

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG SẢN XUẤT BÊ TÔNG DỰ LẠNH THƯƠNG HIỆU VIỆT NAM

**TS NGUYỄN ĐỨC MINH**

Tổng giám đốc Công ty TNHH MTV Viện Máy và Dụng cụ Công nghiệp

Là đơn vị đầu tiên tại Việt Nam tiếp cận việc nghiên cứu ứng dụng thiết bị làm lạnh bê tông, Viện Máy và Dụng cụ Công nghiệp (Viện IMI) đã thực hiện thành công đề tài cấp nhà nước: “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị sản xuất bê tông dự lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h dùng cho xây dựng đập bê tông khối lớn”. Từ kết quả nghiên cứu, Viện IMI đã làm chủ được công nghệ bê tông lạnh và thiết bị nguồn lạnh tiêu chuẩn, xây dựng được quy trình thiết kế hệ thống trạm trộn bê tông lạnh, chế tạo thử nghiệm được một số thiết bị lạnh công suất lớn, chế tạo và lắp đặt một số hệ thống sản xuất bê tông lạnh cho một số đơn vị xây dựng lớn trong nước.

## RESEARCH ON DESIGN, MANUFACTURE OF CONCRETE COOLING SYSTEM BRANDED VIETNAM

### Summary

Being the first unit in Vietnam accessing research and application of concrete cooling equipment, The Industrial Machinery and Instruments Holding (IMI Holding) has successfully implemented state-level project titled: “Research on design, manufacture of equipment system for cold concrete production with a capacity of 120 m<sup>3</sup>/h used for construction of large-block concrete dams”. From the research results, IMI Holding has mastered the cold concrete technology and standard cooling source equipment, formulated the design process for concrete cooling system, conducted pilot manufacture of some large-capacity cooling equipment, fabricated and installed some concrete cooling systems for a few major construction units in the country.

### I. Đặt vấn đề

Hiện nay, việc sử dụng các thiết bị tự động sản xuất bê tông lạnh với công suất cao (từ 120 m<sup>3</sup>/h, công suất lạnh từ 1 triệu kcal/h trở lên) trong thi công các đập nước lớn là điều kiện bắt buộc đối với mọi nhà thầu xây dựng công trình, đặc biệt trong điều kiện nhiệt độ thi công rất khắc nghiệt ở Việt Nam. Việc dự lạnh bê tông tới nhiệt độ thấp cần thiết đảm bảo khối bê tông lớn không bị phá huỷ hoặc biến dạng quá mức cho phép do ứng suất nhiệt gây bởi nhiệt thuỷ hoá xi măng và truyền thoát nhiệt chậm của khối bê tông trong quá trình đông kết, giảm thời gian xây dựng, đồng thời tăng chất lượng và sự ổn định của thân đập có tính quyết định tới độ bền lâu, tính vĩnh cửu của công trình. Tuy nhiên, hầu hết các hệ thống thiết bị tự động sản xuất bê tông lạnh công suất lớn đều được nhập khẩu từ các nước như: CHLB Đức, Nhật Bản, Hàn Quốc... với giá thành cao.

Xuất phát từ kinh nghiệm và năng lực nghiên cứu, sản xuất của Viện, cũng như khả năng và sự phát triển của ngành cơ khí nói chung, ngành thiết bị lạnh nói riêng, Viện IMI đã được Nhà nước giao thực hiện đề tài: “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị sản xuất bê tông dự lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h dùng cho xây dựng đập bê tông khối lớn”, với mục tiêu:

Nắm vững thiết kế, công nghệ chế tạo hệ thống thiết bị bê tông dự lạnh; xây dựng cơ sở công nghệ cho thiết kế hệ thống bê tông lạnh đảm bảo độ lạnh yêu cầu và chất lượng bê tông, đồng thời tối ưu hoá các quá trình trao đổi nhiệt, tiết kiệm năng lượng cũng như các hao phí tài nguyên liên quan như nước sạch, hoá chất xử lý nước, đảm bảo môi trường.

Thiết kế chế tạo và đưa vào vận hành một hệ thống thiết bị sản xuất bê tông dự lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h để sản xuất bê

tông lạnh dùng cho xây dựng đập bê tông khối lớn, đảm bảo các yêu cầu công nghệ bê tông dùng cho đập khối lớn: nhiệt độ bê tông sau khi trộn 8-15°C, đáp ứng yêu cầu các loại bê tông thường (CVC) và bê tông đầm lăn (RCC).

Góp phần đảm bảo chất lượng, tiến độ thi công các công trình thủy điện trọng điểm quốc gia, các đập nước lớn, thay thế thiết bị nhập ngoại đắt tiền, giảm chi phí đầu tư cho xây dựng các công trình trọng điểm.

