

**TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ VIỆT NAM  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG DẦU KHÍ**



**GIÁO TRÌNH**

**MÔ ĐUN : VẬN HÀNH LÒ GIA NHIỆT, THIẾT BỊ NHIỆT**  
**NGHỀ : VẬN HÀNH THIẾT BỊ CHẾ BIẾN DẦU KHÍ**  
**TRÌNH ĐỘ : TRUNG CẤP**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 209/QĐ-CDDK ngày 01 tháng 3 năm 2022  
của Trường Cao Đẳng Dầu Khí)*

**Bà Rịa-Vũng Tàu, năm 2022**

*(Lưu hành nội bộ)*

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

## LỜI GIỚI THIỆU

Thiết bị nhiệt có ý nghĩa quan trọng trong công nghiệp chế biến dầu khí vì nó chiếm một tỷ trọng tương đối lớn trong tổng đầu tư thiết bị Nhà máy. Về mặt kỹ thuật và công nghệ, các thiết bị nhiệt có vai trò vô cùng quan trọng trong việc duy trì nhiệt độ của các dòng công nghệ, lò phản ứng ở các giá trị thích hợp nhằm đáp ứng các yêu cầu về chất lượng sản phẩm và an toàn vận hành. Các thiết bị đổi nhiệt còn đóng vai trò đặc biệt trong việc giảm chi phí vận hành của Nhà máy và vấn đề bảo vệ môi trường nhờ khả năng tận dụng các nguồn nhiệt thải, do đó giảm được lượng nhiên liệu tiêu thụ và nguồn thải vào môi trường. Do những đặc thù riêng, trong công nghiệp chế biến dầu khí sử dụng nhiều loại thiết bị nhiệt, một số thiết bị thậm chí được thiết kế, chế tạo chỉ cho một số mục đích sử dụng duy nhất.

Thiết bị nhiệt có vai trò quan trọng đối với hoạt động của Nhà máy chế biến dầu khí. Thiết bị nhiệt góp phần điều chỉnh chế độ công nghệ của các quá trình nhằm đảm bảo chất lượng sản phẩm và an toàn vận hành. Ngoài ra, thiết bị nhiệt còn góp phần trực tiếp hoặc gián tiếp giảm chi phí vận hành của Nhà máy nhờ khả năng tận dụng nhiệt thừa từ các quá trình công nghệ. Cũng nhờ khả năng tận dụng nhiệt mà giảm được lượng tiêu hao năng lượng chung toàn Nhà máy và qua đó không chỉ giảm chi phí vận hành mà còn góp phần tích cực vào hoạt động bảo vệ môi trường.

Như đã đề cập, hiện nay trong các ngành công nghiệp sử dụng nhiều loại thiết bị nhiệt khác nhau nhưng trong giáo trình này đề cập đến hai thiết bị chính: thiết bị trao đổi nhiệt và tháp làm nguội. Thiết bị nhiệt là một thiết bị quan trọng trong ngành lọc hóa dầu và chế biến dầu khí. Chính vì vậy đòi hỏi người thợ phải nắm được cấu tạo, vận hành và tháo lắp bảo dưỡng thành thạo. Giáo trình này trình bày một cách có hệ thống các kiến thức về nguyên lý hoạt động và cấu tạo của thiết bị trao đổi nhiệt và các loại tháp làm nguội thường dùng trong công nghiệp dầu khí.

Trân trọng cảm ơn./.

*Bà Rịa - Vũng Tàu, tháng 3 năm 2022*

### **Tham gia biên soạn**

1. Chủ biên: GV Phạm Thị Hải Yến
2. Ths. Hồ Quang Phổ
3. Th.S Chu Thị Ngọc Anh
4. TS. Nguyễn Huỳnh Đông
5. Ks. Phạm Công Quang

## MỤC LỤC

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>MỤC LỤC .....</b>                                                         | <b>3</b>  |
| <b>DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VIẾT TẮT.....</b>                                    | <b>6</b>  |
| <b>DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....</b>                                             | <b>5</b>  |
| <b>DANH MỤC CÁC BẢNG.....</b>                                                | <b>10</b> |
| <b>BÀI 1. THÁP LÀM NGUỘI.....</b>                                            | <b>17</b> |
| 1.1. CƠ BẢN VỀ THÁP LÀM NGUỘI.....                                           | 18        |
| 1.1.1 Giới thiệu chung .....                                                 | 18        |
| 1.1.2 Phân loại tháp làm nguội nước .....                                    | 19        |
| 1.1.3 Thuật ngữ chuyên môn .....                                             | 27        |
| 1.1.4 Các thông số ảnh hưởng đến tính năng vận hành của tháp làm nguội ..... | 29        |
| 1.1.6 Vật liệu chế tạo tháp làm nguội.....                                   | 32        |
| 1.1.7 Duy trì chất lượng nước trong hệ thống làm nguội .....                 | 33        |
| 1.2. CẤU TRÚC CỦA THÁP LÀM NGUỘI.....                                        | 35        |
| 1.2.1. Giới thiệu chung .....                                                | 35        |
| 1.2.2. Bể chứa nước làm mát .....                                            | 35        |
| 1.2.3. Tháp .....                                                            | 36        |
| 1.2.4. Hệ thống phân phối nước.....                                          | 37        |
| 1.2.5. Quạt làm mát nước .....                                               | 39        |
| 1.2.6. Thiết bị phân phối nước (Fill).....                                   | 39        |
| 1.2.7. Thiết bị tách sương (drift eliminator) .....                          | 40        |
| 1.2.8. Vỏ bọc tháp làm nguội (Casing).....                                   | 41        |
| 1.3. THỰC TẬP VẬN HÀNH THÁP LÀM NGUỘI .....                                  | 42        |
| 1.3.1. Giới thiệu chung .....                                                | 42        |
| 1.3.2. Tuần hoàn nước làm mát .....                                          | 42        |
| 1.3.3. Các điều kiện vận hành không bình thường .....                        | 43        |
| <b>BÀI 2. THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT .....</b>                                  | <b>47</b> |
| 2.1. CƠ BẢN VỀ THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT.....                                  | 48        |
| 2.1.1 Các hình thức trao đổi nhiệt.....                                      | 48        |
| 2.1.2 Cách bố trí dòng chảy .....                                            | 53        |
| 2.1.3 Cấu tạo của thiết bị trao đổi nhiệt.....                               | 54        |
| Thiết bị ngưng tụ - condensers .....                                         | 76        |
| 2.2. QUI TRÌNH VẬN HÀNH THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT .....                        | 77        |

