

# CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT MÁY BIẾN DÒNG, MÁY BIẾN ÁP ĐO LƯỜNG TRUNG THỂ KIỂU KHÔ ĐÚC EPOXY TRONG CHÂN KHÔNG ĐIỆN ÁP TỚI 38,5 kV

PHẠM THỂ NGỌC, BÙI THANH NAM, NGUYỄN THỊ KIM ANH

Tổng công ty Cổ phần Thiết bị điện Việt Nam

Thông qua việc thực hiện một dự án sản xuất thử nghiệm cấp nhà nước do Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) hỗ trợ, các cán bộ của Tổng công ty Cổ phần Thiết bị điện Việt Nam (GELEX) đã nghiên cứu, chế tạo thành công các sản phẩm máy biến dòng điện (TI), máy biến điện áp (TU) đo lường trung thể kiểu khô đúc epoxy trong chân không, góp phần quan trọng giúp các đơn vị điện lực trong nước chủ động được nguồn sản phẩm, góp phần thay thế thiết bị cùng loại nhập ngoại.

**T**rước đây, GELEX đã sản xuất các sản phẩm TI, TU cung cấp cho các đơn vị thành viên của Tập đoàn Điện lực Việt Nam. Tuy nhiên, các sản phẩm này được sản xuất theo công nghệ đơn giản, sử dụng hệ nhựa epoxy truyền thống (trên cơ sở nhựa novolac epoxy bisphenol A với đóng rắn amin) được các nhà cung cấp trong nước nhập nguyên liệu từ các hãng nước ngoài và tự phối trộn. Với việc sản xuất như vậy thì không có yêu cầu đặc biệt gì về thiết bị, công nghệ, khuôn mẫu dùng để đúc rót. Nhược điểm của công nghệ này là các thông số kỹ thuật của sản phẩm không ổn định, độ phóng điện cục bộ cao, độ bền cách điện thấp, sau 3 năm vận hành trên lưới điện sản phẩm hay bị đánh leo bề mặt, tuổi thọ của sản phẩm khi làm việc liên tục thấp.

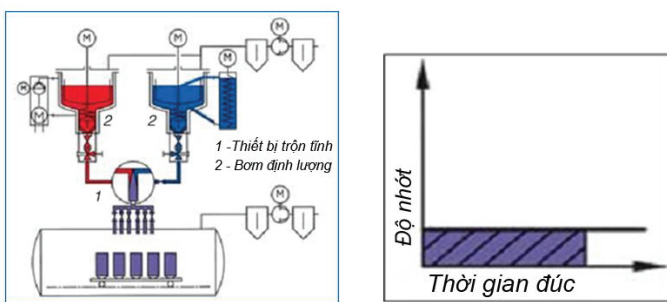
Năm 2012, được sự hỗ trợ của Bộ KH&CN thông qua Văn phòng các Chương trình trọng điểm cấp nhà nước, Chương trình Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ năng lượng KC05/11-15, GELEX đã thực hiện Dự án sản xuất thử nghiệm cấp nhà nước “Hoàn thiện công nghệ sản xuất máy TI, TU đo lường trung thể kiểu khô, điện áp tới 38,5 kV”, mã số KC05.DA03/11-15.

Qua tìm hiểu về việc ứng dụng các công nghệ và vật liệu mới trong lĩnh vực sản xuất các sản phẩm TI, TU, các cán bộ của GELEX đã có cơ hội tiếp xúc với nhiều hãng cung cấp vật liệu cũng như sản xuất các sản phẩm TI, TU nổi tiếng trên thế giới... Qua đó, GELEX đã chọn Huntsman Advance Materials làm đối tác để chuyển giao công nghệ. Ngoài việc cung cấp các nguyên vật liệu chính cho quá trình sản xuất các sản phẩm TI, TU đo lường trung thể kiểu khô đúc epoxy, Huntsman còn chịu trách nhiệm tư vấn cho GELEX về việc thiết kế tối ưu cho sản phẩm, quá trình sử dụng vật liệu, các giải pháp công nghệ phù hợp trong quá trình sản xuất...

### Một số kết quả đã đạt được

Qua quá trình thử nghiệm với nhiều hệ nhựa epoxy khác nhau, hệ nhựa epoxy mạch vòng no (cycloaliphatic epoxy - CEP) Araldite của Huntsman đã được GELEX lựa chọn để dùng trong sản xuất các dòng sản phẩm TU, TI đo lường trung thế ngoài trời kiểu khô loại đúc epoxy. Hệ nhựa epoxy mạch vòng no với chất đóng rắn thuộc dòng anhydrit (đóng rắn ở nhiệt độ rất cao, trên 100°C), sau khi đóng rắn có tính chất cơ, điện và nhiệt tốt hơn nhiều so với các loại đóng rắn thuộc dòng amin đang được sử dụng phổ biến hiện nay. Đặc biệt, hệ nhựa epoxy mạch vòng no là loại vật liệu rất bền và đã chứng minh được khả năng chịu tác động của tia UV, rất bền với thời tiết và môi trường, đặc biệt là điều kiện khí hậu nhiệt đới như ở Việt Nam. Tuy nhiên, để đạt được những tính chất tối ưu như vậy, hệ nhựa này cần được hoàn thiện bằng phương pháp đúc trong chân không, đóng rắn nóng với quá trình đóng rắn phân cấp ở các cấp nhiệt độ phù hợp. Vì thế, việc lựa chọn công nghệ và thiết bị đúc epoxy chân không có ý nghĩa quan trọng trong quá trình đổi mới công nghệ, hoàn thiện quy trình chế tạo các sản phẩm TI, TU.