Thúc đẩy phát triển các ngành liên quan sử dụng thiết bị lạnh công nghiệp công suất lớn.

### II. Nội dung và kết quả nghiên cứu

Để đáp ứng mục tiêu của đề tài, Viện IMI đã triển khai một loạt những nghiên cứu cơ bản, bổ sung cho cơ sở thiết kế, cũng như các thử nghiệm cần thiết cho thiết kế chế tạo:

**Nghiên cứu lý thuyết:** nghiên cứu khảo sát tổng quan, nghiên cứu cơ sở công nghệ làm lạnh bê tông và vật liệu xây dựng nhằm so sánh, đánh giá một cách chuẩn xác ưu/nhược điểm của các dạng công nghệ, thiết bị dự lạnh khác nhau. Trên cơ sở đó, Viện đã thống kê một loạt các chỉ tiêu chất lượng nhằm chuẩn bị cơ sở lý thuyết cho bài toán làm lạnh vật liệu xây dựng công suất lớn và cho thiết kế hệ thống thiết bị sản xuất tự động bê tông lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h, điển hình là:

- Xu hướng biến động tỷ lệ cấp phối và độ sụt của bê tông sau dự lạnh nhằm đánh giá ảnh hưởng của công nghệ làm lạnh tới hàm lượng nước, chính xác hơn là tỷ lệ nước/xi măng trong cấp phối bê tông cho trước.

- Độ đồng đều nhiệt độ hỗn hợp bê tông nhằm đánh giá khả năng phân phối nhiệt lạnh của hệ thống lạnh tới mẻ trộn, từ đó gián tiếp tác động tới sự đồng đều của mẻ trộn.

- Nhiệt độ dự lạnh danh định của hệ thống.

- Xác định độ giảm năng suất hệ thống sản xuất bê tông dưới tác động của quá trình làm lạnh cốt liệu hoặc hỗn hợp.

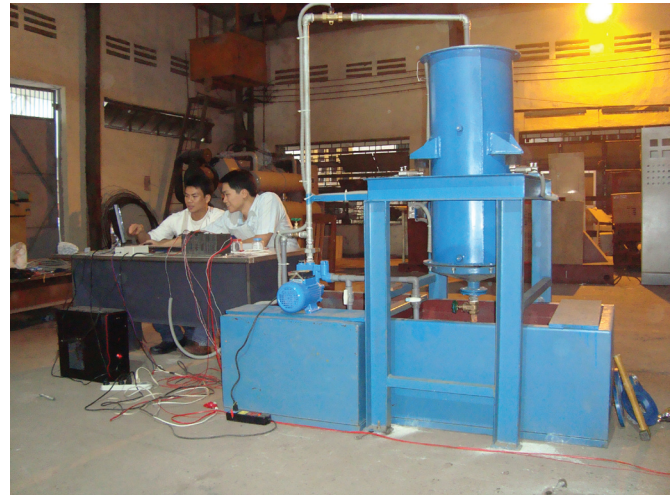
- Tuổi bền các cụm thiết bị chính.

- Mức độ tự động hoá.

- Chi phí sản xuất.

- Các chỉ tiêu môi trường.

**Nghiên cứu thực nghiệm:** thực nghiệm quá trình trao đổi nhiệt trên các thiết bị làm lạnh vật liệu rời nhằm rút ra những thông số về vật liệu hoặc quá trình vật lý như khối lượng riêng, nhiệt dung riêng, độ dẫn nhiệt... của các vật liệu xây dựng thô sử dụng trong



Nghiên cứu dòng chảy của nước qua phễu cốt liệu

sản xuất bê tông (đá dăm, cát, phụ gia khoáng...) được dùng cho tính toán cân bằng nhiệt hệ thống dự lạnh, tính toán các quá trình trao đổi nhiệt xảy ra khi làm lạnh cốt liệu bê tông hoặc bê tông, cũng như tính toán thiết kế thiết bị, kiểm nghiệm và hiệu chỉnh hệ thống.

**Nghiên cứu tính toán các cụm thiết bị của hệ thống:** việc tổng hợp các kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm đã đưa ra được công nghệ làm lạnh hợp lý nhất cho vật liệu xây dựng của trạm trộn bê tông lạnh. Qua đó tiếp tục nghiên cứu chọn thiết bị, nghiên cứu tích hợp các công nghệ và thiết bị lạnh với công nghệ và thiết bị sản xuất bê tông, xây dựng quy trình tính toán thiết kế hệ thống cho thiết bị sản xuất bê tông lạnh công suất lớn, đồng thời triển khai thiết kế chế tạo một số mô đun sản xuất chất làm lạnh như: máy sản xuất nước lạnh (chiller), máy sản xuất đá vảy/đá mảnh...

