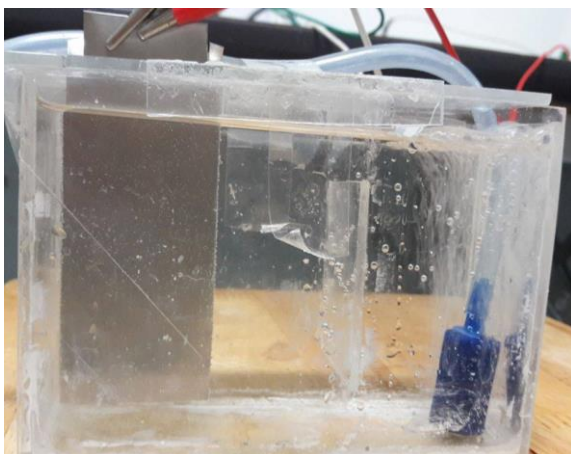


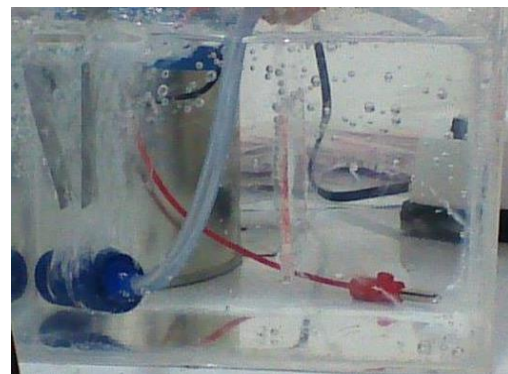
ภาพที่ 5 การทดลองเซลล์แบตเตอรี่นิกเกิล-นิกเกิล-ไฮดรอกไซด์แบบไม่ไหลเวียนของสารอิเล็กโทรไลต์

2. ผลการทดลองเซลล์แบตเตอรี่นิกเกิล-นิกเกิล-ไฮดรอกไซด์แบบไม่ไหลเวียนของสารอิเล็กโทรไลต์แบบไหลเวียนภายในเซลล์ ทดสอบเซลล์แบตเตอรี่นิกเกิล-นิกเกิล-ไฮดรอกไซด์แบบไม่ไหลเวียนของสารอิเล็กโทรไลต์โดยใช้การบีบอากาศผ่านหัวทรายทำให้เกิดฟองอากาศลอยตัวขึ้นบนผิวของอิเล็กโทรไลต์ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ โดยควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 5 ลบ.ซม./วินาที จากการวัดค่าศักย์ไฟฟ้า ค่าศักย์ไฟฟ้าเกิดการเพิ่มขึ้นจาก 0.778 V.เพิ่มขึ้นถึง 1.085 V. ค่ากระแสไฟฟ้า 2.43 mA.



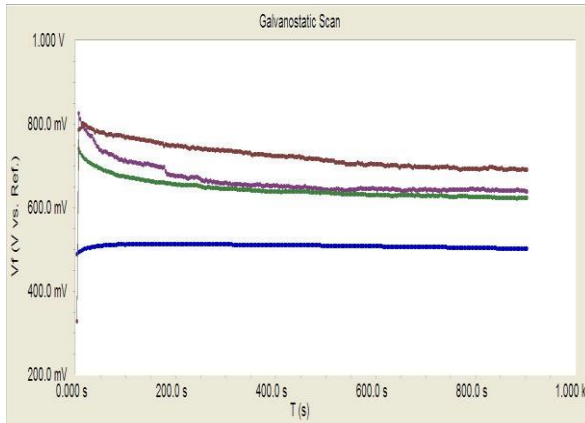
ภาพที่ 6 การทดลองออกแบบการไหลเวียนสารละลายอิเล็กโทรไลต์โดยใช้ฟองอากาศในเซลล์แบตเตอรี่นิกเกิล-นิกเกิล-ไฮดรอกไซด์

3. ผลการทดลองเซลล์แบตเตอรี่นิกเกิล-นิกเกิล-ไฮดรอกไซด์แบบไม่ไหลเวียนภายในเซลล์ โดยออกแบบการไหลเวียนของสารอิเล็กโทรไลต์โดยใช้การบีบอากาศผ่านหัวทรายทำให้เกิดฟองอากาศลอยตัวขึ้นบนผิวของอิเล็กโทรไลต์ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ระหว่างขั้ว พบว่าจากการวัดค่าศักย์ไฟฟ้า ค่าศักย์ไฟฟ้าลดลงเนื่องจากฟองอากาศไปเกาะตามขั้วทำให้พื้นที่ผิวของขั้วทั้งสองลดลง ฟองอากาศนั้นถือว่าเป็นเหมือนฉนวนทำให้ขัดขวางการถ่ายเทอิเล็กตรอนทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าต่ำลง



ภาพที่ 7 ทดสอบการไหลเวียนสารละลายอิเล็กโทรไลต์โดยใช้ฟองอากาศระหว่างขั้ว

4. ผลการทดลองศึกษาการปลดปล่อยกระแสไฟฟ้าโดยใช้เครื่องโพเทนชิโอมิเตอร์ในโหมด galvanostatic ทดสอบการปล่อยกระแสของเซลล์แบตเตอรี่นิกเกิล-นิกเกิล-ไฮดรอกไซด์แบบไม่ไหลเวียนโดยควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 3,5,23 ลบ.ซม./วินาที และแบบสารละลายอิเล็กโทรไลต์ไม่ไหลเวียน มีผลการทดลองดังภาพที่ 8



