

## **THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

### **1. Thông tin chung**

**Tên đề tài:** Nghiên cứu xử lý nước thải công nghiệp khí hóa than khó phân hủy trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên bằng quá trình nội điện phân kết hợp màng sinh học  
Mã số: B2019- TNA-10

**Chủ nhiệm đề tài:** PGS.TS Đỗ Trà Hương

**Email:** huongdt.chem@tnue.edu.vn

Điện thoại: 0977.583.899

Cơ quan chủ trì: Đại học Thái Nguyên

Thời gian thực hiện: Từ tháng 01/2019 – tháng 12/2020

### **2. Mục tiêu**

- Xác lập được quy trình chế tạo vật liệu nội điện phân Fe-C; Fe-Cu.
- Xây dựng được hệ thiết bị pilot 250 lít/ngày đêm và xác lập được quy trình công nghệ xử lý nước thải công nghiệp khí cốc hóa than khó phân hủy trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên, đạt tiêu chuẩn xả thải QCVN 40:2011/BTNMT, có giá thành cạnh tranh, bằng quá trình nội điện phân kết hợp màng sinh học.

### **3. Tính mới và sáng tạo**

- Đã sử dụng nội điện phân Fe-C đi từ nguyên liệu bột Fe và bột graphit, vật liệu Fe-Cu bằng phương pháp mạ điện để xử lý phenol trong môi trường nước.
- Đã kết hợp vật liệu nội điện phân Fe-Cu với màng sinh học A20-MBBR để xử lý nước thải Nhà máy Cốc hóa – Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên đạt tiêu chuẩn xả thải QCVN 40:2011/BTNMT.

### **4, Kết quả nghiên cứu**

- Đã chế tạo được mẫu vật liệu nội điện phân Fe-C đi từ nguyên liệu bột Fe và bột graphit, vật liệu Fe-Cu bằng phương pháp mạ điện. Các vật liệu sau khi chế tạo được xác định đặc điểm bề mặt, cấu trúc, thành phần bằng phương pháp phổ hiển vi điện tử quét (SEM), giản đồ nhiễu xạ tia X (XRD), phổ tán năng lượng (EDS), diện tích bề mặt riêng (BET).

- Đã nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phân hủy phenol của vật liệu Fe-C và Fe-Cu như: pH, thời gian, khối lượng vật liệu Fe-C, nồng độ đầu phenol, tốc độ lắc. Kết quả cho thấy đối với vật liệu Fe-C tại giá trị pH bằng 4, thời gian lắc 12 giờ, tốc độ lắc 200 vòng/phút, khối lượng vật liệu Fe-C là 25 g/ L ở nhiệt độ phòng ( $25\text{ C}\pm 0,5$ ), nồng độ phenol ban đầu bằng 102,90 mg/L thì hiệu suất phân hủy phenol là 91,54. Đối với vật liệu Fe-Cu tại giá trị pH bằng 3, thời gian lắc 12 giờ, tốc độ lắc 200 vòng/phút, khối lượng vật liệu Fe-Cu là 1,0 g, ở nhiệt độ phòng ( $25\text{ C} \pm 0,5$ ), nồng độ phenol ban đầu bằng 100,98 mg/L thì hiệu suất phân hủy phenol là 92,7%.

- Quá trình phân hủy phenol bằng vật liệu Fe-C và Fe-Cu tuân theo phương trình động học giả kiến bậc 2, hằng số tốc độ phản ứng  $k = 0,0072 \text{ giờ}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{mg}^{-1}$  đối với vật liệu Fe-C và  $k = 0,0009 \text{ giờ}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{mg}^{-1}$  đối với vật liệu Fe-Cu. Điều này cũng cho thấy vật liệu Fe-C phân hủy phenol tốt hơn vật liệu Fe-Cu.

- Đã ứng dụng vật liệu nội điện phân Fe-C; Fe-Cu xử lý nước thải nhà máy Cốc hóa - Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên kết quả xử lý phenol trong nước thải luyện cốc bằng vật liệu nội điện phân Fe-C, Fe-Cu hiệu suất phân hủy phenol đạt 73,3% với vật liệu Fe-C, 70,7% với vật liệu Fe-Cu sau 12 giờ xử lý. Loại bỏ từ 48,9 - 51,0% TSS; hàm lượng BOD<sub>5</sub>, COD giảm từ 50,0 - 56,7%; hàm lượng tổng N giảm 26,5 - 35,0%; hàm lượng tổng P giảm 40,4% - 47,2%; hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N giảm 60,1 - 65,1%. Kết quả đã lựa chọn vật liệu Fe-C là vật liệu tiên xử lý nước thải cho giai đoạn xử lý tiếp theo là A2O-MBBR.