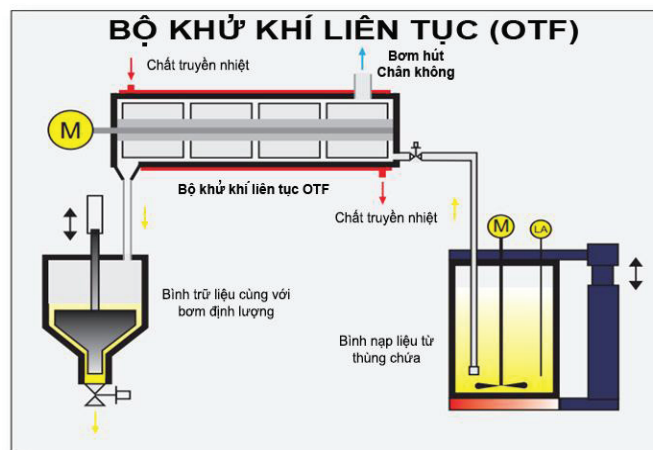
Sau quá trình tìm hiểu về các công nghệ đúc epoxy tiên tiến trên thế giới, GELEX đã lựa chọn công nghệ trộn tĩnh và đúc rót liên tục với thiết bị trộn "static mixer" cùng hệ khử khí tách hơi nước OTF (on-the-fly) để sử dụng trong quá trình chế tạo các sản phẩm TI, TU.



Hình 1: sơ đồ nguyên lý cơ bản của hệ thống trộn tĩnh và đúc rót liên tục sử dụng công nghệ static mixer

Đây là cách trộn khác với trộn động lực do chuyển động của các loại cánh khuấy thông thường. Trong các thiết bị trộn tĩnh, các cơ cấu tham gia vào quá trình trộn không chuyển động, mà được đặt trên đường chuyển động của chất lỏng, làm thay

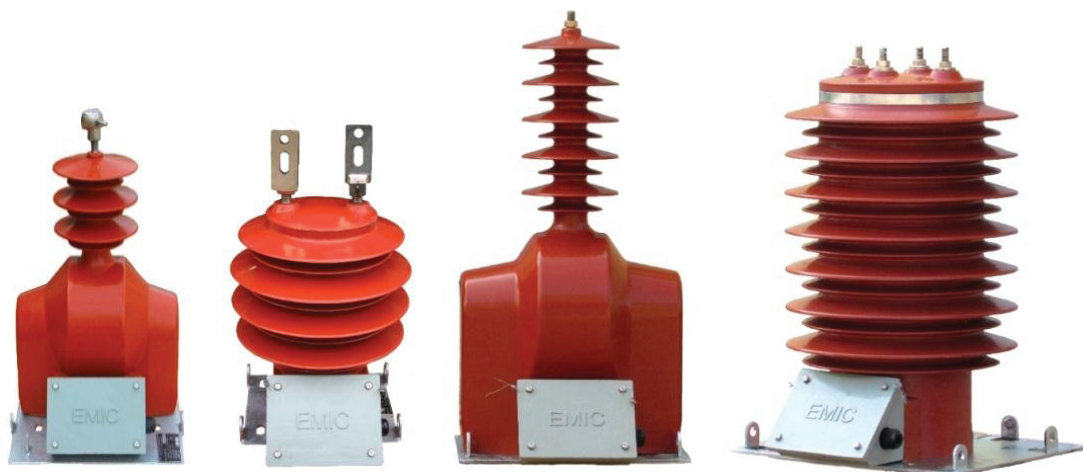
đổi hướng và tốc độ của dòng chất lỏng, tạo nên hiệu quả của quá trình trộn. Thời gian để hỗn hợp hoàn thành quá trình trộn trong các thiết bị trộn tĩnh thường rất ngắn (khoảng vài giây) và quá trình trộn luôn diễn ra liên tục nhờ sự bơm đẩy liên tục những lượng vật liệu nhỏ vào cơ cấu trộn nên hỗn hợp nhựa luôn được giữ "tươi", độ nhớt của hỗn hợp rất thấp, phù hợp để rót vào khuôn, dễ dàng tẩm ngấm vào cuộn dây.



