บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักงานบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญา โทรศัพท์ 42132-34

ที่ ศธ 0514.1.41/490 **วันที่** 5 กันยายน 2555

เรื่อง ส่งสำเนาหนังสือ

เรียน รองศาสตราจารย์กันยรัตน์ โหละสุต และคณะ

ตามที่ ท่านได้มอบหมายให้สำนักงานบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญาดำเนินการยื่นคำขอ ~~ลิขสิทธิ์~~ ~~สิทธิบัตร~~/อนุสิทธิบัตรนั้น บัดนี้กรมทรัพย์สินทางปัญญาได้ออกหนังสือรับรองเรียบร้อยแล้ว จึงใคร่ขอส่งสำเนาที่แนบมาพร้อมนี้แก่ท่าน เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน

- ○ หนังสือรับรองการแจ้งลิขสิทธิ์ เลขที่ .....
- ✓ ~~สิทธิบัตร~~/อนุสิทธิบัตร 1) เลขที่ 7255 (เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
เลขที่รับ 1240
วันที่ 6 กย 55
เวลา 16.04 น

(นางจิราภรณ์ เหลืองไพรินทร์)
ผู้จัดการสำนักงานบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญา

หมายเหตุ :
1. หากผลงานดังกล่าวมีหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนให้ความสนใจที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น ต้องการผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปทดลองตลาด นำไปพัฒนาต่อยอด หรือนำไปผลิตและจำหน่าย ฯลฯ
2. ถ้าท่านได้จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ต่างๆ เช่น แผ่นพับ โปสเตอร์ คู่มือ ฯลฯ และต้องการให้สำนักงานฯ ช่วยประชาสัมพันธ์
3. หากท่านประสงค์จะให้สำนักงานฯ ทำแผ่นพับออกเผยแพร่ให้กับท่าน โปรดส่งเนื้อหาและภาพถ่ายมายังทางสำนักงานฯ

โดยท่านสามารถติดต่อได้ที่ **คุณจินดาพร พลสูงเนิน** หรือ **คุณพิชชานันท์ พงษ์พรรณากูล** ฝ่ายนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ สำนักงานบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญา โทร. 42134 Email : tlo@kku.ac.th หรือ pitcpo@kku.ac.th โดยเจ้าหน้าที่จะช่วยเหลือท่านในการติดต่อประสานงาน เจรจา ร่างสัญญา จัดทำสื่อ ตลอดจนจะพยายามช่วยเสาะหาภาคเอกชนที่มีศักยภาพที่จะนำผลงานไปผลิตออกจำหน่ายให้กับท่าน

เลขที่อนุสิทธิบัตร 7255

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
บดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) รากฏในอนุสิทธิบัตร

เลขที่คำขอ	1103000720
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	19 กรกฎาคม 2554
ผู้ประดิษฐ์	รองศาสตราจารย์กันยรัตน์ โหละสุต และคณะ
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ

ให้ผู้ทร รนี้มีสิทธิหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ 19 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

หมดอายุ 18 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

(ลงชื่อ) .....

(นายสมศักดิ์ พณิชยกุล)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรจะสิ้นอายุ
2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวก็ได้
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ
4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

013260

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์

วิศวกรรมส่วนที่เกี่ยวข้องกับเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

เนื่องจากในปัจจุบันปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งเป็นพลังงานหลักของโลกมีปริมาณที่น้อยลง ในทางตรงกันข้ามมีปริมาณการสร้างมลภาวะที่เพิ่มขึ้น เช่น ปริมาณของเสียต่าง ๆ มลภาวะทางอากาศ และมลภาวะทางน้ำ เป็นต้น สำหรับมลภาวะทางน้ำถือได้ว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นอย่างมาก ซึ่งเกิดได้จากหลายสาเหตุ แต่สาเหตุที่พบมากที่สุดคือเกิดจากการปล่อยน้ำเสีย สารพิษ หรือแม้กระทั่งการทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำ จากชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจึงต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการจัดการของเสียต่างๆ ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

โดยกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และการจัดการของเสีย จะใช้กระบวนการทางชีวภาพหลากหลายกระบวนการ พร้อมทั้งยังสามารถได้พลังงานอีกทางเลือกจากกระบวนการทางชีวภาพนั้นๆ เพื่อใช้ทดแทนพลังงานฟอสซิล หรือลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลที่กำลังลดลงอยู่ในปัจจุบัน โดยกระบวนการบำบัดนั้นสามารถใช้ได้กับทั้งน้ำเสียจากอุตสาหกรรมอาหาร หรือโรงงานที่ปล่อยสารอินทรีย์ลงในน้ำ หรือน้ำเสียจากชุมชนหนาแน่น หรือในโรงพยาบาล เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพจะใช้จุลินทรีย์ที่สามารถช่วยให้เกิดการย่อยสลายสารต่างๆ ที่อยู่ในน้ำ และพบว่าการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น มีการสร้างพลังงานทางชีวภาพ คือที่กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเมทาโนเจนิก เพื่อผลิตพลังงานทางเลือก เช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซไฮโดรเจน และเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าทางชีวภาพ เป็นต้น

โดยทั่วไปการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนของน้ำเสีย คือ มีเทน แต่กระบวนการนี้ยังมีข้อเสียคือ ในระหว่างการเปลี่ยนมีเทนไปเป็นกระแสไฟฟ้า จะมีการสูญเสียพลังงานไป ประมาณ 70% จากการเกิดความร้อนจากเครื่องปั่นไฟฟ้า ส่วนการพัฒนากระบวนการเพื่อให้ได้ไฮโดรเจนเป็นอีกทางเลือก โดยใช้กลุ่มจุลชีพแบบผสมในกระบวนการหมักไฮโดรเจนและการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเมทาโนเจนิกร่วมกับธาตุพื้นฐานบางชนิดซึ่งมีความแตกต่างที่สำคัญ คือ การผลิตเป็นก๊าซไฮโดรเจนทางชีวภาพเป็นการขัดขวางการใช้ประโยชน์จากไฮโดรเจนของจุลชีพใน

กระบวนการหมัก เราจึงสามารถใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 15% ของพลังงานที่อยู่ในอินทรีย์สารที่มีในน้ำเสียเท่านั้น ดังนั้นการพัฒนาการหมักไฮโดรเจนก็เป็นทางเลือกหนึ่งของการบำบัดแต่ผลที่ได้ยังน้อยมาก ดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทำให้เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพเป็นเทคโนโลยีที่เป็นความหวังสำหรับการสร้างพลังงานจากน้ำเสีย เพราะเป็นวิธีการเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าในขั้นตอนเดียว ของจุลินทรีย์ที่มีการบำบัดปริมาณอินทรีย์สารจำนวนมากทำให้เกิดกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าพร้อมๆ ไปกับการบำบัดน้ำเสียด้วย

การทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพ ในหลักการแล้วเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพคล้ายกับเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน คือ จุลินทรีย์จะเป็นตัวกลางที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารโมเลกุล ผลคือเกิดการส่งถ่ายพลังงาน โปรตอนเคลื่อนที่จากส่วนของแอโนดไปยังส่วนของแคโทดโดยผ่านเยื่อแลกเปลี่ยนสารอิเล็กโทรไลท์ (electrolyte membrane) นั่นคือ ฉนวนทางไฟฟ้าเยื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton Exchange Membrane; PEM) กับการแพร่ของอิเล็กตรอนโดยลวดตัวนำ โดยหลักการเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน คือ การที่ออกซิไดซ์ไฮโดรเจนไปเป็นอิเล็กตรอนและโปรตอนที่แอโนดและการรีดิวส์ออกซิเจนไปเป็นน้ำที่แคโทด การแพร่ผ่านของก๊าซผ่านโลหะเฉื่อยถูกใช้เป็นตัวเร่งทางไฟฟ้าที่ผิวของขั้วแอโนดและขั้วแคโทดในเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพ นอกจากนี้ อินทรีย์สารถูกออกซิไดซ์โดยจุลชีพที่ไม่ใช้ออกซิเจนในถังของแอโนดและเคลื่อนย้ายเพื่อให้สมดุลกับตัวรับ (อิเล็กตรอน) ไปยังขั้วไฟฟ้า เพื่อส่งไปยังโมเลกุลของตัวรับอิเล็กตรอน เหมือนกับในเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน

สำหรับงานที่นำมาสร้างนวัตกรรมเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพจากเดิมเคยถูกทำบนระบบแบบป้อน (Batch-fed) ในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบ สองห้อง (Two Chamber Microbial Fuel Cell; TCMFC) โดยหลักการแล้วมักจะเป็นวิธีที่มีการป้อนอาหารและมีเยื่อเลือกผ่านคั่นระหว่างห้องแอโนดและแคโทด มีการอธิบายไว้ในบทความจากนักวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศมาแล้ว แม้แต่ Jang et al. (2004) ผู้ซึ่งได้คิดค้นเซลล์เชื้อเพลิงแบบไหลขึ้น (Up-flow) หรือเป็นแบบห้องเดียว (Single Chamber Microbial Fuel Cell) โดยจำลองมาจากการค้นพบแหล่งไฟฟ้าของ Reimers et al. (2001) ที่ได้จากการสังเกตสิ่งมีชีวิตใต้ท้องทะเลลึกในขณะที่ทำวิจัยอยู่ในเรือ (ดำน้ำ) โดยใช้หลักการพื้นฐาน ในการต่อขั้วไฟฟ้าขั้วลบโดยการใช้สมอเรือ ที่ปักอยู่ในใต้ทะเล และการต่อขั้วบวกโดยการใช้ทุ่นลอยน้ำ ที่อยู่ที่ผิวของน้ำทะเล เมื่อนานวันขึ้นจะเกิดเป็นเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพ เนื่องมาจากจุลินทรีย์ใต้ทะเลจะมีการปลดปล่อยพลังงาน ทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างขั้วขึ้น จึงนำหลักการดังกล่าวมาประดิษฐ์ในรูปแบบต่างๆ ขึ้น

สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพที่มีระบบป้อนอย่างต่อเนื่องโดย Holasut et al. (2004) ซึ่งเป็นเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบห้องเดี่ยว (Single Chamber) ได้ยืนยันหลักการพื้นฐานของเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพที่กล่าวข้างต้นมาเพื่อจำลองในระดับห้องทดลองขึ้น เกิดเป็นนวัตกรรมแบบต่าง ๆ ขึ้นกับลักษณะงานที่นำไปศึกษา แต่ยังมีความยุ่งยากซับซ้อน และการทำงานอยู่ในขอบเขตที่จำกัดเนื่องจากกำลังไฟฟ้าที่ได้ไม่เกิน 24 มิลลิวัตต์ต่อตารางเมตร ของขั้วแอโนด (mW/m^2)

แม้แต่ ณ ปัจจุบัน ในประเทศไทยได้มีวิวัฒนาการในลักษณะของเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบห้องเดี่ยว (Single chamber) หลากหลายรูปแบบ อย่างเช่น ในงานวิจัยของ ชลทิศา (2010) สิทธิบัตรไทย คำขอเลขที่ 0901000456 เรื่อง เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบไหลขึ้นชนิดไม่มีเนื้อเยื่อเลือกผ่านและตรึงคะตะลิสต์ชีวภาพบนขั้วไฟฟ้าบวก และบทความต่าง ๆ ของ Holasut ตั้งแต่ปี คศ. 2004 จนถึง คศ. 2010 ก็เป็นเซลล์เชื้อเพลิงแบบห้องเดี่ยวที่มีการป้อนซึ่งไม่สะดวกในการนำไปประยุกต์ในโรงงานชุมชนหรืออุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีปริมาณน้ำเสียในปริมาณมาก ๆ เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อนในการป้อนอาหารและการจำกัดออกซิเจนเพื่อให้จุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนสามารถย่อยสลายสารอาหารและส่งผ่านอิเล็กตรอนผ่านขั้วไฟฟ้า และต้นทุนสูงอันเนื่องมาจากต้องใช้พลังงานในการป้อนสารอาหารหรือใช้เวลาและแรงงานจากการเตรียมสารอาหาร

