



Lắp **điện năng lượng mặt trời** trên bề mặt bê tông nhìn thì có vẻ "đơn giản", kiểu kê tấm lên, bắt vít, xong. Nhưng ngoài đời, bề mặt bê tông không bao giờ chỉ là một miếng phẳng vô tư. Nó có thể nứt chân chim, rêu bám, bụi xi măng, lớp chống thấm đã lão hóa, và quan trọng hơn là khả năng chịu lực của mái hoặc sân bạn định khoan. Với những công trình đã dùng vài năm, chỉ cần xử lý sai một bước ở khâu thi công là câu chuyện chuyển từ "lắp hệ thống" thành "làm lại chống thấm".

Tôi từng chứng kiến một dự án nhỏ trên mái nhà phố, chiều gió đổi hướng mạnh, tấm pin rung nhẹ đúng vài lần đầu. Chủ nhà tưởng bình thường, nhưng sau đó, các điểm bắt chân giá đế bắt đầu rỉ li ti. Không phải do tấm pin kém, mà do việc chuẩn bị bề mặt và liên kết neo chưa đủ chắc, đồng thời phần xử lý thấm tại lỗ khoan làm không đến nơi đến chốn. Rất nhanh, vấn đề nhỏ biến thành câu chuyện tốn công, tốn tiền và làm cả đội thi công mất rất nhiều thời gian quay lại.

Bài viết này đi thẳng vào thực tế thi công **lắp đặt điện năng lượng mặt trời trên bề mặt bê tông**: từ kiểm tra mái, chọn phương án gá lắp, đi dây, chống thấm tại vị trí khoan, tới kiểm tra vận hành. Bạn không cần phải là kỹ sư để theo dõi. Nhưng nếu bạn là người quản lý dự án, hoặc tự tổ chức thi công, thì càng nên đọc chậm, và luôn giữ thái độ "nghi ngờ lành mạnh" với từng chi tiết nhỏ.

Bắt đầu từ bề mặt: bê tông "đẹp" chưa chắc "đủ"

Bê tông có thể phẳng đến mức nhìn như mặt sàn đánh bóng. Nhưng với hệ thống điện mặt trời, điều bạn cần quan tâm là ba thứ: độ ổn định, độ ẩm, và chất lượng liên kết tại bề mặt.

Một mái bê tông có những dấu hiệu thường gặp:

- Có vết nứt nhỏ chạy lằn, hoặc nứt co ngót đã cũ, đôi khi đã được trám lại.
- Có rêu và bột xi măng bám trên bề mặt do mưa nắng, đặc biệt ở mép tường và khe thoát nước.
- Có hiện tượng "phấn hóa", tức sờ lên thấy bột trắng mịn, không còn độ bám tốt cho lớp chống thấm.
- Có khu vực đã từng thấm, vá rồi nhưng chưa xử lý triệt để.

Thi công lên bề mặt như vậy, bạn không thể làm theo kiểu "khoan đại, bắt đế, xong phần chống thấm sau". Trong nhiều trường hợp, việc chống thấm tốt vẫn thất bại nếu nền bê tông không được làm sạch, gia cố hoặc tạo bề mặt phù hợp để lớp vật liệu bám dính đúng chuẩn.

Tôi thường yêu cầu đội hiện trường làm một bước kiểm tra nhanh trước khi mang vật tư lên mái. Nhìn thì không tốn nhiều thời gian, nhưng giúp tránh rủi ro rất đắt.

Chọn phương án gá lắp: khoan neo hay kê không khoan?

Với bê tông, bạn gần như luôn có hai con đường: khoan để neo chân đế, hoặc dùng giải pháp ít khoan hơn (tùy cấu trúc và hệ giá). Trong thực tế, đa số công trình dân dụng sẽ chọn khoan neo. Nhưng vẫn có những trường hợp nên cân nhắc phương án khác vì rủi ro chống thấm hoặc hạn chế kết cấu.

Khi nào nên khoan neo?

Khoan neo hợp lý khi:

- Bề mặt bê tông đủ chắc, không có rỗ tổ ong nghiêm trọng.
- Thi công chống thấm tại lỗ khoan có thể làm đầy đủ và kiểm soát được.
- Kết cấu mái cho phép đặt tải phụ và điểm neo không gây ảnh hưởng xấu.