Hình 2: sơ đồ nguyên lý cơ bản của hệ thống khử khí, tách hơi nước OTF

Với công nghệ khử khí, tách hơi nước OTF, hỗn hợp vật liệu được cán cưỡng bức thành dạng màng rất mỏng, bọt khí, hơi ẩm được tách cưỡng bức ra khỏi hỗn hợp vật liệu nhờ độ chân không gần như lý tưởng, đảm bảo bọt khí và hơi ẩm của vật liệu được loại bỏ triệt để trong thời gian rất ngắn, tạo điều kiện chuẩn bị vật liệu trước khi đúc sản phẩm nhanh, tăng năng suất, chất lượng của sản phẩm.

Sau 2 năm thực hiện Dự án, các cán bộ của GELEX đã hoàn thiện dây chuyền thiết bị và quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm TI, TU đo lường trung thế kiểu khô điện áp tới 38,5 kV đúc ép trong chân không với số lượng hơn 10.000 sản phẩm TI, TU các loại. Thiết bị đã được kiểm tra tại Viện Đo lường Việt Nam (Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng) đảm bảo yêu cầu của Ủy ban Kỹ thuật điện quốc tế (IEC): IEC 60044-1, IEC 60044-2; phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 7697-1, TCVN7697-2. Sản phẩm đã được các đơn vị như Tổng công ty Điện lực miền Nam, Tổng công ty Điện lực TP Hồ Chí Minh, Điện lực Hải Phòng... sử dụng và đánh giá cao.



Hình 3: sản phẩm máy TI, máy TU đo lường trung thế kiểu khô đúc epoxy trong chân không điện áp tới 38,5 kV

### Hiệu quả kinh tế - xã hội

Với các kết quả đã đạt được, có thể nhận thấy Dự án đã mang lại hiệu quả KH&CN cũng như kinh tế - xã hội thiết thực.



Hình 4: hệ thống dây chuyền thiết bị công nghệ đúc epoxy chân không tiên tiến, hiện đại do Hedrich sản xuất được GELEX đầu tư, sử dụng

Về KH&CN: đây là lần đầu tiên tại Việt Nam, chúng ta đã triển khai ứng dụng thành công hệ vật liệu epoxy mạch vòng no - cycloaliphatic epoxy (CEP) vào quá trình thiết kế, chế tạo các sản phẩm TI, TU. Vật liệu này không chỉ có tính chất cơ, điện và nhiệt rất tốt mà còn có khả năng thích ứng với thời tiết và khí hậu bất thường của Việt Nam. Bên cạnh đó, cùng với việc ứng dụng các hệ vật liệu tiên tiến, các sản phẩm TI, TU còn được thiết kế với chiều dài đường rò quy định lên đến 31 kW/mm, phù hợp với nhiều khu vực có điều kiện khí hậu, địa hình khác nhau (các khu vực nhiễm mặn, các khu công nghiệp, vùng ven biển...). Sản phẩm của Dự án đảm bảo yêu cầu của IEC: IEC 60044-1, IEC 60044-2, phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 7697-1, TCVN 7697-2; chất lượng tương đương hàng nhập ngoại từ các nước EU.

Ngoài ra, thông qua thực hiện Dự án, lần đầu tiên các nhà khoa học trong nước đã ứng dụng thành công công nghệ trộn tĩnh (static mixer) cùng công nghệ khử khí OTF vào quá trình sản xuất các sản phẩm TI, TU đảm bảo sự đồng nhất và ổn định của sản phẩm trong quá trình đúc epoxy chân không (ưu việt hơn hẳn công nghệ trộn động và đúc rót theo mẻ sử dụng các thiết bị khuấy động đang được sử dụng tại các đơn vị trong nước khác). Các cán bộ tham gia thực hiện Dự án đã được tiếp cận với nhiều công nghệ hiện đại và được đào tạo bài bản để đảm bảo vận hành quy trình sản xuất.

Về hiệu quả kinh tế - xã hội: việc thực hiện thành công Dự án đã góp phần giải quyết việc làm cho rất nhiều lao động của GELEX với mức lương ổn định và tương đối cao. Thống kê của ngành điện cho thấy, trong giai đoạn tới, nhu cầu sử dụng các sản phẩm TI, TU đo lường trung thế loại khô đúc epoxy chân không để lắp đặt cho các trạm biến áp mới và thay thế, sửa chữa định kỳ là khoảng 40.000 sản phẩm/năm. Chính vì thế, việc chế tạo thành công sản phẩm này đã giúp các đơn vị trong nước chủ động được nguồn sản phẩm, góp phần thay thế hoàn toàn sản phẩm nhập ngoại cùng loại. Việc thực hiện thành công Dự án là nền tảng quan trọng để GELEX mở rộng quy mô sản xuất, đầu tư các thiết bị công nghệ cũng như đào tạo nguồn nhân lực có chất lượng để thiết lập một hệ thống sản xuất hiện đại, đồng bộ và khép kín.

Hy vọng rằng những sản phẩm này sẽ được các đơn vị tin dùng để thay thế dần các sản phẩm TI, TU mà các đơn vị điện lực và các khách hàng khác đang phải nhập khẩu hàng năm, giúp tiết kiệm được một phần nguồn ngoại tệ và làm giảm tỷ trọng nhập siêu của nền kinh tế.