|                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.2.1 Giới thiệu chung về vận hành .....                                        | 77         |
| 2.2.2 Vận hành thiết bị trao đổi nhiệt .....                                    | 78         |
| 2.2.3 Khởi động hệ thống thiết bị trao đổi nhiệt.....                           | 79         |
| 2.2.4 Ngừng hoạt động hệ thống thiết bị trao đổi nhiệt.....                     | 80         |
| 2.2.5 Các sự cố thường xảy ra trong thiết bị trao đổi nhiệt .....               | 80         |
| 2.3. THỰC TẬP VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT ...                   | 85         |
| 2.3.1 Tháo lắp, kiểm tra thiết bị trao đổi nhiệt có hai đầu cố định .....       | 85         |
| 2.3.2 Tháo lắp, kiểm tra thiết bị trao đổi nhiệt có đầu không cố định.....      | 88         |
| 2.3.3 Tháo lắp, kiểm tra thiết bị trao đổi nhiệt bằng gió có sử dụng quạt ..... | 90         |
| 2.3.4 Thực tập vận hành thiết bị trao đổi nhiệt trên mô hình .....              | 91         |
| <b>BÀI 3. LÒ GIA NHIỆT .....</b>                                                | <b>104</b> |
| 3.1. KHÁI NIỆM VỀ SỰ CHÁY .....                                                 | 105        |
| 3.1.1. Khái niệm và ứng dụng của lò gia nhiệt. Phản ứng hóa học cơ bản. ....    | 105        |
| 3.1.2. Các yếu tố cần cho sự cháy .....                                         | 106        |
| 3.1.3. Sự cháy của nhiên liệu .....                                             | 107        |
| 3.1.4. Giới hạn cháy .....                                                      | 108        |
| 3.1.5. Nhiệt của quá trình cháy .....                                           | 108        |
| 3.2. CẤU TẠO LÒ GIA NHIỆT .....                                                 | 109        |
| 3.2.1. Kiểu lò .....                                                            | 109        |
| 3.2.2. Các bộ phận của lò đốt .....                                             | 110        |
| 3.2.3. Cách bố trí dòng chảy đi trong lò.....                                   | 111        |
| 3.2.4. Ống và ống nối .....                                                     | 112        |
| 3.2.5. Hệ thống cung cấp không khí.....                                         | 113        |
| 3.2.6. Làm nóng không khí vào lò .....                                          | 114        |
| 3.2.7. Đầu đốt .....                                                            | 115        |
| 3.2.8. Hệ thống cung cấp nhiên liệu.....                                        | 117        |
| 3.3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ LÒ GIA NHIỆT.....                                         | 118        |
| 3.3.1. Lượng oxy dư.....                                                        | 118        |
| 3.3.2. Áp suất âm trong lò .....                                                | 119        |
| 3.3.3. Nhiệt độ đầu ra của sản phẩm .....                                       | 120        |
| 3.3.4. Lưu lượng dòng nguyên liệu .....                                         | 121        |
| 3.3.5. Lưu lượng dòng nhiên liệu .....                                          | 121        |
| 3.3.6. Nhiệt độ khói lò.....                                                    | 122        |
| 3.3.7. Hộp đầu ống .....                                                        | 122        |

|                                |                                                              |            |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3.8.                         | Lửa môi .....                                                | 122        |
| 3.3.9.                         | Ngọn lửa .....                                               | 122        |
| 3.4.                           | VẬN HÀNH Lò GIA NHIỆT TRÊN MÔ HÌNH .....                     | 122        |
| 3.4.1.                         | Các kiến thức cơ bản về vận hành thiết bị trên mô hình ..... | 122        |
| 3.4.2.                         | Mô tả công nghệ .....                                        | 123        |
| 3.4.3.                         | Quy trình khởi động lò gia nhiệt .....                       | 124        |
| 3.4.4.                         | Quy trình ngừng hoạt động lò gia nhiệt .....                 | 125        |
| 3.4.5.                         | Các tình huống sự cố trong lúc vận hành: .....               | 126        |
| 3.4.6.                         | Đọc Sơ Đồ P&Id .....                                         | 127        |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b> |                                                              | <b>130</b> |

