phụ thuộc tốc độ tích tụ bụi bẩn tại từng vị trí; thông thường nước mưa sẽ tự làm sạch bề mặt và giảm tần suất cần vệ sinh.
- Sử dụng miếng bọt biển hoặc khăn mềm thấm nước sạch để lau bề mặt kính; không dùng chất tẩy rửa có tính axit hoặc kiềm; không dùng dụng cụ có bề mặt nhám để lau chùi.
- Để tránh nguy cơ điện giật hoặc bỏng, nên vệ sinh tấm vào buổi sáng sớm hoặc chiều tối, khi cường độ bức xạ thấp và nhiệt độ tấm thấp hơn, đặc biệt tại khu vực có nhiệt độ trung bình cao.
- Không vệ sinh tấm bị vỡ kính hoặc lộ dây dẫn, để tránh nguy cơ điện giật.

8.2. Kiểm tra ngoại quan tấm

Kiểm tra trực quan các dấu hiệu bất thường, đặc biệt:

- Vết nứt trên kính tấm.
- Hiện tượng ăn mòn tại các mối hàn của thanh cái tế bào (main grid) – thường do hơi ẩm xâm nhập qua lớp vật liệu đóng gói bị hư hỏng trong quá trình lắp đặt hoặc vận chuyển.
- Dấu vết cháy xém trên tấm nền mặt sau tấm.
- Dấu hiệu lão hóa như hư hại do loài gặm nhấm, tác động thời tiết, độ chắc chắn của các mối đầu nối, ăn mòn và tình trạng tiếp địa.
- Vật thể lạ tiếp xúc với bề mặt tấm.
- Các chương ngại vật che khuất tấm.
- Ốc vít lỏng hoặc hư hỏng giữa tấm và khung giá đỡ - nếu phát hiện, cần điều chỉnh và siết chặt kịp thời.

8.3. Kiểm tra đầu nối và cáp điện

Khuyến nghị thực hiện kiểm tra phòng ngừa định kỳ 6 tháng/lần:

- Kiểm tra độ kín của đầu nối và tình trạng đầu nối cáp.
- Kiểm tra khe hở tại lớp keo trám của hộp đầu dây, xác nhận không có hiện tượng nứt gãy.

9. Thông số kỹ thuật bổ sung

- Số lượng tấm tối đa đầu nối tiếp = Điện áp hệ thống / 1,25 / Voc.
- Số chuỗi tối đa đầu nối song song = Dòng định mức cầu chì / 1,25 / Isc.
- Khi đầu nối chỉ được sử dụng đầu nối đúng loại tương thích, không được lắp lẫn giữa các loại khác nhau.
- Lắp đặt trên mái bê tông/xi măng: mái phải đạt cấp chống cháy tối thiểu Class C (không thấp hơn cấp chống cháy của tấm); góc lắp đặt nên nhỏ hơn góc thử nghiệm chống cháy tối thiểu 22,5° để đảm bảo hệ thống đạt cấp chống cháy đã công bố.
- Độ cao lắp đặt (altitude): đối với khu vực có độ cao lớn (HTA), giới hạn tối đa là 3000m; các khu vực khác thông thường nhỏ hơn 2000m.