# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

การนำกลูโคสมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าโดยเซลล์เชื้อเพลิงมีความเหมาะสมอย่างมากเพราะจากสถานการณ์การใช้พลังงานของโลกพบว่าความต้องการด้านพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของเศรษฐกิจ การจัดหาพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทำให้มีหลายหน่วยงานในหลายประเทศให้ความสนใจค้นคว้าหาแหล่งพลังงานทดแทนและพัฒนาเครื่องมือผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงได้แก่เทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิง เซลล์เชื้อเพลิงสามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ในขั้นตอนเดียว โดยไม่ต้องผ่านการเผาไหม้ทำให้ไม่ก่อมลภาวะทางอากาศ ซึ่งพลังงานสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงที่น่าสนใจคือ พลังงานจากกลูโคส เพราะกลูโคสมีปริมาณมากทั้งในธรรมชาติและในกระบวนการทางอุตสาหกรรม โดยธรรมชาติจะพบกลูโคสในกากชีวมวลที่เกิดจากพืชผลทางการเกษตรและพืชที่ให้พลังงาน เช่น ข้าวและธัญพืชอื่นๆ และในขณะที่ทางกระบวนการอุตสาหกรรมจะพบกลูโคสปริมาณสูงในน้ำเสียจากอุตสาหกรรมกระดาษและอุตสาหกรรมอาหาร และกลูโคสยังมีหลายคุณสมบัติที่น่าสนใจเช่น ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ ไม่มีกลิ่นและเหมาะกับปฏิกิริยาในด่าง เซลล์เชื้อเพลิงกลูโคสในด่างโดยตรง (Direct glucose alkaline fuel cell) จึงเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพสำหรับการใช้งานที่กว้างขวาง [1] ซึ่งการเกิดปฏิกิริยานี้สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือตัวเร่งปฏิกิริยา โดยสิ่งสำคัญในการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาคือราคาของตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งควรมีราคาต่ำแต่มีความว่องไวสำหรับปฏิกิริยาออกซิเดชันของกลูโคสสูง สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมใช้เป็นโลหะเดียวคือแพลทินัม (Pt) ทอง (Au) ขนาดอนุภาคในระดับนาโนเมตร (nanoporous gold) [2] นอกจากนี้ยังมีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นโลหะคู่ เช่น Pt-Pd , Ag-Au , Pt-Ru , Pt-Au , Pt-Bi และ Pd-Ni [1] ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านพบว่าในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกลูโคสโดยตัวเร่งปฏิกิริยาทองสามารถเกิดปฏิกิริยาที่ค่าความต่างศักย์ต่ำ [3] และให้ค่าความหนาแน่นกระแสสูงกว่าแพลทินัม [4] นอกจากนี้ทองยังปริมาณสำรองมากว่าแพลทินัม รวมไปถึงมีราคาต่ำกว่าแพลทินัมด้วย ด้วยเหตุนี้ทองจึงเหมาะสำหรับปฏิกิริยาออกซิเดชันของกลูโคส แต่หากใช้ทองเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาหลักเพียงอย่างเดียวยังพบว่ามีราคาสูง นอกจากนี้ยังมีความเสถียรต่ำ [5] จึงควรเติมโลหะตัวที่สองเพื่อลดปัญหาดังกล่าว ซึ่งนิกเกิล (Ni) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่น่าสนใจมีความเสถียรสูงจากหลายงานวิจัยพบว่านิกเกิลสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา [6] และยังพบอีกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาทองที่มีคาร์บอน (C) เป็นตัวรองรับมีความว่องไวกว่าที่ไม่มีตัวรองรับ อย่างไรก็ตามการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาให้มีขนาดอนุภาคระดับนาโนเป็นสิ่งสำคัญในการเกิดปฏิกิริยาซึ่งการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาทองโดยใช้วิธีโพลีไว

นิลแอลกอฮอล์เป็นตัวปกป้อง (Polyvinyl alcohol Protection Method) ให้ขนาดอนุภาคเฉลี่ยเล็ก (3.7 นาโนเมตร) [7]

ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงสมรรถนะของตัวเร่งปฏิกิริยาทอง-นิกเกิลบนตัวรองรับคาร์บอน (AuNi/C) โดยหาอัตราส่วนระหว่างอะตอมของทอง-นิกเกิลและวิธีการโหลดโลหะที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาอิเล็กโทรออกซิเดชันของกลูโคสในด่าง โดยใช้วิธีโพลีไวนิลแอลกอฮอล์เป็นตัวปกป้อง (Polyvinyl alcohol Protection Method)ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.ศึกษาอิทธิพลของนิกเกิลในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา AuNi/C แบบควบคุมปริมาณโลหะรวมคงที่ 20%

2.ศึกษาอิทธิพลของนิกเกิลในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา AuNi/C แบบควบคุมปริมาณทองคงที่ 20%

3.เปรียบเทียบระหว่างการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาแบบปริมาณโลหะรวมคงที่ 20% กับปริมาณทองคงที่ 20% สำหรับปฏิกิริยาอิเล็กโทรออกซิเดชันของกลูโคส

4.วิเคราะห์หาอัตราส่วนโดยโมลของตัวเร่งปฏิกิริยาระหว่าง Au และ Ni ที่เหมาะสมสำหรับตัวเร่งปฏิกิริยา AuNi/C เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของปฏิกิริยาอิเล็กโทรออกซิเดชันของกลูโคส

## 1. 3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.วิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาทอง-นิกเกิลบนตัวรองรับคาร์บอน (AuNi/C) ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol Protection Method)

2. อัตราส่วนระหว่างทอง (Au) กับนิกเกิล (Ni) ที่ศึกษาคืออัตราส่วนโดยโมลของ Au:Ni = 4:1, 3:1, 2:1 และ 1:1 โดยเขียนเป็นสูตรโครงสร้างทางเคมีดังนี้ $Au_4Ni_1/C$, $Au_3Ni_1/C$, $Au_2Ni_1/C$ และ $Au_1Ni_1/C$ และ เพื่อเปรียบเทียบกับ Au/C

3. สารเริ่มต้น (precursor) ของนิกเกิลคือ $NiCl_26H_2O$ และของทองคือ$HAuCl_23H_2O$ และคาร์บอนที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ วัลแคน

4. ศึกษาความว่องไวและความเสถียรของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้สำหรับปฏิกิริยาอิเล็กโทรออกซิเดชันของกลูโคสในสารละลายด่าง โดยความเข้มข้นของกลูโคสที่ใช้ คือ 0.1 โมลลาร์ และความเข้มข้นของโพแทสเซี่ยมไฮดรอกไซด์ 0.6 โมลลาร์

## 1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ทราบถึงวิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา AuNi/C ที่มีประสิทธิภาพและความเสถียรสูง และทราบถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง Au และ Ni เพื่อเพิ่มอัตราเร็วสำหรับปฏิกิริยาอิเล็กโทรออกซิเดชันของกลูโคสในด่าง