



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002804

(51) **G01N 33/18; H04Q 1/00; G01N 27/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00432

(22) 20/09/2019

(67) 1-2019-05131

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/12/2019 381A

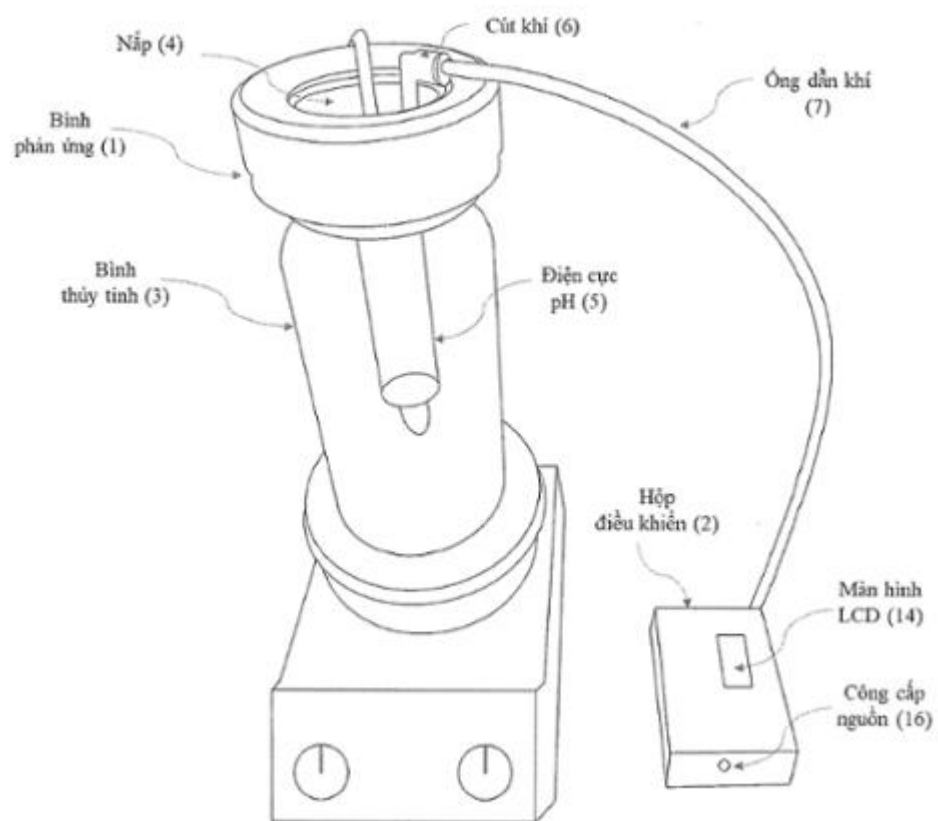
(73) **TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN (VN)**

334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

(72) **PHẠM HÙNG VIỆT (VN); JEAN-LUC VASEL (BE); NGUYỄN THANH ĐÀM
(VN); DƯƠNG HỒNG ANH (VN); ĐỖ ANH TUẤN (VN); NGUYỄN HỮU TÂN
(VN).**

(54) **THIẾT BỊ ĐO TỰ ĐỘNG ĐỒNG THỜI HAI CHỈ TIÊU BOD VÀ PH LIÊN TỤC TRONG
THỜI GIAN DÀI**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài. Thiết bị gồm hai phần riêng biệt: phần bình phản ứng (1) và phần hộp điều khiển (2). Thiết bị cho phép theo dõi liên tục với tần suất ghi dữ liệu lớn (tới 5 phút/1 lần) và trong thời gian dài (tới 20 ngày) về BOD theo phương pháp đo áp suất và pH bằng cách sử dụng một điện cực đo pH có khả năng hoạt động với nước thải. Thiết bị có khả năng thay thế các thiết bị đo BOD thương mại hiện có trên thị trường. Bên cạnh đó, việc sử dụng thiết bị để theo dõi BOD và pH làm dữ liệu đầu vào cho các mô hình toán học có thể cung cấp các thông tin hữu ích về đặc tính nguồn thải.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị tự động đo đồng thời, liên tục hai chỉ tiêu nhu cầu oxy sinh hóa (BOD, dựa trên nguyên lý đo áp suất) và pH trong thời gian dài (được gọi là thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục). Thiết bị được sử dụng cho nhu cầu theo dõi đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH của chất thải trong thời gian dài, có thể lên tới 20 ngày, với tần suất ghi dữ liệu cao (thay đổi được, tới 5 phút/1 dữ liệu).

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) và pH là hai trong số những tiêu chí quan trọng để đánh giá chất lượng cũng như mức độ ô nhiễm hữu cơ của nguồn nước. Phép đo BOD có thể được xem như một quá trình xử lý sinh học thu nhỏ trong điều kiện hiếu khí, trong đó các vi sinh vật sử dụng các hợp chất hữu cơ làm thức ăn, tiêu thụ O_2 và giải phóng CO_2 . Quá trình trao đổi chất này thường kèm theo những thay đổi về pH của môi trường. Trong khi sự thay đổi về pH có thể được theo dõi một cách khá dễ dàng bằng một điện cực/máy đo pH, việc theo dõi sự biến đổi BOD lại khá phức tạp và tốn nhiều thời gian. Thông thường, các phép đo BOD phổ biến hiện nay được tiến hành trong 5 ngày ở $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ và giá trị thu được là BOD_5 . Trong thời gian 5 ngày này, quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ được hoàn thành từ 60% tới 70% và chủ yếu liên quan tới các hợp chất của cacbon (C). Quá trình oxy hóa các hợp chất của nito (N) chỉ bắt đầu diễn ra đáng kể sau khoảng 10 ngày và toàn bộ quá trình này mất khoảng 20 ngày để hoàn thành.

Trong những năm gần đây, nhiều công nghệ xử lý nước thải hiện đại đã được phát triển nâng cao hiệu quả xử lý đối với cả các hợp chất hữu cơ có chứa nito (N) và photpho (P) trong thành phần. Quá trình mô phỏng, vận hành và tối

ưu của những công nghệ này đều đòi hỏi sự kết hợp với các mô hình toán học phức tạp, trong đó, rất nhiều thông số (được gọi là đặc tính) mới của chất thải cần phải được xác định. Một ví dụ về công nghệ như vậy là việc xử lý thải dựa trên bùn hoạt tính và mô hình toán học được sử dụng là mô hình bùn hoạt tính hiếu khí (ASM). Sự kết hợp giữa dữ liệu BOD và pH với mô hình toán học mới được phát triển dựa trên mô hình ASM là một cách tiếp cận mới trong xác định đặc tính của nước thải, có thể cung cấp nhiều thông tin hữu ích về nguồn thải, góp phần nâng cao tính chính xác và hiệu quả cho quá trình xử lý. Vấn đề đặt ra là cần có dữ liệu BOD và pH liên tục trong một thời gian dài (khoảng 20 ngày) với tần suất cao (5 phút/1 lần), và các thiết bị hiện có trên thị trường chưa đáp ứng được.