- Thiết lập hệ A2O-MBBR xử lý nước thải Nhà máy Cốc hóa - Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên kết quả xử lý phenol trong nước thải luyện cốc hiệu suất phân hủy phenol đạt 85,0%. Loại bỏ tới 72,2% TSS; hàm lượng BOD<sub>5</sub> giảm đến 93,8%, COD giảm đến 83,9%; hàm lượng tổng N giảm 89,6%; hàm lượng tổng P giảm 77,9%; hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N giảm 91,9%.

- Kết hợp vật liệu nội điện phân Fe-C và hệ A2O-MBBR xử lý nước thải Nhà máy Cốc hóa - Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên kết quả hiệu suất phân hủy phenol đạt 100%. Loại bỏ tới 71,3% TSS; hàm lượng BOD<sub>5</sub> giảm đến 97,7%, COD giảm đến 97,1%; hàm lượng tổng N giảm 97,6%; hàm lượng tổng P giảm 81,6%; hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N giảm 97,5%. Tất cả các chỉ số trên sau khi xử lý đều đạt quy chuẩn QCVN 52:2017/BTNMT (cột A) đối với nước thải công nghiệp sản xuất thép.

- Vi khuẩn trong bùn hoạt tính đã được nghiên cứu phân lập, nuôi cấy, quan sát đặc điểm, hình thái tế bào và được giữ giống tại phòng Công nghệ tế bào - Khoa Sinh học - Trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên nhằm mục đích nghiên cứu về sau.

- Đã thiết kế, lắp đặt và vận hành hệ thống xử lý nước thải phenol tại nhà máy Cốc hoá- Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên theo công nghệ nội điện phân kết hợp A2O-MBBR với các điều kiện đã lập ở trên và sử dụng vật liệu nội điện phân Fe-C. **Hiệu quả xử lý đạt cột B tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT quy định.**

## **5. Sản phẩm**

### **5.1. Sản phẩm khoa học:**

1. **Đỗ Trà Hương**, Nguyễn Văn Tú, Đinh Thị Minh Hằng, Nguyễn Anh Tiến (2020), “Phân hủy phenol trong môi trường nước bằng quá trình nội điện phân trên vật liệu Fe-C”. *Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học*. Tập 25, số 1, tr 143- 148.

2. **Đỗ Trà Hương**, Đào Mai Giang, Nguyễn Văn Tú, Nguyễn Anh Tiến (2020), “Phân hủy phenol trong môi trường nước bằng quá trình nội điện phân trên vật liệu Fe-Cu”, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học tập 25, Số 2/2020*, trang 164-170.

3. **Do Tra Huong**, Nguyen Van Tu, Ha Xuan Linh, Nguyen Thi Hien Lan, Duong Thi Thoa, Duy Chinh Nguyen, and Hong-Tham T. Nguyen (2020), “Enhanced Degradation of Phenolic Compounds in Coal Gasification Wastewater by Methods of Micro-Electrolysis Fe-C and Anaerobic- Anoxic - Oxidic Moving Bed Biofilm Reactor (A2O-MBBR)”. *Processes*, 8, 1258; doi:10.3390/pr8101258.

4. **Do Tra Huong**, Nguyen Van Tu, Duong Thi Tu Anh, Nguyen Anh Tien, Tran Thi Kim Ngan, Lam Van Tan (2021) “Removal of Phenol from Aqueous Solution using Internal Microelectrolysis with Fe-Cu: Optimization and Application on Real Coking Wastewater”. *Processes*, 9, 720. <https://doi.org/10.3390/pr9040720>

5. Van Tu Nguyen, **Tra Huong Do**, Duy Nhan Vu. Tran Thi Kim Ngan, (2021). “Internal Electrolysis Using Fe/C Material for Pre-Treatment of Concentrated Coking Wastewater”. *Polish Journal of Chemical Technology*, 23, 2, 41- 46, 10.2478/pjct-2021-0015.