TaiLieu.vn

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VIẾT TẮT

|                  |                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------|
| $\omega$         | vận tốc trung bình                                     |
| $d$              | đường kính ống                                         |
| $\nu$            | độ nhớt của chất lỏng                                  |
| $Re$             | hệ số Reynolds                                         |
| $Q$              | nhiệt lượng truyền của thiết bị trao đổi nhiệt , W     |
| $G_1, G_2$       | lưu lượng khối lượng của chất lỏng nóng và lạnh , kg/s |
| $C_{p1}, C_{p2}$ | nhiệt dung riêng của chất lỏng nóng và lạnh, kJ/kg.oC  |
| $t'_1, t'_2$     | nhiệt độ chất lỏng nóng và lạnh ở đầu vào, oC          |
| $t''_1, t''_2$   | nhiệt độ chất lỏng nóng và lạnh ở đầu ra, oC           |
| $\Delta t_1$     | độ giảm nhiệt độ của chất lỏng nóng                    |
| $\Delta t_2$     | độ tăng nhiệt độ của chất lỏng lạnh                    |

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Hình 1.1 Nguyên lý làm mát bằng quá trình .....                                                                                                 | 19 |
| Hình 1.2 Cấu hình thiết bị làm mát nước có công suất nhỏ .....                                                                                  | 20 |
| Hình 1.3 Tháp làm nguội nước loại đối lưu tự nhiên, kiểu ống khói (làm mát ngược<br>dòng – hình trái) và (làm mát chéo dòng – hình phải). ..... | 20 |
| Hình 1.4 (a) Tháp làm nguội loại cưỡng bức, chéo dòng .....                                                                                     | 21 |
| Hình 1.5 Quạt ly tâm (trái) và quạt hướng trục (phải) .....                                                                                     | 22 |
| Hình 1.6. Bố trí quạt cấp không khí cưỡng bức hỗ trợ cho tháp làm nguội nước đối lưu<br>tự nhiên .....                                          | 22 |
| Hình 1.7. Bố trí quạt hỗ trợ bên trong tháp làm nguội đối lưu tự nhiên .....                                                                    | 23 |
| Hình 1.8. Cấu hình tháp làm nguội đối lưu cưỡng bức loại cảm ứng, chéo dòng.....                                                                | 23 |
| Hình 1.9. Cấu hình tháp làm nguội đối lưu cưỡng bức loại cảm ứng, dòng đôi, chéo<br>dòng. ....                                                  | 23 |
| Hình 1.10. Cấu hình tháp làm nguội đối lưu cưỡng bức loại cảm ứng, dòng đơn, chéo<br>dòng. ....                                                 | 24 |
| Hình 1.11. Tháp làm nguội được chế tạo và lắp đặt theo kiện không tháo rời .....                                                                | 25 |
| Hình 1.12. Tháp làm nguội nhiều cell, được chế tạo riêng và ghép tại nơi sử dụng.....                                                           | 25 |
| Hình 1.13. Kết cấu tháp làm nguội công suất lớn được kết ghép từ các mô đun nhỏ...25                                                            |    |
| Hình 1.14. Cấu hình tháp làm nguội hình tròn, chéo dòng .....                                                                                   | 26 |
| Hình 1.15. Cấu hình tháp làm nguội 8 cạnh, chéo dòng .....                                                                                      | 26 |
| Hình 1.16. Tháp làm nguội không có tiết diện trao đổi nhiệt (spray-fill), chéo dòng...27                                                        |    |
| Hình 1.17. Ví dụ cấu tạo của tiết diện trao đổi nhiệt bên trong tháp làm nguội .....                                                            | 27 |
| Hình 1.18. Cấu tạo thiết bị đo nhiệt độ bầu ướt của không khí.....                                                                              | 30 |
| Hình 1.19. Thiết bị đo đồng thời nhiệt độ bầu ướt và nhiệt độ bầu khô .....                                                                     | 30 |
| Hình 1.20. Định nghĩa cooling range và approach.....                                                                                            | 31 |
| Hình 1.21. Tuần hoàn dòng không khí nóng, bảo hoà quay trở lại vào tháp làm nguội<br>.....                                                      | 31 |
| Hình 1.22. Ảnh hưởng của vận tốc gió đến sự phân bố của không khí đi ra khỏi tháp                                                               | 32 |
| Hình 1.23. Nguy cơ hồi lưu dòng không khí nóng vào lại tháp trong cấu hình tháp làm<br>nguội đối lưu cưỡng bức.....                             | 32 |
| Hình 1.24. Cấu tạo bể chứa nước của tháp làm nguội.....                                                                                         | 35 |
| Hình 1.25. Giá đỡ tháp làm nguội .....                                                                                                          | 35 |
| Hình 1.26. Cấu tạo mặt đáy bể bê tông .....                                                                                                     | 36 |
| Hình 1.27. Cấu tạo thân tháp làm nguội bằng thép không rỉ.....                                                                                  | 36 |
| Hình 1.28. Cấu tạo thân tháp làm nguội bằng bê tông .....                                                                                       | 36 |
| Hình 1.29. Hoạt động của bộ phân phối nước.....                                                                                                 | 37 |