Các thiết bị đo BOD thương mại hiện tại có thể được phân thành hai loại chính: (1) đo mức tiêu thụ oxy hòa tan (DO) trong pha lỏng bằng cảm biến quang học/cảm biến điện hóa và (2) xác định mức tiêu thụ O_2 trong pha khí bằng cách theo dõi sự giảm áp suất với một cảm biến đo áp suất. Quá trình phân hủy sinh học trong thực tế diễn ra ở pha lỏng (dung dịch), do đó loại thiết bị đầu tiên (đo DO) có vẻ có nhiều thuận lợi hơn trong đo BOD. Tuy nhiên, trong thực tế, việc đo oxy trong pha lỏng lại không phù hợp để theo dõi BOD lâu dài vì các cảm biến điện hóa hay quang học luôn tiêu thụ một lượng nhỏ oxy khi hoạt động và điều này sẽ gây ra sai số lớn nếu đo liên tục. Vì lý do này, phương pháp đo áp suất trong pha khí phía trên là lựa chọn tối ưu cho mục đích theo dõi BOD (và pH) liên tục trong thời gian dài.

Trên thị trường đã có một số thiết bị thương mại đo BOD theo nguyên lý đo áp suất như các thiết bị Oxytop của WTW (Đức), BOD Sensor của VELP Scientifica (Ý), BOD Track của HACH (USA),... Tuy nhiên, nhược chung của các thiết bị này là không thể hoạt động liên tục trong thời gian dài với suất lấy mẫu lớn. Các thiết bị Oxytop hay BOD Sensor chỉ có thể lưu trữ giá trị BOD trong 5 ngày đầu và cần phải truy xuất dữ liệu bằng tay. Một số phiên bản nâng cấp khác của các thiết bị này như Oxitop Control (WTW) hay BOD EVO

Sensor (VELP) cho khả năng truyền tải dữ liệu thông qua mạng không dây, tuy nhiên, về cơ bản, các thiết bị này đều được tập trung thiết kế cho mục tiêu đo BOD₅. Thiết bị BOD Track II có thể kết nối với máy tính bằng giao tiếp RS232 để ghi nhận dữ liệu nhưng thời gian cho một lần đo không quá 10 ngày và tần suất ghi được đặt cố định (không thay đổi được) 20 phút/lần. Thực tế này đặt ra nhu cầu phát triển một thiết bị có khả năng theo dõi tục BOD (dựa trên phương pháp đo áp suất) trong thời gian dài (20 ngày) với tần suất thu thập dữ liệu cao (thay đổi được tùy nhu cầu, có thể tới 5 phút/1 dữ liệu).

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Ở đây, giải pháp tập trung vào phát triển thiết bị xác định đồng thời hai thông số quan trọng trong quá trình xử lý của mô hình bùn sinh học hiếu khí là pH và nhu cầu oxy sinh hóa BOD trong thời gian dài. Dữ liệu đo trong thời gian dài là tiền đề cho các nghiên cứu về quá trình sinh hóa của vi sinh vật trong nước thải, từ đó có thể tối ưu hóa nhiều thông số khác trong mô hình. Giá trị pH được xác định bằng cách sử dụng một điện cực đo pH kiểu thủy tinh. Giá trị BOD được xác định theo phương pháp đo áp suất. Trong phương pháp đo áp suất, mẫu cần đo được đặt trong một bình kín, bình này được kết nối với một cảm biến áp suất. Trong suốt thời gian đo, mẫu được khuấy liên tục bằng thanh khuấy từ để đảm bảo sinh khối, chất nền và nồng độ O₂ là đồng nhất trong pha lỏng. Các vi khuẩn trong nước tiêu thụ DO để oxy hóa các hợp chất hữu cơ trong mẫu và giải phóng CO₂ và H₂O. Lượng CO₂ sinh ra được loại bỏ bởi sự hấp thụ của kiềm rắn (thường là KOH) chứa trong một bộ phận hấp thụ CO₂ được trong bình. Do quá trình cân bằng pha, oxy hòa tan trong pha lỏng được bổ sung bởi oxy trong pha khí, dẫn đến giảm áp suất của pha khí tỷ lệ thuận với lượng oxy sử dụng. Sự thay đổi này được theo dõi bởi cảm biến đo áp suất và được chuyển thành lượng oxy tiêu thụ, từ đó xác định được giá trị BOD theo công thức:

$$BOD = \frac{\Delta m_{O_2}}{V_l} = \frac{M_{O_2}}{R \times T} \times \Delta P \times \left(\frac{V_{tot} - V_l}{V_l} + \alpha \times \frac{T}{T^0} \right) \quad (1)$$

trong đó: Δm_{O_2} là độ giảm khối lượng O_2 trong pha lỏng và pha khí (mg);

M_{O_2} là khối lượng mol của O_2 (32000 mg/mol);

R là hằng số khí lí tưởng (83,14 l.mbar.K⁻¹);

ΔP là độ giảm áp suất trong pha khí (mbar);

T là nhiệt độ (K); $T^0 = 273,15$ K;

V_l là thể tích pha lỏng (l);

V_{tot} là tổng thể tích của bình đo (l);

α là hệ số Busen đối với O_2 .

Theo công thức trên, với các giá trị đo được của ΔP và T theo thời gian, giá trị BOD tương ứng với mỗi thời điểm sẽ được xác định (các tham số khác được giữ không đổi trong mỗi lần đo cụ thể).

Dựa trên phương pháp đo trên, các tính năng cụ thể của thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục bao gồm:

1) Đo đồng thời BOD (theo nguyên lí đo áp suất) và pH trong thời gian dài (tới 20 ngày) và tần suất ghi dữ liệu lớn (tới 5 phút/1 dữ liệu);

2) Có khả năng lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ và truy cập từ máy tính theo thời gian thực thông qua kết nối RS232 hoặc USB.

Bên cạnh đó, thiết bị vẫn phải đảm bảo các đặc tính nổi trội của một thiết bị đo BOD theo nguyên lí đo áp suất như: nhỏ gọn về kích thước, đơn giản về vận hành; có khả năng hoạt động bằng nguồn cấp từ điện lưới/ắc quy/pin; khoảng đo rộng; giá thành thấp.

Để đạt được các mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài có cấu tạo bao gồm:

1) Bình đo bằng thủy tinh với miệng bình có kích thước rộng để có đủ không gian cho việc tích hợp các cảm biến đo áp suất (0 – 160 mbar), pH (0 – 14 đơn vị pH), nhiệt độ (0 – 50 °C) trên nắp bình;

2) Nắp bình được chế tạo từ vật liệu polyoxymetylen (POM) dùng giữ các cảm biến đồng thời chứa KOH rắn để hấp thụ CO₂ sinh ra trong quá trình đo;

3) Hộp điều khiển với màn hình hiển thị LCD cho phép theo dõi trực tiếp dữ liệu đo được, bộ nhớ ROM cho phép lưu trữ dữ liệu trong suốt quá trình đo và cổng giao tiếp RS232/USB để truyền tải dữ liệu từ thiết bị tới máy tính theo thời gian thực;

4) Bộ tạo nguồn cấp 12VDC cho toàn bộ hệ, cho phép lấy nguồn cấp từ điện lưới 220V hoặc trực tiếp từ ắc quy hay pin điện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình ảnh tổng thể bên ngoài của một thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục theo giải pháp hữu ích.