- Curve ● คือสารอิเล็กโทรไลต์แบบไหลเวียน ที่มีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 5 ลบ.ซม./วินาที
- Curve ● คือสารอิเล็กโทรไลต์แบบไหลเวียน ที่มีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 23 ลบ.ซม./วินาที
- Curve ● คือสารอิเล็กโทรไลต์แบบไหลเวียน ที่มีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 3 ลบ.ซม./วินาที
- Curve ● คือสารอิเล็กโทรไลต์แบบไม่ไหลเวียน

ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบการทดสอบศึกษาการปลดปล่อยกระแสไฟฟ้าโดยใช้เครื่องโพเทนชิโอมิเตอร์ในโหมด galvanostatic

จากการทดลองระบบไหลเวียนของสารละลายนั้นผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของแบตเตอรี่อลูมิเนียม-อากาศ การทดลองระบบไหลเวียนของสารละลายโดยควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 5 ลบ.ซม./วินาที การปล่อยกระแสคงที่ 9 mA. ค่าศักย์ไฟฟ้ามากถึง 0.7 V. ซึ่งให้ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ส่วนการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 23 ลบ.ซม./วินาที ค่าศักย์ไฟฟ้า 0.65 V. ค่าศักย์มีค่าต่ำกว่านั้นเกิดจากการป้อนอากาศที่แรงเกินไป ทำให้ฟองอากาศไปเกาะตามขั้วทำให้พื้นที่ผิวของขั้วทั้งสองลดลง ฟองอากาศนั้นถือว่าเป็นเหมือนฉนวนทำให้ขัดขวางการถ่ายเทอิเล็กตรอนทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าต่ำลง ส่วนการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 3 ลบ.ซม./วินาที ค่าศักย์ไฟฟ้า 0.64 V. ค่าศักย์มีค่าต่ำกว่าเกิดจากอัตราการไหลของอากาศที่ป้อนน้อย

มากส่งผลให้ไหลเวียนของสารละลายภายในเซลล์น้อยลง ส่วนการทดลองเซลล์แบบสารละลายแบบไม่ไหลเวียน วัดค่าศักย์ไฟฟ้าได้เพียง 0.5 V.

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองเซลล์แบตเตอรี่อูมิเนียม-อากาศ ที่มีอิเล็กโทรไลต์แบบไม่ไหลเวียนโดยใช้เหล็กกล้าไร้สนิม (ขั้วบวก) อลูมิเนียมบริสุทธิ์ (ขั้วลบ) ใช้สารละลาย NaCl เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ 3.5 M (โมลาร์) วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ 0.778 V. ค่ากระแสไฟฟ้า 1.55 mA. แล้วทำการทดสอบเซลล์แบตเตอรี่อูมิเนียม-อากาศ ที่มีอิเล็กโทรไลต์แบบไหลเวียน โดยการออกแบบการไหลเวียนของสารอิเล็กโทรไลต์โดยใช้การป้อนอากาศผ่านหัวทรายทำให้เกิดฟองอากาศลอยตัวขึ้นบนผิวของอิเล็กโทรไลต์ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ของเซลล์แบตเตอรี่ทำด้วยแผ่นอะคริลิกขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 4.8x11.5x8 เซนติเมตร หนา 2 มิลลิเมตร วัดค่าศักย์ไฟฟ้ามากที่สุด คือ 1.085 V. ค่ากระแสไฟฟ้า 2.43 mA ส่วนการทดสอบศึกษาการปลดปล่อยกระแสไฟฟ้าโดยใช้เครื่องโพเทนชิโอมิเตอร์ในโหมด galvanostatic เซลล์แบบที่ 3 ทดสอบการปล่อยกระแสคงที่ 9 mA. เวลา 15 นาที ผลการทดลองเซลล์แบบสารละลายแบบไม่ไหลเวียน วัดค่าศักย์ไฟฟ้าได้ 0.5 V. ส่วนเซลล์แบบสารละลายแบบไหลเวียน โดยการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 5 ลบ.ซม./วินาที วัดค่าศักย์ไฟฟ้ามากถึง 0.7 V. เปรียบเทียบกับเซลล์สารละลายไม่ไหลเวียนค่าศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นถึง 40% การที่สารละลายอิเล็กโทรไลต์มีการเคลื่อนที่นั้นทำให้เกิดกระบวนการที่ช่วยลดการสะสมของสารผลิตภัณฑ์ที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของขั้วไฟฟ้า ส่งผลต่อเซลล์แบตเตอรี่อูมิเนียม-อากาศสามารถผลิตพลังงานได้เพิ่มขึ้น ทั้งค่าศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า



กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการวิจัยขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนอุปกรณ์ในการทดลองและสถานที่ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- C.F.W. Norman, Corrosion of aluminium, PhD thesis, University of Southampton, 1986.
- G. Scamans, Chem. Ind. (1986) 192.
- G.S. Frankel, J. Electrochem. Soc. 145 (1998) 2186.
- M.L. Doche, F. Novel-Cattin, R. Durand, J.J. Rameau, J. Power Sources 65 (1997) 197.
- T.A. Dougherty, A.P. Karpinski, J.H. Stannard, W. Halliop, S. Warner, in: Energy Conversion Engineering Conference, 1996. IECEC 96, Proceedings of the 31st Intersociety, vol. \ 1172, 1996, pp. 1176e1180.
- Yang, S. (2002). "Design and analysis of aluminum/air battery system for electric vehicles". *Journal of Power Sources* 112: 162–201.
- Z. Szklarska-Smialowska, Corros. Sci. 41 (1999) 1743.