| Hình 1.30. Tháp làm nguội 4 cells, sử dụng ống phân phối nước.....                                                                              | 37 |
| Hình 1.31. Tháp làm nguội nước sử dụng ống đôi để phân phối nước theo kiểu chéo<br>dòng .....                                                   | 37 |
| Hình 1.32. Cấu tạo hệ thống phân phối nước sử dụng ống .....                                                                                    | 38 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Hình 1.33. Hệ thống phân phối nước (ngược chiều) .....                                                                                | 38 |
| Hình 1.34. Các đầu phân phối nước bằng nhựa cỡ lớn .....                                                                              | 38 |
| Hình 1.35. Cấu tạo van cấp nước mới vận hành theo kiểu cơ học .....                                                                   | 38 |
| Hình 1.36. Cấu tạo thiết bị đo và báo động các thông số .....                                                                         | 39 |
| Hình 1.37. Cấu tạo quạt làm mát chế tạo bằng nhựa tăng cường sợi cacbo .....                                                          | 39 |
| Hình 1.38. Tiết diện dạng thanh: bằng gỗ (hình trái) và kim loại (hình phải) .....                                                    | 40 |
| Hình 1.39. Tiết diện dạng tấm .....                                                                                                   | 40 |
| Hình 1.40. Cấu tạo thiết bị giảm thất thoát nước bằng gỗ .....                                                                        | 41 |
| Hình 1.41. Cấu tạo thiết bị giảm thất thoát nước bằng nhựa PVC, loại 3 pass .....                                                     | 41 |
| Hình 1.42. Vỏ bọc của tháp làm nguội .....                                                                                            | 41 |
| Hình 1.43. Độ bảo hoà của không khí khi đi qua tháp làm nguội .....                                                                   | 42 |
| Hình 1.44. “Ống khói” của tháp làm nguội .....                                                                                        | 42 |
| Hình 1.45. Chu trình tuần hoàn nước làm mát .....                                                                                     | 43 |
| Hình 1.46. Cấu hình tuần hoàn nước làm nguội để điều tiết nhiệt độ nước làm mát<br>(không quá cao) trước khi vào tháp làm nguội ..... | 44 |
| Hình 1.47. Cấu hình tuần hoàn nước để điều tiết nhiệt độ nước làm mát trước khi vào<br>tháp làm nguội .....                           | 44 |
| Hình 1.48. Cấu hình tháp làm nguội cho phép xử lý nước bẩn .....                                                                      | 45 |
| Hình 2.1. Truyền nhiệt dẫn nhiệt .....                                                                                                | 49 |
| Hình 2.2. Truyền nhiệt đối lưu xảy ra trong quá trình gia nhiệt không khí .....                                                       | 50 |
| Hình 2.3. Nhiệt bức xạ truyền đi theo tất cả các hướng .....                                                                          | 50 |
| Hình 2.4. Màng chất lỏng tạo nên bởi các lưu chất khi trao đổi nhiệt giữa 2 lưu chất. 52                                              |    |
| Hình 2.5. Cách bố trí lưu chất bên trong thiết bị trao đổi nhiệt: cùng chiều (co-current)<br>và ngược chiều (countercurrent) .....    | 53 |
| Hình 2.6. Thiết bị trao đổi nhiệt 1-2-shell-tube exchanger. ....                                                                      | 54 |
| Hình 2.7. Thiết bị trao đổi nhiệt ống chùm .....                                                                                      | 56 |
| Hình 2.8. Cấu tạo thiết bị trao đổi nhiệt ống chùm .....                                                                              | 57 |
| Hình 2.9. Các loại cấu tạo của đầu, thân và đuôi của thiết bị trao đổi nhiệt ống chùm.<br>.....                                       | 57 |
| Hình 2.10. Thiết bị đun sôi lại (Kettle) .....                                                                                        | 59 |
| Hình 2.11. Thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống lồng ống .....                                                                            | 60 |
| Hình 2.12. Thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống chùm .....                                                                                | 60 |
| Hình 2.13. Tấm ngăn trong thiết bị trao đổi nhiệt .....                                                                               | 61 |
| Hình 2.14. Cách bố trí đường ống .....                                                                                                | 62 |
| Hình 2.15. Các kiểu vách ngăn và sự sắp xếp các vách ngăn trong thiết bị trao đổi<br>nhiệt .....                                      | 62 |
| Hình 2.16. “Shell and heat exchangers” .....                                                                                          | 63 |
| Hình 2.17. Thiết bị trao đổi nhiệt ống cố định (Fixed tube sheet) .....                                                               | 63 |
| Hình 2.18. Thiết bị trao đổi nhiệt đầu di động (Packed floating head) .....                                                           | 63 |
| Hình 2.19. Thiết bị trao đổi nhiệt có đầu di động bên trong (Internal floating head) ...                                              | 64 |