Hình 2a là hình phối cảnh thể hiện phần nắp phía trên.

Hình 2b là hình phối cảnh thể hiện phần nắp phía dưới.

Hình 2c là hình ảnh nhìn từ bên cạnh của phần nắp phía dưới.

Hình 2d là hình ảnh nhìn từ trên xuống thể hiện phần nắp phía dưới.

Hình 3 là hình ảnh bản mạch bên trong hộp điều khiển theo giải pháp hữu ích.

Hình 4 là sơ đồ khối thể hiện các thành phần điện tử của thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài được tạo ra trong thực tế.

Hình 5 là sơ đồ nguyên lý của các thành phần điện tử trong thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài được tạo ra trong thực tế.

Hình 6a là hình ảnh mặt trên của sơ đồ mạch in PCB cho các thành phần điện tử trong thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài được tạo ra trong thực tế.

Hình 6b là hình ảnh mặt dưới của sơ đồ mạch in PCB cho các thành phần điện tử trong thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài được tạo ra trong thực tế.

Hình 7a và Hình 7b là biểu đồ theo dõi đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH theo thời gian của một mẫu chuẩn thu được khi sử dụng thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài được tạo ra trong thực tế.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Hình 1 là hình ảnh chụp thực tế thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục theo giải pháp hữu ích với mục đích thể hiện tổng quan về kiểu dáng và kích thước của thiết bị. Về cơ bản, thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục theo giải pháp hữu ích bao gồm hai phần riêng biệt bình phản ứng 1 và hộp điều khiển 2, trong đó:

bình phản ứng (xem Hình 1 và Hình 2) bao gồm bình thủy tinh 3 trong suốt dung tích 1l (thể tích tích thực 1100ml), nắp 4 bằng vật liệu polyoxymetylen có các vị trí để gắn điện cực pH 5, nút khí 6 để kết nối ống dẫn khí 7 với cảm biến đo áp suất và bộ phận hấp thụ CO_2 8.

hộp điều khiển (xem Hình 3) bao gồm cảm biến đo áp suất 9, cảm biến đo nhiệt độ 10, vị trí kết nối tín hiệu 11 từ điện cực pH, bộ nhớ ROM 12, vi điều khiển 13, màn hình LCD 14, cổng giao tiếp RS232 15 và cổng nguồn cấp điện 16.

Để làm rõ thêm các khía cạnh khác nhau của giải pháp hữu ích, chức năng và hoạt động của các bộ phận chính sẽ được mô tả cụ thể dưới đây.

Bình phản ứng, như được thể hiện trên Hình 1, dùng để chứa dung dịch của mẫu cần nghiên cứu, bao gồm 2 bộ phận chính là bình thủy tinh 3 và nắp 4. Bình được làm bằng chất liệu thủy tinh chịu nhiệt, trong suốt, miệng bình rộng để có đủ không gian tích hợp các cảm biến, đồng thời tăng diện tích của bộ phận hấp thụ CO_2 . Phía ngoài cổ bình có các vòng ren với để kết nối với nắp bình. Nắp bình 4, được minh họa trên Hình 2, gồm ba bộ phận là phần phía trên 17, phần phía dưới 18 và phần nắp ngoài 19.

Phần phía trên và phía dưới của nắp bình được chế tạo từ vật liệu polyoxymetylen, trong khi phần nắp ngoài làm bằng nhựa polypropylen.

Phần nắp phía trên có nhiệm vụ tạo các vị trí gắn điện cực pH 5 và cút khí 6 bằng cách tạo hai lỗ khoan. Lỗ khoan thứ nhất có cấu trúc 3 tầng với kích thước các lỗ (đường kính đáy x độ sâu) đi từ trên xuống dưới lần lượt là 11mm x 20mm, 17mm x 15mm và 24,5mm x 15mm. Lỗ khoan 11mm cho phép dây điện của điện cực pH 5 đi qua trong khi lỗ khoan 24,5mm cho phép thân của điện cực pH 5 đi qua. Lỗ khoan 17mm được tạo các vòng ren với bước ren 1mm, khớp với vòng ren ở đầu phía trên của điện cực pH 5, nhờ đó có thể cố định điện cực pH 5 vào mặt dưới của phần nắp phía trên và được đảm bảo kín khí bằng cách sử dụng các gioăng cao su. Lỗ khoan thứ hai có kích thước 5mm dùng để gắn cút khí 6, phần dưới của cút khí bằng đồng có các vòng ren với bước ren 1mm giúp vặn chặt vào nắp, trong khi phần trên của cút khí là vị trí gắn ống dẫn khí, cho phép kết nối với các ống dẫn có đường kính trong 6mm.

Phần nắp phía dưới là bộ phận hấp thụ CO_2 8, dùng để chứa KOH rắn khi thiết bị hoạt động. Phần này được thiết kế với dạng hình trụ rỗng để cho phép điện cực pH đi qua, với chiều cao 30mm và đường kính ngoài 62mm, hai thành trong và ngoài dày 3mm và khoảng cách giữa hai thành là 5mm. Thành ngoài của phần nắp này được tạo các bước ren để có thể cố định vào phần nắp phía

trên. Phía trên của phần này được khoan 6 lỗ kích thước 5mm để cho phép khí đi vào và tiếp xúc với KOH rắn.

Phần nắp phía dưới được gắn cố định vào phần nắp phía trên nhờ các vòng ren phía ngoài bên trên của nắp dưới và vòng ren phía trong bên dưới của nắp trên. Trong quá trình làm việc, phần nắp luôn được gắn cố định vào bình thủy tinh bằng cách vặn nắp ngoài bằng nhựa polypropylen để đảm bảo tính kín khí cho toàn bộ hệ thống.

Toàn bộ hoạt động của thiết bị được điều khiển và ghi nhận thông qua hộp điều khiển 2. Như minh họa trên Hình 4, các thành phần điện tử của thiết bị bao gồm các thành phần chính: cảm biến đo áp suất và bộ chuyển đổi tín hiệu đi kèm 9, cảm biến đo nhiệt độ 10, điện cực pH và bộ chuyển đổi tín hiệu tương ứng 11, bộ nhớ ROM 12, vi điều khiển 13, màn hình LCD 14, giao tiếp RS232 15, và bộ phận tạo nguồn 16. Các bộ phận này có thể đặt gọn trong một hộp nhựa kích thước dài x rộng x cao là 100mm x 80mm x 25mm như minh họa trong Hình 3. Sơ đồ nguyên lý của các thành phần điện tử (thể hiện trên Hình 5) và mạch in PCB kết nối các thành phần này (thể hiện trên các Hình 6a (mặt trên) và 6b (mặt dưới) được thiết kế bằng phần mềm OrCAD (Cadence Design Systems, Inc., USA).

Thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài theo giải pháp hữu ích có thể được thực hiện với các linh kiện được mô tả trong ví dụ dưới đây.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Đối với bình phản ứng: bình được sử dụng là loại GLS 80 của Duran với dung tích 1l (thể tích pha khí tối đa sau khi trừ thể tích của các thành phần rắn trong bình như nắp bình, điện cực pH, khuấy từ và KOH là 1100ml), kích thước đường kính đáy x chiều cao (không kể nắp) là 101mm x 218mm và đường kính miệng bình là 80mm.

Đối với các cảm biến: Cảm biến đo áp suất Honeywell HSCSAAN160MDAA5 hoạt động theo nguyên lý đo áp suất tương đối kiểu áp trở, có khoảng đo -160 mbar tới $+160$ mbar với độ chính xác $\pm 0,25\%$ trên toàn dải, nguồn cấp $5V$. Tín hiệu đầu từ cảm biến ($0,5$ tới $4,5mV$) được khuếch đại và đưa về tín hiệu chuẩn thông qua một mạch ADC trước khi đi vào vi điều khiển. Về mặt thiết kế, cảm biến đo áp suất này có hai đầu, một đầu đo được gắn với ống dẫn khí từ cút khí 6 để đo áp suất trong bình, còn lại là đầu so sánh để đo áp suất khí quyển. Khi thiết bị hoạt động, đầu so sánh này sẽ được bịt kín nhằm loại bỏ sai số do sự thay đổi của áp suất khí quyển trong suốt quá trình đo. Điện cực pH được sử dụng là điện cực RIKKA 500-02 có khả năng hoạt động liên tục trong thời gian dài với môi trường nước thải với khoảng đo $0 - 14$ đơn vị pH, độ chính xác $\pm 0,01$ đơn vị. Điện cực này được tích hợp sẵn một transducer để chuyển đổi tín hiệu đo được (mV) sang tín hiệu chuẩn ($4 - 20mV$). Cảm biến đo nhiệt độ được sử dụng là Maxim Integrate MAX30205 có khoảng đo $0 - 50^{\circ}C$ với độ chính xác $\pm 0,1^{\circ}C$, hoạt động với nguồn cấp $2,7 - 3,3V$ và được đóng gói theo kiểu 8 chân 8-TDFN, kết nối với vi điều khiển thông qua giao thức I2C.

Đối với vi điều khiển: Texas Instruments MSP430G2553 là vi điều khiển được sử dụng, hoạt động với nguồn điện $1,8 - 3,6V$, có khả năng xử lý 16 bit, 28 chân kết nối GPIO, 8 chân tín hiệu đầu ra tương tự (analog inputs) và giao tiếp thông qua giao thức I2C hoặc UART.

Đối với các thành phần điện tử khác: bộ nhớ ROM được sử dụng là chip nhớ EEPROM RM24C64C-L của Microchip với dung lượng tối đa 64Kb, hoạt động với nguồn cấp $1,6 - 3,6V$ và giao tiếp với vi điều khiển thông qua giao thức I2C. Các dữ liệu được hiển thị trên màn hình LCD kích thước 8×2 và truyền tải tới máy tính theo thời gian thực thông qua giao tiếp RS232. Mạch nguyên lý của các thành phần điện tử này được thể hiện trên Hình 5 và sơ đồ mạch in được thể hiện trên Hình 6.

Dựa trên các dữ liệu thu được từ cảm biến (các thông số khác do người dùng khai báo), giá trị BOD được tính toán theo công thức (1). Với việc lựa chọn sử dụng các thành phần, linh kiện như trên, khoảng hoạt động của thiết bị cụ thể như sau: khoảng đo BOD 6,5 – 610mg/l; khoảng đo pH 0 – 14 đơn vị pH. Kết quả minh họa hoạt động của thiết bị được thể hiện trên các Hình 7a và 7b.

Hiệu quả kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Đây là thiết bị đầu tiên tại Việt Nam cũng như trên thế giới cho phép đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài. Các kết quả thu được khi sử dụng thiết bị này (dữ liệu liên tục trong thời gian dài về BOD và pH) có thể được sử dụng trong các mô hình toán học (được phát triển dựa trên mô hình ASM) để cung cấp những thông tin hữu ích về đặc tính của nước thải (một số tham số cần có trong mô hình ASM) mà việc xác định bằng các phương pháp phân tích thông thường gặp nhiều khó khăn, tốn nhiều chi phí và thời gian.

Sản phẩm có thể khoảng hoạt động (6,5 – 610mg/l) gần tương đương với thiết bị thương mại như BOD Trak II của HACH (0 – 750mg/l) nhưng cho phép lựa chọn thời gian dài hơn (20 ngày so với 10 ngày) và tần suất ghi dữ liệu cao hơn và linh hoạt hơn (thay đổi được từ 5 phút/1 lần so với cố định 20 phút/1 lần). Việc truy xuất dữ liệu có thể thực hiện thông qua máy tính với cổng kết nối RS232 hoặc USB, tăng tính linh hoạt cho sản phẩm. Do đó, sản phẩm này hoàn toàn có thể thay thế cho các thiết bị đo BOD hiện có trên thị trường.

Việc tự chủ chế tạo thiết bị trong nước có thể làm giảm giá thành sản phẩm và cạnh tranh hơn so với các thiết bị thương mại. Giá thành của một thiết bị đo BOD tự chế tạo (chi phí vật tư nguyên vật liệu và chưa tính đến điện cực đo pH) vào khoảng 200 USD/1 thiết bị trong khi đó, giá của một thiết bị Oxitop của WTW hay BOD Sensor của VELP Scientifica (chỉ đo BOD₅) là khoảng 300 USD và giá của một thiết bị BOD Trak II của HACH là khoảng 2700 USD/bộ 6 bình đo (kèm hệ thống khuấy từ).

Sản phẩm có thể dùng với nguồn nguồn điện cấp, hoặc từ ắc quy/pin điện và không cần tủ ủ, do vậy có thể dễ dàng triển khai tại chỗ mà không phải mang mẫu về phòng thí nghiệm.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị đo tự động đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài bao gồm phần bình phản ứng (1) và phần hộp điều khiển (2), trong đó:

bình phản ứng bao gồm bình thủy tinh (3) trong suốt dung tích 1l (thể tích thực 1100ml), nắp bằng vật liệu polyoxymetylen (4) có các vị trí để gắn điện cực pH (5), nút khí (6) để kết nối ống dẫn khí (7) với cảm biến đo áp suất và bộ phận hấp thụ CO₂ (8);

hộp điều khiển bao gồm cảm biến đo áp suất (9), cảm biến đo nhiệt độ (10), vị trí kết nối tín hiệu (11) từ điện cực pH, bộ nhớ ROM (12), vi điều khiển (13), màn hình LCD (14), cổng giao tiếp RS232 (15) và cổng nguồn cấp điện (16).