6. 01 Giải pháp hữu ích được chấp nhận đơn.

### **5.2. Sản phẩm đào tạo**

### **- Hướng dẫn 03 luận văn thạc sĩ:**

1. Đinh Minh Hằng (2020), Chế tạo vật liệu nội điện phân Fe-C và định hướng tiên xử lý nhóm phenol trong nước thải quá trình luyện cốc. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Sư phạm – Đại học Thái Nguyên.
2. Dương Thị Thoa (2020), Nghiên cứu kết hợp phương pháp nội điện phân và màng sinh học A2O - MBBR xử lý nước thải quá trình luyện cốc. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Sư phạm – Đại học Thái Nguyên.
3. Đào Mai Giang (2020), Chế tạo vật liệu bimetal Fe-Cu và bước đầu xử lý nhóm phenol trong nước thải luyện cốc. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Sư phạm – Đại học Thái Nguyên.

### **3. Sản phẩm ứng dụng**

- 01 pilot xử lý công suất 250 lit/ngày đêm, kèm theo bản vẽ.
- Vật liệu nội điện phân.
- 01 Quy trình chế tạo vật liệu nội điện phân từ nguồn nguyên liệu bột sắt hoặc phôi sắt giàu cacbon;
- 01 Quy trình công nghệ xử lý nước thải công nghiệp cốc hóa than khó phân hủy trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên, đạt tiêu chuẩn xả thải QCVN)

### **6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu**

#### **6.1. Phương thức chuyển giao**

- Kết quả nghiên cứu của đề tài bao gồm các vật liệu nội điện phân, quy trình xử lý nước thải cốc hóa, khí hóa than có thể chuyển giao cho các cơ sở sản xuất phát sinh nước thải cốc hóa, khí hóa than trên toàn quốc và ở Thái Nguyên.

#### **6.2. Địa chỉ ứng dụng**

- Nhà máy Cốc hóa - Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên, các nhà máy sản xuất phát nước thải khí hóa than, cốc hóa như: Nhà máy Đạm Hà Bắc...

- Ngoài ra, có thể áp dụng công nghệ nội điện phân để tiên xử lý nước thải từ các nhà máy, khu công nghiệp sản xuất dệt nhuộm, mạ điện, vật liệu nổ công nghiệp (TNT, thuốc nổ nhũ tương...), luyện kim, mạ điện khó phân hủy sinh học.

- Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ là tài liệu tham khảo quan trọng cho sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh ngành hóa học, hóa môi trường, công nghệ hóa học của Đại học Thái Nguyên.

### **6.3. Tác động và lợi ích mang lại của đề tài**

#### **6.3.1. Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo:**

Kết quả nghiên cứu của đề tài là tài liệu phục vụ nghiên cứu, đào tạo sinh viên, học viên cao học ngành hóa học, hóa môi trường, hóa kỹ thuật. Đặc biệt bồi dưỡng khả năng nghiên cứu của các giảng viên trẻ, góp phần nâng cao chất lượng, hiệu quả đào tạo và nghiên cứu khoa học của Trường Đại học Sư phạm, - Đại học Thái Nguyên. Đồng thời là sự gắn kết giữa việc học tập lý thuyết với thực hành và ứng dụng các tiến bộ của khoa học công nghệ hiện đại trong điều kiện thực tiễn Việt Nam.

#### **6.3.2. Đối với lĩnh vực khoa học và công nghệ có liên quan:**

- Khi nghiên cứu và triển khai áp dụng công nghệ tiên tiến này trên qui mô lớn, sẽ góp phần thúc đẩy công nghệ xử lý môi trường phát triển.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài hứa hẹn sẽ được công bố trên các tạp chí khoa học chuyên ngành uy tín và trên tạp chí quốc tế. Đây cũng là cơ hội tốt để mở rộng sự hợp tác với các trường và trung tâm nghiên cứu trong nước.

#### **6.3.3. Đối với phát triển kinh tế - xã hội:**

- Đề tài nghiên cứu, thử nghiệm thành công sẽ có ý nghĩa về kinh tế - xã hội, góp phần đưa khoa học công nghệ gắn liền với công tác bảo đảm phát triển kinh tế ổn định, bền vững, bảo vệ môi trường.