Bạn cũng cần để ý khoảng cách giữa các điểm khoan. Lỗ quá gần mép bê tông dễ gây nứt lan hoặc mẻ tại biên. Lỗ quá thưa thì giá không "ôm" được vùng lực, rung gió tăng, lâu dài là vấn đề cơ khí.

Khi nào nên tránh khoan?

Nếu mái có lớp chống thấm đã xuống cấp mà không thể can thiệp triệt để, việc khoan neo sẽ tạo ra hàng loạt điểm xuyên dọc, đồng nghĩa với việc bạn phải xử lý chống thấm nhiều lần. Với những công trình mà chủ nhà không đủ điều kiện kiểm tra và bảo trì định kỳ, giải pháp hạn chế khoan đôi khi rẻ hơn về mặt "tổng chi phí vòng đời", dù chi phí vật tư ban đầu có thể cao hơn.

Thực tế thi công cho thấy, chống thấm là phần hay bị coi nhẹ. Nhưng với mái bê tông, nó là "trận địa thứ hai". Gió bão có thể không xảy ra ngay ngày đầu, nhưng nước thì luôn tìm đường.

Thi công lắp đặt điện năng lượng mặt trời: dòng chảy công việc thực tế

Một ngày thi công hiệu quả thường không bắt đầu bằng việc cầm khoan. Nó bắt đầu bằng việc chuẩn hóa mặt bằng, đánh dấu tim tuyến và chuẩn bị thiết bị.

1) Khảo sát và chuẩn hóa kích thước

Đo đạc không cần quá phô trương, nhưng phải có số liệu. Mái có thể không vuông hoàn toàn do lún cục bộ hoặc thi công cũ. Nếu bạn cứ bám theo kích thước thiết kế giấy, đến lúc đặt cụm giá sẽ lệch hàng, tấm pin không nằm đúng hướng, và hệ giá bắt đầu chịu tải "xiên".

Tôi từng gặp tình huống thiết kế ghi khoảng cách khung theo một thông số, nhưng khi đưa cữ lên thực tế, hàng ngoài lệch gần vài cm. Nếu bỏ qua, hệ sẽ phải bẻ, mà bẻ là cách làm tăng ứng suất kim loại. Kết quả là bắt vít căng hơn mức bình thường, lâu dài dễ lỏng.

Bạn nên kiểm tra ít nhất các điểm: cao độ các góc mái, độ phẳng tại dải đặt giá, vị trí đường nước hoặc hố thoát.

2) Chuẩn bị bề mặt bê tông trước khi lắp

Trước khi khoan hoặc gắn đế, bề mặt cần được xử lý cơ học: quét sạch bụi, loại bỏ lớp phấn hóa, rêu bám, và làm khô khu vực cần làm chống thấm. Nếu nền còn ẩm, vật liệu chống thấm có thể mất khả năng bám dính. Nước lọt trong lỗ khoan cũng là thứ làm chậm quá trình ổn định liên kết.

Nếu bề mặt quá bẩn hoặc có dầu mỡ, việc làm sạch phải làm kỹ. Dầu mỡ dù chỉ một lớp mỏng cũng làm giảm ma sát, ảnh hưởng độ ổn định của đế và vật liệu trám.

3) Dựng hệ khung giá và kiểm soát độ thẳng

Khung giá là xương sống. Thao tác "chỉnh bằng mắt" rất dễ khiến hệ bị võng hoặc lệch theo thời gian. Độ thẳng và độ phẳng cần được kiểm soát bằng thước thủy hoặc thiết bị cân bằng.

Điều tôi hay nhắc đội thi công là: siết theo thứ tự. Siết một cách ngẫu hứng có thể làm khung "kéo" lệch. Cách làm chắc tay hơn là lắp đủ các thanh, căn cữ, rồi siết từng vị trí theo kiểu đối xứng để giảm ứng suất lệch.

Trong giai đoạn này, các vấn đề thường gặp gồm:

- Bulông hoặc đế bị kẹt ren do cát bụi.
- Vít bắt vào thanh không ăn ren.
- Lệch khoảng cách giữa các thanh ngang, dẫn đến tấm không nằm đúng.

Đừng cố ép. Nếu ren không ăn, dừng lại, làm sạch và kiểm tra lại.

4) Khoan bắt đế neo trên bê tông và xử lý chống thấm

Nếu công trình của bạn là khoan neo, đây là bước quyết định độ bền theo mùa mưa.