2. Thiết bị đo đồng thời hai chỉ tiêu BOD và pH liên tục trong thời gian dài theo điểm 1, trong đó thiết bị này có phần nắp bình (4) gồm ba bộ phận: phần phía trên (17), phần phía dưới (18) bằng vật liệu polyoxymetylen và phần nắp ngoài (19) bằng nhựa polypropylen, trong đó:

phần nắp phía trên có hai lỗ khoan trong đó:

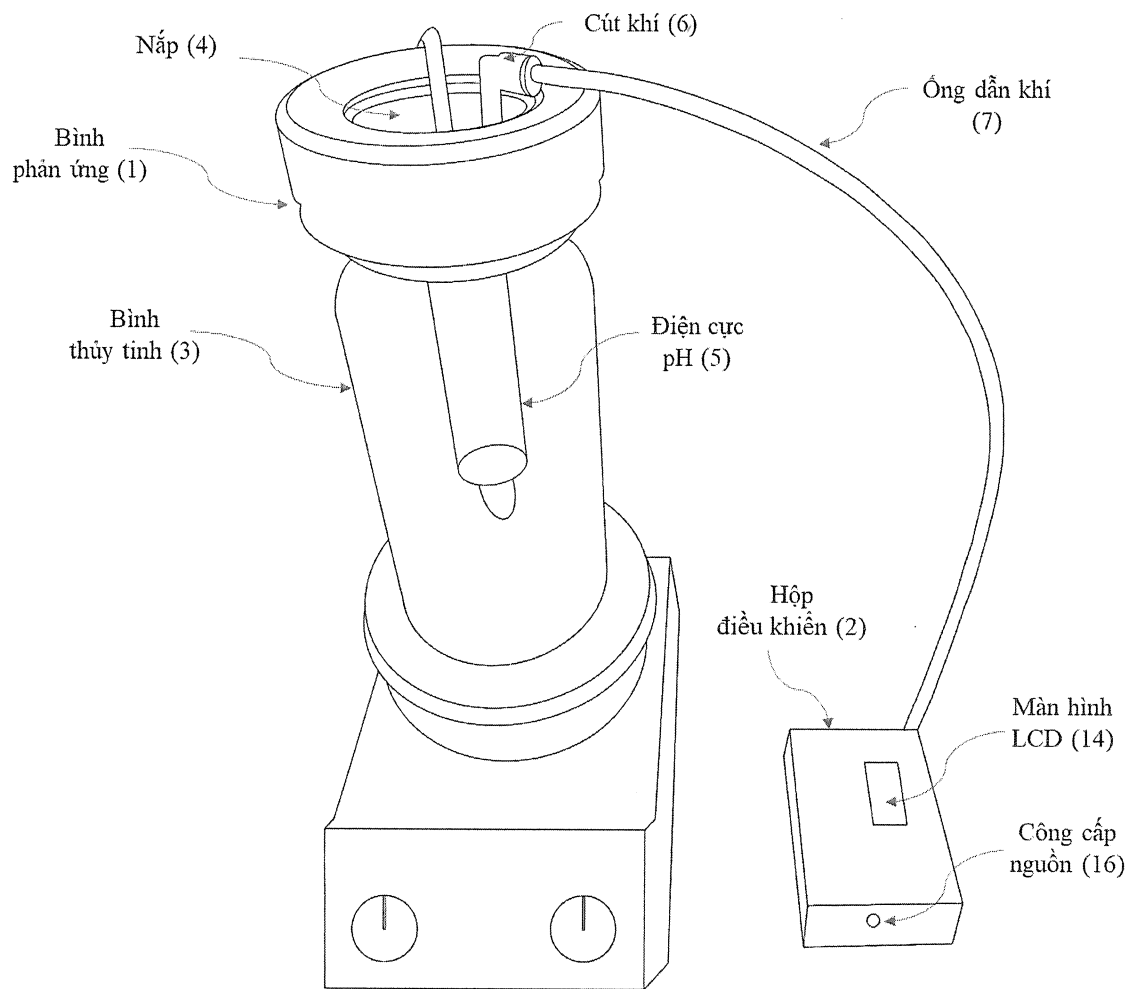
lỗ khoan thứ nhất cho phép dây điện của điện cực pH (5) đi qua, và được đảm bảo kín khí bởi một đai nhựa (20) vặn vừa với lỗ khoan, đầu phía trên của điện cực pH (5) có các vòng ren, nhờ đó có thể cố định vào mặt dưới của phần nắp phía trên và được đảm bảo kín khí bằng cách sử dụng các gioăng cao su,

lỗ khoan thứ hai dùng để gắn nút khí (6), phần dưới của nút khí bằng đồng có các vòng ren giúp vặn chặt vào nắp trong khi phần trên của nút khí là vị trí gắn ống dẫn khí, cho phép kết nối với các ống dẫn khí;

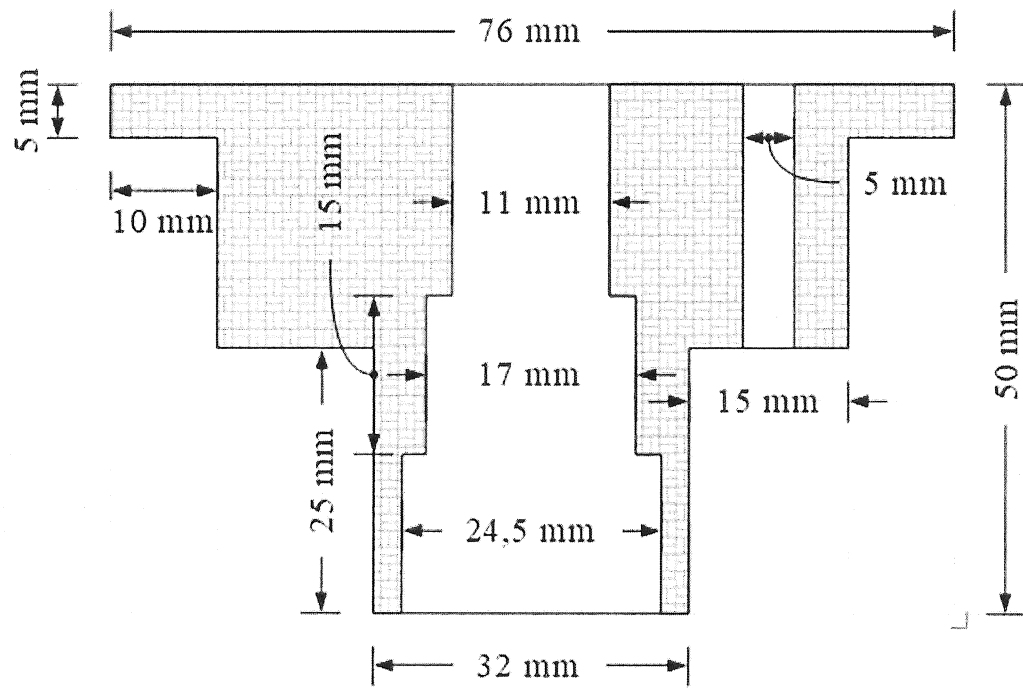
phần nắp phía dưới là bộ phận hấp thụ CO₂ (8), dùng để chứa KOH rắn khi thiết bị hoạt động, phần này được thiết kế với dạng hình trụ rỗng để cho phép