|                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Hình 2.20. Thiết bị trao đổi nhiệt có đầu di động bên trong (Outside packed floating head).....                                                                                                                                 | 64  |
| Hình 2.21. Thiết bị trao đổi nhiệt có đầu di động bên trong (Pull-through floating head).....                                                                                                                                   | 64  |
| Hình 2.22. Thiết bị trao đổi nhiệt có đầu cố định 1 pass phía ống và 1 pass phía vỏ ống. ....                                                                                                                                   | 65  |
| Hình 2.23. Cấu tạo thiết bị trao đổi nhiệt có đầu cố định.....                                                                                                                                                                  | 66  |
| Hình 2.24. Thiết bị trao đổi nhiệt có đầu cố định 2 pass phía ống và 1 pass phía vỏ ống. ....                                                                                                                                   | 66  |
| Hình 2.25. Thiết bị trao đổi nhiệt có đầu di động .....                                                                                                                                                                         | 68  |
| Hình 2.26. Thiết bị trao đổi nhiệt ống chùm, loại chữ U: loại 2 pass ống (pass đầu tiên cùng chiều với chiều của dòng lưu chất đi bên ngoài ống, pass thứ nhì ngược chiều với chiều lưu chất đi bên ngoài ống), 1 pass vỏ. .... | 68  |
| Hình 2.27. Cấu tạo thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm .....                                                                                                                                                                       | 70  |
| Hình 2.28. Bố trí dòng chảy đi bên trong thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm. ....                                                                                                                                                 | 70  |
| Hình 2.29. Reboiler kiểu Kettle. Chùm ống có thể loại chữ U hoặc chùm ống thẳng. ....                                                                                                                                           | 72  |
| Hình 2.30. Bố trí reboiler Kettle trong đáy tháp chưng cất và thiết bị reboiler .....                                                                                                                                           | 73  |
| Hình 2.31. Thiết bị reboiler thermosyphon nằm ngang .....                                                                                                                                                                       | 74  |
| Hình 2.32. Sơ đồ bố trí thiết bị reboiler thermosyphon trong tháp chưng cất. ....                                                                                                                                               | 74  |
| Hình 2.33. Cấu tạo thiết bị làm mát sử dụng nước.....                                                                                                                                                                           | 75  |
| Hình 2.34. Thiết bị làm mát bằng không khí loại cảm ứng (Induced draft).....                                                                                                                                                    | 76  |
| Hình 2.35. Thiết bị làm mát bằng không khí loại cưỡng bức (Forced draft) .....                                                                                                                                                  | 76  |
| Hình 2.36. Thiết bị ngưng tụ (pha khí chuyển thành pha lỏng) .....                                                                                                                                                              | 77  |
| Hình 2.37. Thiết bị ngưng tụ sử dụng không khí .....                                                                                                                                                                            | 77  |
| Hình 2.38. Hiện tượng đóng cặn gây giảm bề mặt trao đổi nhiệt .....                                                                                                                                                             | 83  |
| Hình 2.39. Sử dụng nước áp lực để làm sạch cặn bám trong và ngoài ống. ....                                                                                                                                                     | 83  |
| Hình 2.40. Cấu tạo của thiết bị trao đổi nhiệt có đầu cố định .....                                                                                                                                                             | 86  |
| Hình 2.41. Thiết bị trao đổi nhiệt có đầu cố định có tubesheet và vỏ được hàn cố định với nhau .....                                                                                                                            | 86  |
| Hình 2.42. Vỏ và nếp bù trên vỏ .....                                                                                                                                                                                           | 86  |
| Hình 2.43. Cấu tạo của thiết bị trao đổi nhiệt có đầu di động.....                                                                                                                                                              | 88  |
| Hình 2.44. Cấu tạo của thiết bị trao đổi nhiệt bằng gió có sử dụng quạt .....                                                                                                                                                   | 90  |
| Hình 3.1 Quá trình đốt cháy nhiên liệu và truyền nhiệt .....                                                                                                                                                                    | 106 |
| Hình 3.2. Các yếu tố cần cho sự cháy (Tam giác cháy) .....                                                                                                                                                                      | 106 |
| Hình 3.3. Phân loại lò gia nhiệt theo cách bố trí đầu đốt .....                                                                                                                                                                 | 109 |
| Hình 3.4. Một số loại lò gia nhiệt điển hình.....                                                                                                                                                                               | 110 |
| Hình 3.5. Cấu tạo lò gia nhiệt.....                                                                                                                                                                                             | 111 |
| Hình 3.6. Dòng chảy 1 pass.....                                                                                                                                                                                                 | 112 |
| Hình 3.7. Dòng chảy 2 pass (nhiều pass) .....                                                                                                                                                                                   | 112 |
| Hình 3.8. Ống nổi .....                                                                                                                                                                                                         | 112 |
| Hình 3.9. Hộp đầu ống .....                                                                                                                                                                                                     | 112 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Hình 3.10. Đầu nối ống dạng cong.....                                              | 113 |
| Hình 3.11. Các kiểu hệ thống cung cấp không khí.....                               | 113 |
| Hình 3.12. Làm nóng không khí nhờ rotor.....                                       | 114 |
| Hình 3.13. Làm nóng không khí thông qua các ống trao đổi nhiệt.....                | 114 |
| Hình 3.14. Làm nóng không khí nhờ hơi nước .....                                   | 114 |
| Hình 3.15. Đầu đốt khí thô .....                                                   | 115 |
| Hình 3.16. Đầu đốt khí có hòa trộn trước.....                                      | 116 |
| Hình 3.17. Đầu đốt nhiên liệu dầu.....                                             | 116 |
| Hình 3.18. Đầu đốt kết hợp .....                                                   | 117 |
| Hình 3.19. Hệ thống cung cấp nhiên liệu khí.....                                   | 117 |
| Hình 3.20. Hệ thống cung cấp nhiên liệu dầu .....                                  | 118 |
| Hình 3.21. Đồ thị quan hệ giữa lượng không khí dư và lượng oxy trong khói lò.....  | 118 |
| Hình 3.22. Sự thay đổi của áp suất theo vị trí trong lò.....                       | 120 |
| Hình 3.23. Điều khiển nhiệt độ ra của dòng công nghệ .....                         | 120 |
| Hình 3.24. Điều khiển lưu lượng của dòng nguyên liệu .....                         | 121 |
| Hình 3.25. Điều khiển lưu lượng của dòng nguyên liệu theo kiểu tỉ lệ (ratio) ..... | 121 |