Các thông số chính của chiller:



Chiller IFW-SR250D  
chế tạo tại xưởng thử nghiệm Viện IMI



Máy sản xuất đá mảnh 20 tấn/ngày  
kiểu ISI-20W do Viện IMI chế tạo

- + Công suất lạnh 250 RT (879 kW), công suất tiêu thụ 210 kW.
  - + Nhiệt độ nước vào 12°C, nước ra (min) 7°C.
  - + Lưu lượng nước làm lạnh 151 m<sup>3</sup>/h, nước giải nhiệt ngưng tụ 190 m<sup>3</sup>/h.
  - + Số máy nén: 2, loại trục vít kép, kiểu SR-5.
  - + Thiết bị tiết lưu: đĩa kép.
  - + Môi chất: Freon R22, khối lượng 260 kg.
  - + Quy cách: L4000 x B1500 x H2100; khối lượng: 5.000 kg.
- Các thông số chính của máy sản xuất đá vảy/đá mảnh:
- + Công suất đá 20 T/24h, công suất tiêu thụ 90 kW.
  - + Nhiệt độ nước vào ≤ 20°C, nhiệt độ sản phẩm -(3÷5)°C, độ dày 3-10 mm.
  - + Quy cách dàn tạo đá: ống trụ F160 x H1550 x 20 ống.
  - + Số máy nén: 1, loại trục vít kép, kiểu HSN 8571-125-40F.
  - + Thiết bị tiết lưu: van dẫn nở nhiệt TXV kiểu TE55-50.
  - + Thiết bị ngưng tụ: bình ngưng giả nhiệt nước kiểu K2923T.
  - + Môi chất: Freon R22, khối lượng 220 kg.
  - + Quy cách dàn tạo đá: L3500 x B1000 x H2500; khối lượng: 1.200 kg.
  - + Công suất vít tải nghiền đá mảnh: 1,5 kWx2c.
- Bên cạnh việc tính toán, thiết kế các thiết bị chính

là chiller sản xuất nước lạnh và máy sản xuất đá vảy/đá mảnh thì các nhóm thiết bị phụ trợ (thiết bị trao đổi nhiệt - làm lạnh cốt liệu trước khi trộn bê tông, vận chuyển, dự trữ, định lượng nước lạnh hoặc đá vảy/đá mảnh, hệ thống thiết bị sử dụng tro bay độ ẩm cao) cũng được nghiên cứu, thiết kế cụ thể. Các nhóm thiết bị phụ trợ có tầm quan trọng không kém, quyết định hiệu suất nhiệt nói riêng và năng suất nói chung của toàn hệ thống.



Phễu làm lạnh cốt liệu và tách nước

Từ những nghiên cứu khoa học, Viện IMI đã tích hợp đồng bộ hệ thống sản xuất bê tông dự lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h với đầy đủ các thiết bị, cụm thiết bị chính và phụ trợ, đồng thời triển khai chế tạo thành công một hệ thống thiết bị tự động sản xuất bê tông dự lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h có các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu:

- + Công suất danh nghĩa thiết bị tối đa 120 m<sup>3</sup>/h.
- + Dung tích thiết bị trộn: 4,5 m<sup>3</sup>.
- + Hệ thống cung cấp đá vảy/đá mảnh - công suất tạo đá 20 T/24h, công suất tiêu thụ 90 kW.
- + Hệ thống sản xuất nước lạnh - công suất lạnh 250 RT (879 kW), công suất tiêu thụ 210 kW.
- + Hệ thống vận chuyển, định lượng tro bay có độ ẩm cao 10 tấn/h.
- + Hệ thống lắng lọc 300 m<sup>3</sup>.
- + Tổng lượng bê tông lạnh sản xuất liên tục trong ngày: bê tông RCC: 800 m<sup>3</sup>/10h; bê tông CVC: 800 m<sup>3</sup>/7,3h (trong điều kiện nhiệt độ môi trường max, RCC/CVC: 400-500 m<sup>3</sup>/5h).
- + Nhiệt độ môi trường hoạt động: max 38°C.
- + Nhiệt độ nước sạch max: 25-27°C.
- + Nhiệt độ vữa bê tông sau khi trộn, ứng nhiệt độ

môi trường: min 15°C.

- + Công suất điện động lực 600 kW.
- + Áp suất khí làm việc 6÷8 bar.