Mình nói thật, nhiều đội làm nhanh ở phần này. Họ khoan xong, bắt đế, rồi "trám cho có". Nhưng bê tông là môi trường có nước thấm theo lực mao dẫn. Vết nứt nhỏ, lỗ rỗ tổ ong, hoặc đường đi của hơi ẩm sẽ dẫn nước vào bên dưới lớp chống thấm nếu bạn xử lý sơ sài.

Quy trình hợp lý thường bao gồm: khoan đúng đường kính, vệ sinh lỗ khoan (thổi sạch bụi), dùng biện pháp chống thấm cho khu vực quanh chân đế. Vật liệu trám và chống thấm cần tương thích với điều kiện thực tế, có thể là dạng quấn màng hoặc dạng trám, nhưng quan trọng là phải kín và bền.

Tôi thường yêu cầu kiểm tra sau khi xử lý chống thấm: nhìn bề mặt trám có bị rỗ, có nứt chân chim hay không, và không có chỗ nào hở quanh chân đế. Trong một ca thi công, chỉ mất thêm vài phút kiểm tra trực quan, nhưng tránh được vài tháng sau đó chủ nhà phải gọi lại.

5) Lắp tấm pin theo cụm, quản lý khoảng hở và định tuyến cơ khí

Tấm pin không phải chỉ "đặt lên rồi bắt vít". Khoảng hở giữa các tấm theo hàng và theo cột ảnh hưởng đến thoát nước, giãn nở nhiệt và khả năng thoát nhiệt bề mặt.

Khi lắp, bạn cần chú ý:

- Không làm xước lớp mặt kính.
- Không siết lực quá lớn gây biến dạng khung hoặc ép vào sai điểm.
- Quản lý cáp đi kèm tấm để không bị kéo căng.

Nhiều sự cố tấm xảy ra không phải do va đập mạnh, mà do cáp bị kéo căng và rung gió tích lũy lực. Vì vậy, định tuyến cáp trên mái là một phần "lắp đặt điện năng lượng mặt trời" không thể coi nhẹ.

6) Hệ thống điện DC và AC, đi dây gọn, tránh điểm hở và cọ xát

Sau khung và tấm, bạn đi sang phần điện: lắp inverter, đi dây DC từ string về tủ, đấu nối AC về đường lưới hoặc tải theo thiết kế.

Trên mái bê tông, nguy cơ phổ biến là cáp bị cọ vào cạnh kim loại, bị ép ở đoạn uốn cong, hoặc đi qua chỗ dễ đọng nước. Một bộ máng cáp hoặc dây dẫn được đi "đúng đường" sẽ giúp bạn giảm rất nhiều rắc rối khi bảo trì.

Khi đi dây, nguyên tắc tôi theo là "giảm điểm chạm". Ít chỗ cáp cọ, ít điểm dây bị kéo lỏng. Ngoài ra, phải giữ cho các đầu nối ở trạng thái khô ráo và kín. Độ kín không chỉ liên quan đến mưa, mà còn đến hơi ẩm trong thời gian dài.

7) Nối đất, chống sét và kiểm tra an toàn

Với hệ ngoài trời, đặc biệt trên mái bê tông, nối đất và chống sét là phần bạn không thể "làm sau cho kịp". Đừng coi đó là phụ kiện. Nó là hệ thống bảo vệ công trình và thiết bị.

Việc kiểm tra tiếp địa cần theo thiết kế và thực tế lắp đặt. Bạn có thể đo kiểm tra điện trở tiếp địa bằng thiết bị chuyên dụng, hoặc ít nhất là kiểm tra tính liên tục và siết kết nối đúng chuẩn. Nếu đội thi công không có thiết bị kiểm, bạn nên yêu cầu bổ sung.

Một buổi thi công đúng chuẩn thường trông như thế nào?

Có những dấu hiệu khiến tôi yên tâm khi nhìn đội làm việc:

- Người phụ trách luôn có cữ, có kiểm tra kích thước theo cụm.
- Khung giá không "lắc" khi thử nhẹ.
- Đế neo sau xử lý chống thấm không có vết hở.
- Cáp được cố định, không treo lủng lẳng trên đoạn cong.
- Các đầu cáp và mối nối được quản lý ngay từ đầu, không để dồn lại cuối ngày.