## DANH MỤC CÁC BẢNG

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bảng 2.1. Thống kê lại những trường hợp có thể xảy ra khi tiến hành khởi động và ngưng hoạt động thiết bị trao đổi nhiệt:..... | 81  |
| Bảng 2.2. Qui trình thực hiện tháo lắp, kiểm tra thiết bị trao đổi nhiệt có hai đầu cố định .....                              | 87  |
| Bảng 2.3. Qui trình tháo lắp, kiểm tra thiết bị trao đổi nhiệt có đầu không cố định.....                                       | 88  |
| Bảng 2.4. Qui trình tháo lắp, kiểm tra thiết bị trao đổi nhiệt bằng gió có sử dụng quạt.....                                   | 90  |
| Bảng 3.1. Năng lượng nhiệt trong phản ứng cháy của các khí.....                                                                | 107 |
| Bảng 3.2. Giới hạn cháy của các khí .....                                                                                      | 108 |

Tailieu.vn

## GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

### 1. Tên mô đun: **VẬN HÀNH LÒ GIA NHIỆT, THIẾT BỊ NHIỆT**

### 2. Mã mô đun: **PETR53111**

### 3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun:

**3.1. Vị trí:** Là mô đun bắt buộc thuộc phần môn học, mô đun chuyên môn nghề của chương trình đào tạo. Môn đun này được dạy trước mô đun Vận hành thiết bị tách dầu khí và sau các mô đun như: Vận hành hệ thống đường ống và bể chứa, vận hành máy thủy khí I.

**3.2. Tính chất:** Mô đun này trang bị những kiến thức, kỹ năng về Lò gia nhiệt và thiết bị nhiệt của nghề Vận hành thiết bị chế biến Dầu khí.

**3.3. Ý nghĩa và vai trò của mô đun:** Giáo trình này trình bày một cách có hệ thống các kiến thức về nguyên lý hoạt động và cấu tạo của thiết bị trao đổi nhiệt và các loại tháp làm nguội thường dùng trong công nghiệp dầu khí.

**4. Mục tiêu của mô đun:** Thiết bị nhiệt là một thiết bị quan trọng trong ngành lọc hóa dầu và chế biến dầu khí. Chính vì vậy đòi hỏi người thợ phải nắm được cấu tạo, vận hành thành thạo.

#### 4.1. Về kiến thức:

A1. Trình bày được cấu tạo, nguyên tắc hoạt động và qui trình vận hành của tháp làm nguội;

A2. Trình bày được các hình thức trao đổi nhiệt, cách bố trí dòng chảy và cấu tạo của thiết bị trao đổi nhiệt;

A3. Trình bày được cấu tạo, nguyên tắc hoạt động của lò gia nhiệt. Cấu tạo và chức năng của các bộ phận trong lò gia nhiệt;

A4. Liệt kê được các thông số vận hành của lò gia nhiệt, thiết bị trao đổi nhiệt và tháp làm nguội.

#### 4.2. Về kỹ năng:

B1. Khởi động và ngừng hoạt động lò gia nhiệt, thiết bị trao đổi nhiệt và tháp làm nguội trên thiết bị hoặc mô hình theo quy trình.

#### 4.3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

C1. Tuân thủ tuyệt đối các qui định về an toàn, pccc, nội quy phòng học/ phòng mô hình và quy chế của nhà trường;

C2. Tuân thủ các qui trình vận hành các thiết bị cơ khí, điện, tự động hóa có liên quan;

C3. Xác định được công việc phải thực hiện, hoàn thành các công việc theo yêu cầu, không để xảy ra sự cố, hư hỏng đối với hệ thống thiết bị;

### 5. Nội dung của mô đun:

#### 5.1. Chương trình khung

| Mã<br>MH/MĐ/HP | Tên môn học, mô đun                               | Số<br>tín<br>chỉ | Thời gian đào tạo (giờ) |              |                                                       |                  |           |
|----------------|---------------------------------------------------|------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|------------------|-----------|
|                |                                                   |                  | Tổng<br>số              | Trong đó     |                                                       |                  |           |
|                |                                                   |                  |                         | Lý<br>thuyết | Thực<br>hành/<br>thí nghiệm/<br>bài tập/<br>thảo luận | Thi/<br>Kiểm tra |           |
|                |                                                   |                  |                         |              |                                                       | LT               | TH        |
| <b>I</b>       | <b>Các môn học chung/ đại cương</b>               | <b>14</b>        | <b>285</b>              | <b>117</b>   | <b>153</b>                                            | <b>10</b>        | <b>5</b>  |
| COMP52001      | Giáo dục chính trị                                | 2                | 30                      | 15           | 13                                                    | 2                | 0         |
| COMP51003      | Pháp luật                                         | 1                | 15                      | 9            | 5                                                     | 1                | 0         |
| COMP52005      | Giáo dục thể chất                                 | 1                | 30                      | 4            | 24                                                    | 0                | 2         |
| COMP51007      | Giáo dục quốc phòng và An ninh                    | 2                | 45                      | 21           | 21                                                    | 1                | 2         |
| COMP52009      | Tin học                                           | 2                | 45                      | 15           | 29                                                    | 0                | 1         |
| FORL54002      | Tiếng Anh                                         | 4                | 90                      | 30           | 56                                                    | 4                | 0         |
| SAEN52001      | An toàn vệ sinh lao động                          | 2                | 30                      | 23           | 5                                                     | 2                | 0         |
| <b>II.</b>     | <b>Các môn học, mô đun chuyên môn ngành, nghề</b> | <b>47</b>        | <b>1190</b>             | <b>349</b>   | <b>759</b>                                            | <b>25</b>        | <b>57</b> |
| <b>II.1.</b>   | <b>Các môn học, mô đun kỹ thuật cơ sở</b>         | <b>7</b>         | <b>135</b>              | <b>65</b>    | <b>63</b>                                             | <b>4</b>         | <b>3</b>  |
| MECM52003      | Vẽ kỹ thuật - 1                                   | 2                | 45                      | 15           | 28                                                    | 0                | 2         |
| ELEI53011      | Điện kỹ thuật 2                                   | 3                | 45                      | 36           | 6                                                     | 3                | 0         |
| AUTM52111      | Cơ sở điều khiển quá trình                        | 2                | 45                      | 14           | 29                                                    | 1                | 1         |
| <b>II.2.</b>   | <b>Các môn học, mô đun chuyên môn ngành, nghề</b> | <b>40</b>        | <b>1055</b>             | <b>284</b>   | <b>696</b>                                            | <b>21</b>        | <b>54</b> |
| PETR53005      | Sản phẩm dầu mỏ                                   | 3                | 45                      | 42           | 0                                                     | 3                |           |
| PETR56107      | Vận hành máy thủy khí I                           | 6                | 150                     | 28           | 106                                                   | 2                | 14        |
| PETR56109      | Vận hành hệ thống đường ống và bể chứa            | 6                | 150                     | 28           | 106                                                   | 3                | 13        |
| PETR53111      | Vận hành lò gia nhiệt, thiết bị nhiệt             | 3                | 75                      | 21           | 50                                                    | 2                | 2         |
| PETR56115      | Vận hành phân xưởng chưng cất dầu thô             | 6                | 145                     | 42           | 94                                                    | 3                | 6         |
| PETR56116      | Vận hành phân xưởng chế biến dầu I                | 6                | 145                     | 42           | 94                                                    | 3                | 6         |
| PETR56118      | Vận hành các phân xưởng chế biến khí              | 6                | 150                     | 36           | 108                                                   | 2                | 4         |
| PETR54219      | Thực tập sản xuất                                 | 4                | 195                     | 45           | 138                                                   | 3                | 9         |
| Tổng số:       |                                                   | <b>61</b>        | <b>1475</b>             | <b>466</b>   | <b>912</b>                                            | <b>35</b>        | <b>62</b> |