- Khi kết quả nghiên cứu công nghệ nội điện phân kết hợp phương pháp A2O - MBBR được áp dụng để xử lý nước thải khí hóa than, cốc hóa thành công, hứa hẹn sẽ có một công nghệ xử lý hiệu quả có thể đạt tiêu chuẩn xả thải quy định, có giá thành xử lý phù hợp, giúp tiết kiệm và tái sử dụng hiệu quả nước sạch.

#### **6.3.4. Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:**

- *Đối với tổ chức chủ trì, cá nhân tham gia thực hiện đề tài:*

+ Nâng cao trình độ nghiên cứu, cải tiến công nghệ cho các cán bộ tham gia thực hiện đề tài trong lĩnh vực xử lý nước thải khí than, cốc hóa nói riêng và công nghệ xử lý môi trường nói chung.

+ Kết quả nghiên cứu của đề tài là tài liệu phục vụ nghiên cứu, đào tạo sinh viên, học viên cao học ngành sư phạm cử nhân hóa học của Trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên.

+ Các công trình công bố (nhất là công bố bài báo ISI) sẽ góp phần nâng cao chất

lượng nghiên cứu của các giảng viên trẻ, góp phần nâng cao chất lượng, hiệu quả đào tạo và nghiên cứu khoa học của Đại học Thái Nguyên, tiếp cận với trình độ nghiên cứu khoa học của khu vực và thế giới.

*- Đối với cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:*

+ Nâng cao được chất lượng, ổn định công nghệ, giảm giá thành là những điều kiện quan trọng áp dụng công nghệ vào thực tiễn của các công ty sản xuất.

+ Kết quả của đề tài sẽ là hướng nghiên cứu và triển khai lâu dài nhằm phục vụ cho việc sử dụng vật liệu, công nghệ xử lý nước thải cốc hóa, khí hóa than, khó phân hủy sinh học, góp phần làm sạch và bảo vệ môi trường.

**MINISTRY OF EDUCATION AND TRAINING  
THAI NGUYEN UNIVERSITY**

## **INFORMATION OF RESEARCH RESULTS**

### **1. General information**

**Project title:** Research on treatment of industrial wastewater gasification of difficult to decompose coal in Thai Nguyen province by internal electrolysis combined with biofilm

**Code:** B2019- TNA-10

**Project leader:** Assoc. Prof. Dr. Do Tra Huong

Email: huongdt.chem@tnue.edu.vn

Phone: 0977.583.899

Host institution: Thai Nguyen University

Implementation period: From January 2019 to December 2020

## **2. Goals**

- Establishing the process of making Fe-C electrolytic materials; Fe-Cu.
- Built a pilot system of 250 liters/day and night and established the technological process of industrial wastewater treatment for coking gas, hard to decompose coal in Thai Nguyen province, meeting discharge standards QCVN 40:2011 /BTNMT, competitively priced, by the process of internal electrolysis combined with biofilm.

## **3. Novelty and creativity**

- Used Fe-C internal electrolysis from Fe powder and graphite powder, Fe-Cu material by electroplating method to treat phenol in aqueous environment.
- Combined Fe-Cu internal electrolytic material with biofilm A20-MBBR to treat wastewater from Coke Plant - Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Company to meet discharge standards QCVN 40:2011/BTNMT.

## **4, Research results**

- Fabricated samples of Fe-C electrolytic materials from Fe powder and graphite powder, Fe-Cu materials by electroplating method. The materials after fabrication were characterized by surface, structure and composition by scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD) and energy dispersive spectroscopy (EDS), specific surface area (BET).
- Researched the factors affecting the phenol decomposition ability of Fe-C and Fe-Cu materials such as: pH, time, weight of Fe-C material, concentration of phenol head, shaking speed. The results show that for Fe-C material at pH value of 4, shaking time 12 hours, shaking speed 200 rpm, Fe-C material mass is 25 g/L at

room temperature ( $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ ), the initial phenol concentration is 102.90 mg/L, the phenol decomposition efficiency is 91.54. For Fe-Cu material at pH value of 3, shaking time 12 hours, shaking speed 200 rpm, mass of Fe-Cu material is 1.0 g, at room temperature ( $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ ), the initial phenol concentration is 100.98 mg/L, the phenol decomposition efficiency is 92.7%.