Cảm giác giống như leo núi: bạn cần điểm tựa tốt, kiểm tra dây đai, rồi mới bước tiếp. Nếu bỏ qua bước kiểm, rủi ro không phải ở ngày hôm đó, mà ở "một lần bạn lỡ tin rằng mọi thứ ổn".

Checklist nhanh trước khi lên mái thi công

Dưới đây là một checklist ngắn, dùng được ngay cho đội hiện trường. Tôi cố giữ ngắn vì thực tế, càng dài càng dễ bỏ qua.

1. Kiểm tra mặt bê tông: nứt, phấn hóa, ẩm, rêu bám, khu vực từng thấm.

2. Chuẩn bị dụng cụ: mũ khoan phù hợp, máy thổi sạch lỗ khoan, vật liệu chống thấm và trám đúng chủng loại.
3. Dựng cữ lắp: căn tim tuyến và đo cao độ các điểm đặt khung.
4. Sắp xếp vật tư trên mái: không để nặng đè bừa, tránh kéo cáp qua mép thô gây xước.
5. Lên phương án an toàn điện: tránh thao tác đấu nối khi chưa kiểm tra tình trạng, có người giám sát.

Các sai lầm hay gặp khi lắp trên bê tông (và cách tránh)

Thi công trên bê tông không "khó" theo nghĩa kỹ thuật quá xa. Nó khó theo nghĩa dễ lơ là, và các lỗi thường mang tính tích lũy.

Một vài sai lầm tôi gặp lặp lại:

1. Khoan lỗ nhưng không vệ sinh bụi trong lỗ khoan trước khi neo.
2. Trám chống thấm quanh chân đế nhưng không tạo độ kín liên tục, để hở khe nhỏ.
3. Căn cữ khung giá lệch vài mm, về sau siết bắt tấm pin phải "bẻ theo", làm tăng ứng suất cơ khí.

Nếu bạn chỉ nhớ một điều, hãy nhớ rằng chống thấm và căn cữ cơ khí là hai trục quyết định. Trục thứ nhất liên quan đến nước, trục thứ hai liên quan đến độ bền và độ ổn định khi gặp gió.

Lắp đặt điện năng lượng mặt trời theo mùa: mưa gió làm mọi thứ "lộ thật"

Thi công ngoài trời chịu ảnh hưởng theo mùa. Với công trình trên mái bê tông, mưa có thể làm đảo lộn tiến độ nếu bạn không có kế hoạch che chắn vật liệu và kiểm soát thời điểm xử lý chống thấm.

Tôi thường khuyên đội thi công:

- Làm đoạn chống thấm theo từng cụm, không làm dồn một lần rồi "đợi trời".
- Tránh khoan và xử lý neo khi mặt bê tông còn đọng nước.
- Nếu bị mưa đột ngột, phải kiểm tra lại độ khô trước khi hoàn thiện lớp trám.

Vật liệu chống thấm và chất trám có thời gian ổn định. Làm sớm quá hoặc làm khi nền còn ướt có thể khiến lớp trám giảm độ bám dính. Khi đó, dù bạn nhìn bề mặt vẫn ổn, theo thời gian nước sẽ len vào.

Quản lý thoát nước trên mái: tấm pin vẫn cần "đường đi của nước"

Một hệ pin lắp lên mái bê tông thường nâng cao cấu trúc. Nghĩa là hệ thống điện mặt trời nước mưa sẽ chảy theo hướng mới, không còn như trước khi có hệ.

Nếu thiết kế và thi công không tối ưu, bạn có thể tạo ra khu vực đọng nước quanh chân đế hoặc trên các thanh đỡ. Đọng nước lâu làm tăng ẩm, tăng khả năng bám bẩn, và về lâu dài ảnh hưởng đến bề mặt và độ bền của các chi tiết kim loại.

Giải pháp không phải luôn phức tạp. Nhiều khi chỉ cần định tuyến máng cáp gọn hơn, chỉnh hướng khung để tạo dòng chảy tự nhiên, và đảm bảo không chặn các khe hoặc rãnh thoát nước hiện hữu.

Về bảo trì: làm đúng từ đầu thì bảo trì đỡ "mệt"

Bê tông có thể dễ vệ sinh, nhưng hệ pin tạo ra các ngóc ngách. Bụi đường, phấn hoa, lá khô, chim bay đậu, tất cả đều khiến hiệu suất có thể giảm theo thời gian.