## 5.2. Chương trình chi tiết mô đun

| Số TT | Nội dung tổng quát | Thời gian (giờ) |
|-------|--------------------|-----------------|
|-------|--------------------|-----------------|

|          |                                                      | Tổng số   | Lý thuyết | Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập | Kiểm tra |          |
|----------|------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------|----------|----------|
|          |                                                      |           |           |                                           | LT       | TH       |
| <b>1</b> | <b>Bài 1: Tháp làm nguội</b>                         | <b>15</b> | <b>6</b>  | <b>8</b>                                  | <b>1</b> |          |
| 1.1      | Cơ bản về tháp làm nguội                             | 3         | 3         |                                           |          |          |
| 1.2      | Cấu trúc của tháp làm nguội                          | 4         | 4         |                                           |          |          |
| 1.3      | Thực tập vận hành tháp làm nguội                     | 9         |           | 8                                         | 1        |          |
| <b>2</b> | <b>Bài 2: Thiết bị trao đổi nhiệt</b>                | <b>30</b> | <b>11</b> | <b>18</b>                                 |          | <b>1</b> |
| 2.1      | Cơ bản về thiết bị trao đổi nhiệt                    | 8         | 8         |                                           |          |          |
| 2.2      | Quy trình vận hành thiết bị trao đổi nhiệt           | 2         | 2         |                                           |          |          |
| 2.3      | Thực tập vận hành, bảo dưỡng thiết bị trao đổi nhiệt | 19        |           | 18                                        |          | 1        |
| <b>3</b> | <b>Bài 3: Lò gia nhiệt</b>                           | <b>30</b> | <b>4</b>  | <b>24</b>                                 | <b>1</b> | <b>1</b> |
| 3.1      | Khái niệm về sự cháy                                 | 1         | 1         |                                           |          |          |
| 3.2      | Cấu tạo lò gia nhiệt                                 | 1.5       | 1.5       |                                           |          |          |
| 3.3      | Một số vấn đề về lò gia nhiệt                        | 2.5       | 1.5       |                                           | 1        |          |
| 3.4      | Vận hành lò gia nhiệt trên mô hình                   | 25        |           | 24                                        |          | 1        |
|          | <b>Cộng</b>                                          | <b>75</b> | <b>21</b> | <b>50</b>                                 | <b>2</b> | <b>2</b> |

## 6. Điều kiện thực hiện mô đun:

**6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành:** Đáp ứng phòng học chuẩn

**6.2. Trang thiết bị dạy học:** Projector, máy vi tính, bảng, phấn, mô hình mô phỏng tháp làm nguội, lò gia nhiệt, thiết bị trao đổi nhiệt.

**6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện:** Giáo trình, giáo án, qui trình vận hành.

**6.4. Các điều kiện khác:**

## 7. Nội dung và phương pháp đánh giá:

### 7.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
  - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
  - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.