- The decomposition of phenol by Fe-C and Fe-Cu materials follows the pseudo-second order kinetic equation, the reaction rate constant  $k = 0.0072 \text{ hours}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{mg}^{-1}$  for the material. Fe-C data and  $k = 0.0009 \text{ hours}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{mg}^{-1}$  for Fe-Cu materials. This also shows that Fe-C material decomposes phenol better than Fe-Cu material.

- Fe-C internal electrolytic materials have been applied; Fe-Cu treatment of wastewater from the Coking plant - Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Company, the results of treatment of phenol in coking wastewater with Fe-C and Fe-Cu electrolytic materials, the phenol decomposition efficiency reached 73.3% with Fe-C material, 70.7% with Fe-Cu material after 12 hours of treatment. Remove from 48.9 - 51.0% TSS; BOD<sub>5</sub>, COD content decreased from 50.0 - 56.7%; total N content decreased by 26.5 - 35.0%; total P content decreased by 40.4% - 47.2%; the content of  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  decreased by 60.1 - 65.1%. As a result, Fe-C material was selected as the wastewater pretreatment material for the next treatment stage, A2O-MBBR.

- Establishment of A2O-MBBR system for wastewater treatment of Coke Plant - Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Company. The results of phenol treatment in coking wastewater have a phenol decomposition efficiency of 85.0%. Removes up to 72.2% TSS; BOD<sub>5</sub> content decreased to 93.8%, COD decreased to 83.9%; total N content decreased by 89.6%; total P content decreased by 77.9%; content of  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  decreased by 91.9%.

- The combination of Fe-C internal electrolytic material and A2O-MBBR system for wastewater treatment of Coke Plant - Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Company resulted in phenol decomposition efficiency of 100%. Removes up to 71.3% TSS; BOD<sub>5</sub> content decreased to 97.7%, COD decreased to 97.1%; total N content decreased by 97.6%; total P content decreased by 81.6%; content of  $\text{NH}_4^+\text{-N}$



N decreased by 97.5%. All the above indicators after treatment meet QCVN 52:2017/BTNMT (column A) for steel production industrial wastewater.

- Bacteria in activated sludge were isolated, cultured, observed cell morphology and characteristics and kept at the Cell Technology Department - Department of Biology - University of Education - Thai University. Originally for research purposes after.

- Designed, installed and operated the phenol wastewater treatment system at Coking plant- Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Company follows the internal electrolysis technology in combination with A2O-MBBR with the above conditions and uses Fe-C internal electrolytic materials. The treatment efficiency reached column B of QCVN 40:2011/BTNMT standard.

## **5. Products**

### **5.1. Scientific products:**

1. **Do Tra Huong**, Nguyen Van Tu, Dinh Thi Minh Hang, Nguyen Anh Tien (2020), "Decomposition of phenol in aqueous medium by internal electrolysis on materials Fe-C". Journal of Analytical Chemistry, Physics and Biology. Volume 25, No. 1, pp. 143-148.

2. **Do Tra Huong**, Dao Mai Giang, Nguyen Van Tu, Nguyen Anh Tien (2020), "Decomposition of phenol in aqueous medium by internal electrolysis on Fe-Cu materials", Journal of Analytical Chemistry, Physics and Biology 25, Issue 2/2020, pp. 164-170.

3. **Do Tra Huong**, Nguyen Van Tu, Ha Xuan Linh, Nguyen Thi Hien Lan, Duong Thi Thoa, Duy Chinh Nguyen, and Hong-Tham T. Nguyen (2020), "Enhanced Degradation of Phenolic Compounds in Coal Gasification Wastewater by Methods" of Micro-Electrolysis Fe-C and Anaerobic- Anoxic - Oxidic Moving Bed Biofilm Reactor (A2O-MBBR)". Processes, 8, 1258; doi:10.3390/pr8101258.

4. **Do Tra Huong**, Nguyen Van Tu, Duong Thi Tu Anh, Nguyen Anh Tien, Tran Thi Kim Ngan, Lam Van Tan (2021) "Removal of Phenol from Aqueous Solution using Internal Microelectrolysis with Fe-Cu: Optimization and Application on Real Coking Wastewater". Processes, 9, 720. <https://doi.org/10.3390/pr9040720>

5. Van Tu Nguyen, **Tra Huong Do**, Duy Nhan Vu. Tran Thi Kim Ngan, (2021). "Internal Electrolysis Using Fe/C Material for Pre-Treatment of

Concentrated Coking Wastewater”. Polish Journal of Chemical Technolog. Accepted.