điện cực pH đi qua và có chiều cao 30mm, hai thành trong và ngoài dày 3mm và khoảng cách giữa hai thành là 5mm, phía trên của phần này được khoan các lỗ kích thước 5mm để cho phép khí đi vào và tiếp xúc với KOH rắn, trong đó phần nắp phía dưới được gắn cố định vào phần nắp phía trên nhờ các vòng ren phía ngoài bên trên của nắp dưới và vòng ren phía trong bên dưới của nắp trên;

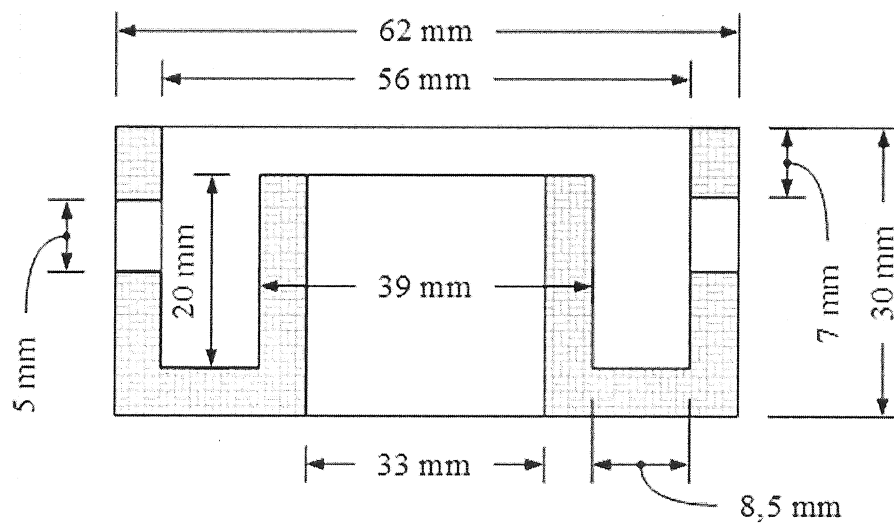
phần nắp ngoài có vòng ren phù hợp với bước ren trên miệng bình phản ứng để gắn cố định phần nắp trên vào bình và đảm bảo tính kín khí cho toàn bộ hệ thống.