Bảo trì không đồng nghĩa với lên mái thường xuyên. Đó là kiểm tra theo chu kỳ phù hợp: vệ sinh khi cần, kiểm tra siết bu-lông định kỳ theo điều kiện gió mưa khu vực, xem có điểm rỉ hoặc nứt tại vị trí chống thấm hay không.

Nếu ngay từ giai đoạn thi công bạn làm chắc chân đế, đi dây gọn, chống thấm kín, thì việc bảo trì sẽ nhẹ hơn. Ngược lại, nếu ngay từ đầu làm "tạm ổn", bảo trì sẽ giống một cuộc truy lỗi kéo dài, mỗi lần xử một điểm lại lộ thêm điểm khác.

Một vài con số thực tế bạn nên hình dung (không phải để ám ảnh, để chuẩn bị)

Tùy quy mô dự án, số lượng điểm khoan neo có thể tăng nhanh theo mật độ khung. Mỗi điểm neo là một lần bạn phải xử lý chống thấm. Vì vậy, dù hệ thống của bạn nhỏ, bạn vẫn cần xem khâu chống thấm không phải là "phần phụ".

Về cường độ làm việc, thường đội thi công sẽ phân bổ thời gian cho: căn cữ và lắp khung, khoan và xử lý neo, lắp tấm, rồi lắp điện DC/AC. Nếu trong lịch mà phần chống thấm bị rút quá ngắn, bạn đang đẩy rủi ro sang tương lai.

Tôi không đưa con số cứng vì mỗi công trình khác nhau, nhưng nguyên tắc là: đừng để tiến độ "kéo" phần chống thấm theo kiểu làm nhanh để kịp ngày nắng. Làm chống thấm cần thời gian và điều kiện bề mặt. Nếu bạn buộc làm khi nền chưa đạt, bạn đang đổi lấy việc bảo hành bằng thời gian và chi phí.

Khi nào nên dừng lại để thiết kế lại?

Có vài dấu hiệu khiến tôi nghĩ: nên dừng và xem lại. Ví dụ như:



- Bê tông có nhiều vết nứt đang phát triển, hoặc khu vực đã bong tróc.
- Mái có dấu hiệu thấm sâu, không chỉ thấm bề mặt.
- Chủ đầu tư yêu cầu "lắp nhanh không cần chỉnh chống thấm nhiều".
- Hệ khung phải khoan vào vùng mà khoảng cách mép bê tông quá nhỏ.

Cũng có trường hợp phải thương lượng giải pháp: thay đổi loại giá, giảm số điểm khoan, chuyển vị trí neo sang vùng ổn định hơn, hoặc gia cố cục bộ. Việc này không làm chậm mãi, nhưng nếu làm đúng lúc, nó tránh được việc sửa lớn sau khi hệ đã lắp xong.

Kết hợp thẩm mỹ và độ bền: tấm pin nhìn gọn nhưng phải chắc

Cuối cùng, phần "điện năng lượng mặt trời" không chỉ là hiệu suất. Hệ thống còn là thứ bạn nhìn mỗi ngày, đặc biệt với nhà có sân thượng. Một hệ lắp gọn, cáp đi thẳng, máng cáp sạch sẽ, tấm pin thẳng hàng, thường cho thấy đội thi công đã làm đến nơi đến chốn.

Tính thẩm mỹ ở đây không phải kiểu trang trí. Nó là kết quả của căn cữ tốt, quản lý cáp tốt, siết đúng chuẩn và chống thấm kín. Những thứ này đi cùng nhau, khi bạn làm kỹ thuật, bạn sẽ thấy thẩm mỹ là "phản ánh" của kỹ thuật.

Nếu bạn đang chuẩn bị cho một dự án lắp đặt điện năng lượng mặt trời trên mái bê tông, hãy bắt đầu từ việc nhìn mái như một phần của hệ thống, chứ không phải nền chỉ để đặt lên. Thi công đúng từ bề mặt, đúng từ chân đế, và đúng từ việc bảo vệ nước thì hệ mới bền. Còn khi bạn đã có thói quen kiểm tra cẩn thận từng bước, việc lắp lên mái sẽ bớt rủi ro, bớt tranh cãi, và quan trọng nhất là bạn yên tâm trước mùa mưa gió.