- + Tham gia đầy đủ thời lượng mô đun theo quy định.
- + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

## 7.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy mô đun như sau:

### 7.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Cao đẳng hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Dầu khí như sau:

| Điểm đánh giá                          | Trọng số |
|----------------------------------------|----------|
| + Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1) | 40%      |
| + Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)      |          |
| + Điểm thi kết thúc mô đun             | 60%      |

### 7.2.2. Phương pháp đánh giá

| Phương pháp đánh giá | Phương pháp tổ chức              | Hình thức kiểm tra                        | Chuẩn đầu ra đánh giá              | Số cột | Thời điểm kiểm tra |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------|--------------------|
| Thường xuyên         | Quan sát/<br>Hỏi đáp             | Bảng kiểm/<br>Câu hỏi                     | A1, A2, A3, A4<br>B1<br>C1, C2, C3 | 1      | Sau 5 giờ.         |
| Định kỳ              | Viết/ Thông qua sản phẩm học tập | Tự luận/<br>Trắc nghiệm/ Sản phẩm học tập | A3, B1, C2                         | 4      | Sau 15 giờ         |
| Kết thúc mô đun      | Viết/ Thông qua sản phẩm học tập | Tự luận và trắc nghiệm/ Sản phẩm học tập  | A1, A2, A3, A4<br>B1<br>C1, C2, C3 | 4      | Sau 75 giờ         |

### 7.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc mô đun được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm mô đun là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của mô đun nhân với trọng số tương ứng. Điểm mô đun theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân.

## **8. Hướng dẫn thực hiện mô đun**

**8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng:** Đối tượng HSSV trường Cao đẳng Dầu khí.

### **8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập mô đun**

#### **8.2.1. Đối với người dạy**

\* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập tình huống, câu hỏi thảo luận...

\* **Bài tập:** Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập theo nội dung đề ra.

\* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

\* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

#### **8.2.2. Đối với người học:** Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học mô đun này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các buổi giảng lý thuyết và 100% buổi học thực hành. Nếu người học vắng >30% số tiết lý thuyết hoặc >0% số tiết thực hành phải học lại mô đun mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 2-3 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc mô đun.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

## **9. Tài liệu tham khảo:**

- **Tài liệu tiếng Việt:**

[1] Trường Cao Đẳng Dầu khí, *Giáo trình vận hành lò gia nhiệt, thiết bị nhiệt*, Lưu hành nội bộ, 2017.

- **Tài liệu nước ngoài:** Tài liệu tham khảo trên hệ thống của phòng mô hình.
- [1] Prosimulator, *Heater with APH HT001(version 3)*, Mar 2015.

TaiLieu.vn

## BÀI 1. THÁP LÀM NGUỘI

### ❖ GIỚI THIỆU BÀI 1

Bài 1 giới thiệu về một số nội dung cơ bản liên quan đến Tháp làm nguội để người học có được kiến thức nền tảng và dễ dàng tiếp cận công việc sau này.

### ❖ MỤC TIÊU BÀI 1

Sau khi học xong chương này, người học có khả năng:

#### ➤ Về kiến thức:

- Mô tả cấu tạo, nguyên tắc hoạt động và qui trình vận hành của tháp làm nguội

#### ➤ Về kỹ năng:

- Khởi động và ngừng hoạt động tháp làm nguội trên mô hình đúng theo quy trình;

#### ➤ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác và khả năng làm việc theo nhóm.

### ❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 1

- Đối với người dạy:

- + Thiết kế giáo án theo thể loại lý thuyết, thực hành hoặc tích hợp phù hợp với bài học. Giáo án được soạn theo bài hoặc buổi dạy.

- + Tổ chức giảng dạy: Chia ca, nhóm (phụ thuộc vào số lượng sinh viên/lớp)

- Đối với người học:

- + Chuẩn bị tài liệu, dụng cụ học tập, vở ghi đầy đủ;

- + Hoàn thành các bài thực hành kỹ năng;

- + Tổ chức làm việc nhóm, làm việc độc lập;

- + Tuân thủ quy định an toàn, giờ giấc.

### ❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 1

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** Phòng mô hình

- **Trang thiết bị máy móc:** Máy tính, máy chiếu, mô hình mô phỏng tháp làm nguội.

- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Giáo án, giáo trình, quy trình thực hành.

- **Các điều kiện khác:** Không có

### ❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 1

- **Nội dung:**

- ✓ **Kiến thức:** Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức

- ✓ *Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.*
- ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*
  - + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
  - + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
  - + *Tham gia đầy đủ thời lượng mô đun.*
  - + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*
- **Phương pháp:**
  - ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: vấn đáp, bảng kiểm)
  - ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: Trắc nghiệm)
  - ✓ **Kiểm tra định kỳ thực hành:** Không

## ❖ NỘI DUNG BÀI 1

### 1.1. CƠ BẢN VỀ THÁP LÀM NGUỘI

#### 1.1.1 Giới thiệu chung

Các quá trình công nghệ hoá học nói chung và các quá trình lọc hoá dầu nói riêng luôn có các dòng công nghệ nhiệt độ cao cần tiến hành làm nguội trước khi đưa qua công đoạn công nghệ khác hoặc tiến hành lưu kho. Lưu chất làm mát thường được sử dụng nhất là không khí và nước, đối với lưu chất thứ hai này, sau quá trình trao đổi nhiệt làm mát trong các thiết bị trao đổi nhiệt, dòng nước này trở nên nóng hơn, có nhiệt độ cao và không thể sử dụng làm lưu chất làm mát được nữa. Lượng nước nóng này có thể thải ra môi trường hoặc tái sử dụng tuần hoàn để tiếp tục làm mát các dòng công nghệ khác. Trước khi có thể tái sử dụng, nước nóng này cần phải xử lý tản nhiệt – làm mát trong các thiết bị gọi là hệ thống tháp làm nguội nước – tiếng anh gọi là Cooling tower.

Quá trình làm mát nước nóng trong các thiết bị làm mát được dựa trên cơ sở làm mát tản nhiệt bốc hơi, xảy ra trong tự nhiên tại các sông, hồ, ... nơi có diện tích mặt thoáng lớn, dưới tác động của không khí lưu thông làm mát.