6. 01 Useful solution is accepted.

## **5.2. Training products**

- Guide to 03 master's theses:

1. Dinh Minh Hang (2020), Fabrication of Fe-C electrolytic materials and orientation of phenol group pretreatment in wastewater from coking process. Master's Thesis, University of Education - Thai Nguyen University.

2. Duong Thi Thoa (2020), Research on combination of internal electrolysis method and A2O - MBBR biofilm for wastewater treatment of coking process. Master's Thesis, University of Education - Thai Nguyen University.

3. Dao Mai Giang (2020), Fabrication of Fe-Cu bimetal materials and initial treatment of phenol group in coking wastewater. Master's Thesis, University of Education - Thai Nguyen University.

## **3. Application products**

- 01 pilot with a capacity of 250 liters/day and night, enclosed with drawings.

- Electrolytic internal materials.

- 01 Process for making internal electrolytic materials from iron powder or carbon-rich iron chips;

- 01 Technological process of treating industrial wastewater coking hard to decompose coal in Thai Nguyen province, meeting discharge standards QCVN).

## **6. Method of transfer, application address, impact and benefits of research results**

### **6.1. Transfer method**

- The research results of the project include internal electrolytic materials, coking waste water treatment process, coal gasification that can be transferred to production facilities that generate coke and coal gasification wastewater on nationwide and in Thai Nguyen.

### **6.2. Application address**

- Coking Plant - Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Company, production plants that emit waste water gasifying coal, coking such as: Ha Bac Fertilizer Plant...

- In addition, it is possible to apply internal electrolysis technology to pre-treat wastewater from factories, industrial parks, textiles, dyeing, electroplating, industrial explosives (TNT, emulsion explosives... ), metallurgy, electroplating difficult to biodegrade.

- In addition, the research results of the topic will be an important reference for students, graduate students, graduate students in chemistry, environmental chemistry, chemical technology of Thai Nguyen University.

### **6.3. Impact and benefits of the project**

#### **6.3.1. For the field of education and training:**

The research results of the topic are documents for research and training of students and graduate students in chemistry, environmental chemistry, and technical chemistry. Especially fostering the research ability of young lecturers, contributing to improving the quality and effectiveness of training and scientific research of the University of Pedagogy, - Thai Nguyen University. At the same time, it is the link between theoretical learning with practice and application of advances of modern science and technology in practical conditions in Vietnam.

#### **6.3.2. For relevant science and technology fields:**

- When researching and applying this advanced technology on a large scale, it will contribute to promoting the development of environmental treatment technology.

- Research results of the topic are promised to be published in prestigious specialized scientific journals and in international journals. This is also a good opportunity to expand cooperation with universities and research centers in the country.

#### **6.3.3. For socio- economic development:**

- Successful research and experiment project will have socio-economic significance, contributing to bringing science and technology associated with the work of ensuring stable and sustainable economic development, and environmental protection.

- When the research results of internal electrolysis technology combined with A2O - MBBR method are applied to successfully treat coal gasification and coking wastewater, it promises to be an effective treatment technology that can achieve high prescribed discharge standards, with suitable treatment costs, helping to save and effectively reuse clean water.

#### **6.3.4. For the lead organization and research results application establishments:**

- For the lead organization and individual participating in the implementation of the topic:

+ Improve the level of research and technology improvement for officials involved in the implementation of projects in the field of coal gas wastewater treatment, coking in particular and environmental treatment technology in general.

+ The research results of the topic are documents for the research and training of students and graduate students in chemistry bachelor's pedagogy of the University of Pedagogy - Thai Nguyen University.

+ Publicized works (especially ISI articles) will contribute to improving the research quality of young lecturers, contributing to improving the quality and effectiveness of training and scientific research of Thai University. Nguyen, access to the scientific research level of the region and the world.

+ For the basis of application of research results:

+ Improving quality, stabilizing technology, reducing costs are important conditions for applying technology to the practice of manufacturing companies.

+ The results of the project will be a long-term research and implementation direction to serve the use of materials and technologies for wastewater treatment coke, coal gasification, difficult to biodegrade, contribute to cleaning and environmental Protection.