+ Hệ thống động lực và điều khiển (điện, khí nén): nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thành công bộ điều khiển định lượng đa kênh dùng vi xử lý, phần mềm đáp ứng các chức năng trong hệ thống sản xuất bê tông dự lạnh. Sử dụng trong điều khiển tích hợp các hệ thống: thiết bị kho tồn trữ và cấp đá vảy/đá mảnh tự động, các hệ thống thiết bị vận chuyển, định lượng đá vảy/đá mảnh, tro bay độ ẩm cao, quản lý hệ thống thiết bị sản xuất bê tông dự lạnh 120 m<sup>3</sup>/h...



Hệ thống trạm trộn bê tông dự lạnh công suất 360 m<sup>3</sup>/h lắp đặt tại Thủy điện Đồng Nai 4

Việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo thành công hệ thống thiết bị sản xuất bê tông dự lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h là tiền đề cho Viện IMI thiết kế, chế tạo và lắp đặt các hệ thống thiết bị sản xuất bê tông dự lạnh cho một số đơn vị xây dựng công trình lớn trọng điểm trong nước, cụ thể: chế tạo, lắp đặt các trạm trộn bê tông lạnh 120 m<sup>3</sup>/h cho Tổng công ty xây dựng Trường Sơn và Công ty xây dựng LICOGI 12 tại Công trình thủy điện Sơn La; hệ thống làm lạnh bê tông đầm lăn cho trạm trộn 360 m<sup>3</sup>/h, lắp đặt tại Thủy điện Đồng Nai 4 cho Công ty cổ phần xây dựng 47; chế tạo, lắp đặt trạm trộn bê tông lạnh 120 m<sup>3</sup>/h tại Công trình thủy điện Nậm Chiến cho Công ty cổ phần Sông Đà 8 và trạm trộn bê tông lạnh 120 m<sup>3</sup>/h tại Công trình thủy điện Bắc Hà cho Công ty cổ phần đầu tư và xây dựng số 18 (LICOGI 18); chế tạo, lắp đặt hệ thống 2 trạm trộn bê tông 250 m<sup>3</sup>/h, với hệ thống thiết bị làm lạnh đồng bộ tại Công trình thủy điện Bản Chát (Lai Châu) cho LICOGI 16; chế tạo, lắp đặt trạm trộn bê tông lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h tại Công trình thủy điện Huội Quảng (Lai Châu) và Công trình thủy điện Hủa Na (Nghệ An) cho Công ty cổ phần Sông Đà 6.

### III. Kết luận

Đề tài “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị sản xuất bê tông dự lạnh công suất 120 m<sup>3</sup>/h dùng cho xây dựng đập bê tông khối lớn” đã có nhiều giải pháp có hiệu quả về kinh tế, ý nghĩa về khoa học và công nghệ. Với điều kiện kinh tế - kỹ thuật hiện tại của Việt Nam nói chung, của ngành chế tạo thiết bị xây dựng và thiết bị lạnh công nghiệp nói riêng, các cơ sở công nghiệp trong nước hoàn toàn có khả năng nghiên cứu thiết kế và chế tạo hệ thống sản xuất bê tông dự lạnh có chất lượng tương đương thiết bị nhập ngoại, nhưng với giá thành chỉ dưới 50%. Việc chế tạo hệ thống sản xuất bê tông dự lạnh trong nước không những góp phần giảm chi phí đầu tư, mà còn giúp việc chọn lựa, thiết kế, xây dựng và phát triển thiết bị theo hướng phù hợp với yêu cầu và công nghệ bê tông hiện đại đang được áp dụng tại Việt Nam ■

### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tồn, Trần Xuân Việt (2000): Sổ tay công nghệ chế tạo máy Tập 1, 2 - Nxb Khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Đức Lợi (2009): Tự động hóa hệ thống lạnh - Nxb Giáo dục.
3. Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tuyền (2005): Kỹ thuật lạnh cơ sở - Nxb Giáo dục.
4. Nguyễn Trọng Hiệp (1994): Chi tiết máy - Nxb Đại học và Giáo dục chuyên nghiệp.
5. Trần Đức Ba và các tác giả (2010): Giáo trình công nghệ lạnh nhiệt đới - Nxb Đại học Quốc gia Tp Hồ Chí Minh.
6. Shan K. Wang (2001): Handbook of Air Conditioning and Refrigeration - Mc Graw Hill.
7. Stoeker Wilbert F (1998): Industrial Refrigeration Handbook - Mc Graw Hill.
8. Tài liệu kỹ thuật của các hãng Berg, Omega, Turbo, Fusheng, Carrier, Trane, Danfoss, Refriend, Recom, Bitzer...
9. Bitzer Kuehlmaschinenbau GmbH (2008): Bitzer Software version 5.1.
10. Technical University of Denmark, Department of Energy Engineering (2000): Refrigeration Utilities version 2.84.