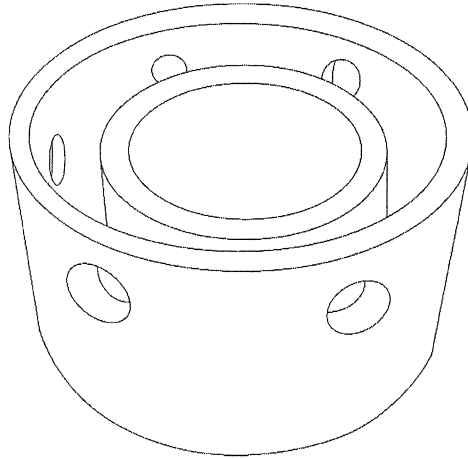
Hình 1



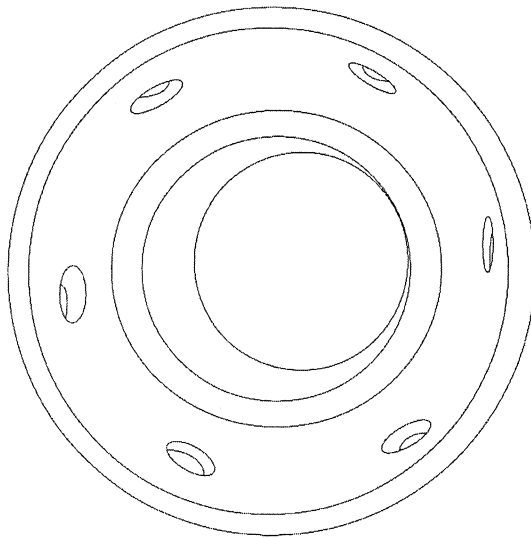
Hình 2a



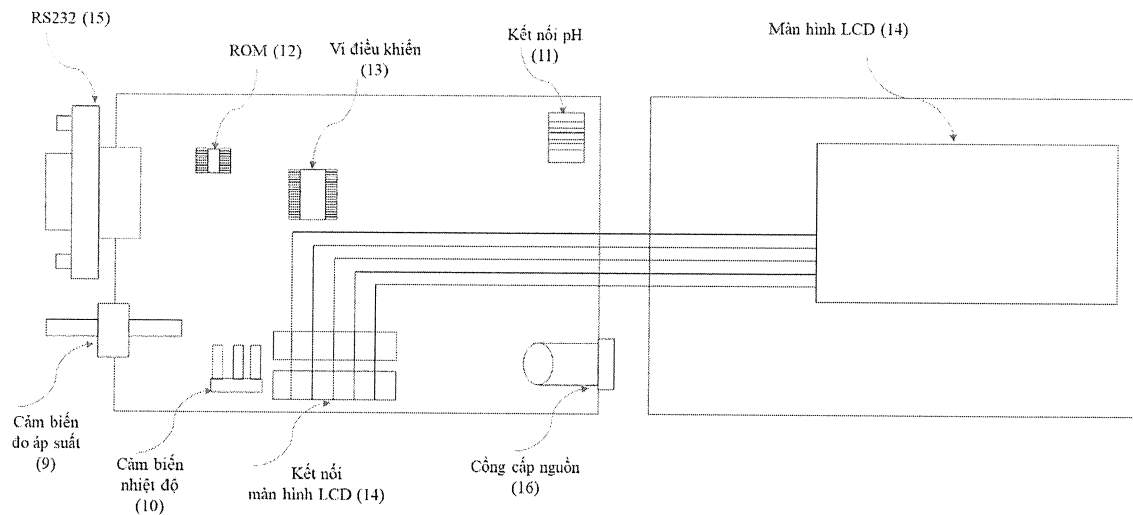
Hình 2b



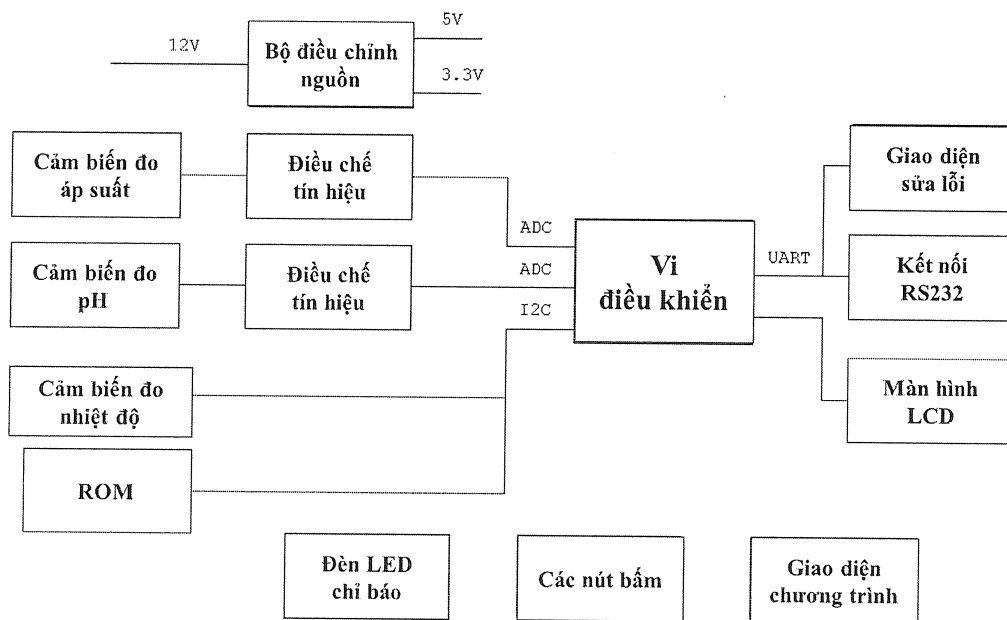
Hình 2c



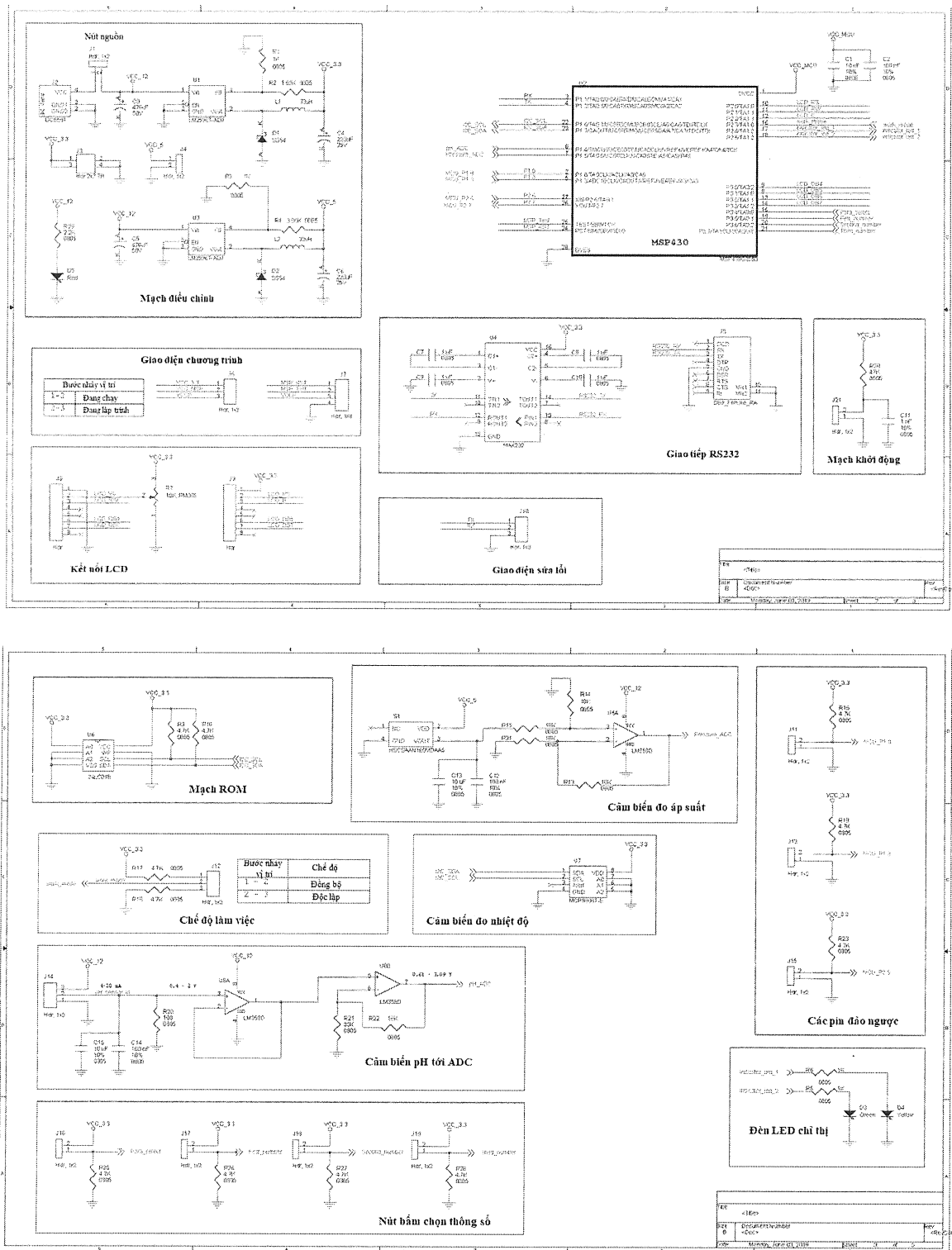
Hình 2d



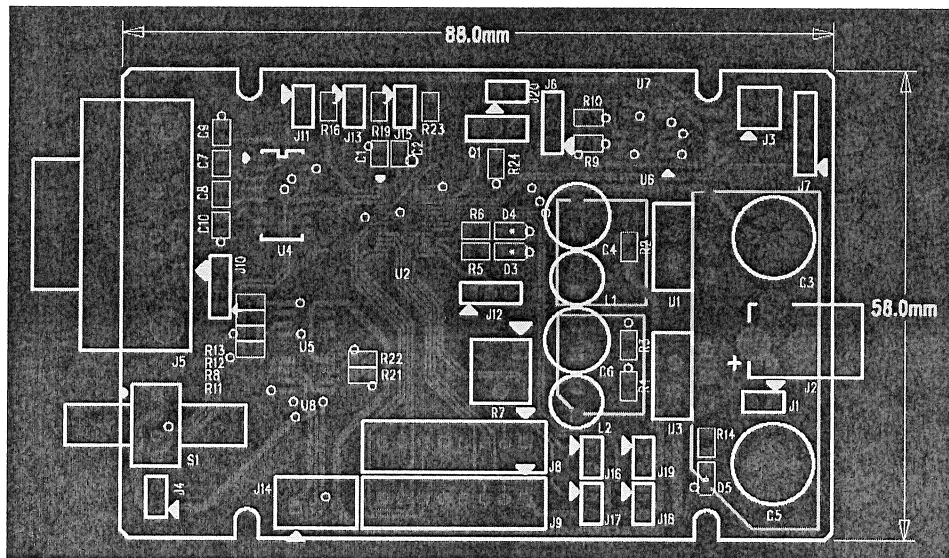
Hình 3



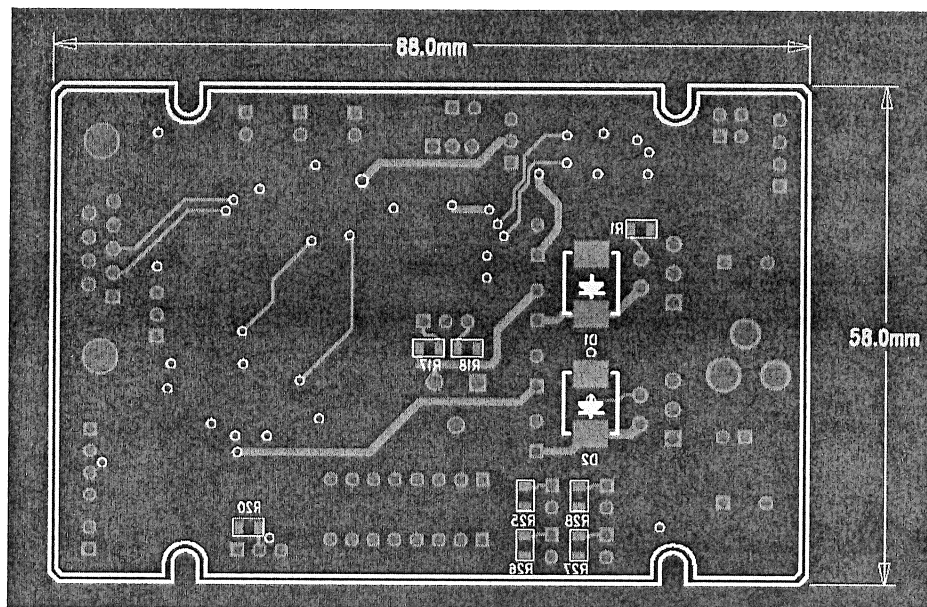
Hình 4



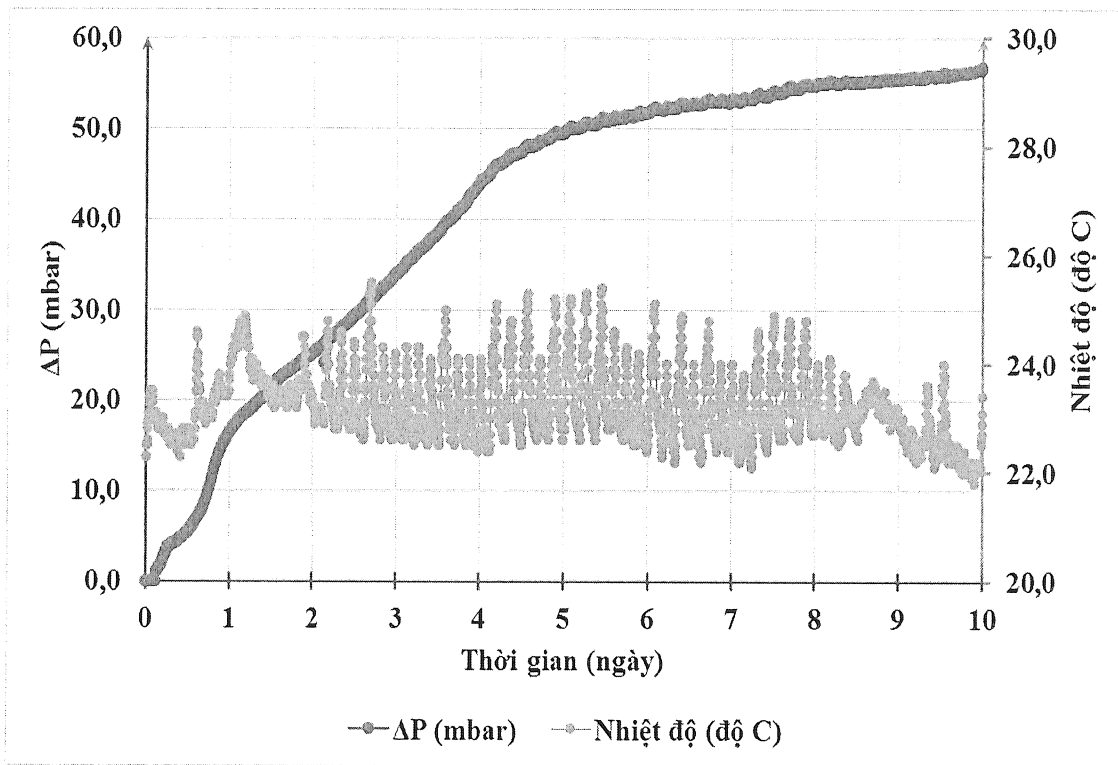
Hình 5



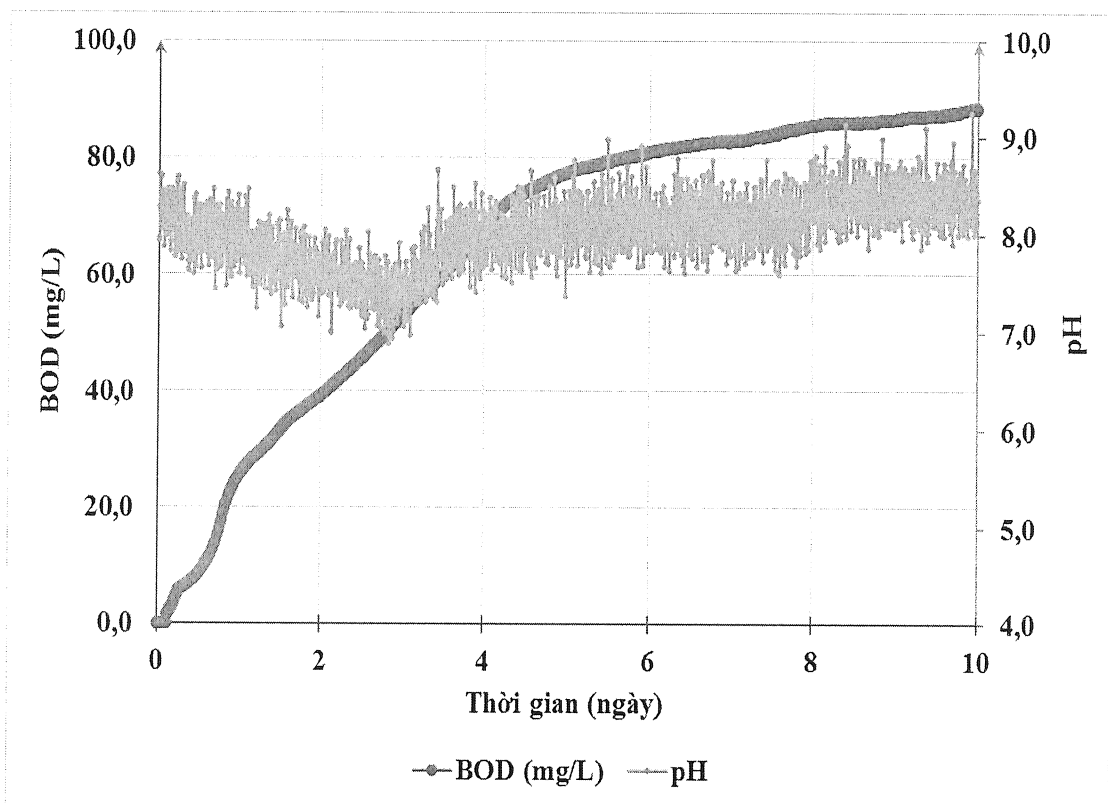
Hình 6a



Hình 6b



Hình 7a



Hình 7b