ดังนั้น เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวจึงประดิษฐ์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ ตามการประดิษฐ์นี้ขึ้น ซึ่งมีการปรับปรุงเกี่ยวกับการป้อนของน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง (continuous-fed MFC) โดยใช้พลังงานที่มีอยู่แล้วจากการไหล การกระเพื่อมของน้ำ ในบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยมีการปรับลักษณะเฉพาะของกระบอกและขั้วเพื่อใช้งานได้จริงสำหรับการบำบัดน้ำเสียและใช้เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบใช้สิ่งมีชีวิตในธรรมชาติเกิดความพึ่งพากัน และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ สามารถทำให้เกิดการส่งผ่านอิเล็กตรอนที่เกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนที่อยู่ในตะกอนดินผ่านขั้วแอโนดได้โดยไม่ต้องมีการป้อนอากาศเหมือนเซลล์เชื้อเพลิงแบบชีวภาพที่มีการเติมอากาศ (Aeration) ในระบบ และ ให้ความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าสูงสุดถึง 170 มิลลิวัตต์ต่อตารางเมตร ของขั้วแอโนด (mW/m^2) และช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องอุปกรณ์เติมอากาศและระบบป้อนอากาศ สามารถที่จะนำไปประยุกต์ในระบบบำบัดน้ำเสียได้ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมหรือตามชุมชนขนาดใหญ่ และนำไปสู่ในเชิงพาณิชย์ได้ต่อไป

<u>ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์</u>

เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ ตามการประดิษฐ์นี้ ประกอบด้วย

กระบอก(1), ขั้วแอโนด (2), ขั้วแคโทด(3), ทุ่นลอย(4), ตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) และตะแกรงตัวที่สอง (8) ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยมที่มีรูโดยรอบ ที่ด้านในประกอบด้วยขั้วแอโนด(2)ที่ติดตั้งอยู่บริเวณด้านล่างของกระบอก ถัดจากตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) มีขั้วแคโทด(3) ติดตั้งอยู่ด้านบนของทุ่นลอย(4)ซึ่งจะล้อมรอบด้วยตะแกรงตัวที่สอง(8) ไว้

โดยการประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำเพื่อนำไปใช้บำบัดน้ำเสียและทำให้จุลินทรีย์ปรับสภาพสมดุลได้ทั้งจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสารอาหารได้โดยไม่ใช้ออกซิเจนหรืออากาศ จึงทำให้สามารถบำบัดน้ำเสียทั้งในบ่อบำบัดน้ำเสีย หรือน้ำที่มีค่าความสกปรกสูงๆ ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งได้กระแสไฟฟ้าจากกิจกรรมของจุลินทรีย์และช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องอุปกรณ์เติมอากาศและระบบป้อนอากาศ สามารถที่จะนำไปประยุกต์ในระบบบำบัดได้ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมหรือตามชุมชนขนาดใหญ่ และนำไปสู่เชิงพาณิชย์ได้ต่อไป

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ ตามการประดิษฐ์นี้ ประกอบด้วย กระบอก(1), ขั้วแอโนด(2), ขั้วแคโทด(3), ทุ่นลอย(4), ตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) และตะแกรงตัวที่สอง (8)

จากรูปที่ 1 แสดงภาพตัดขวางของเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ โดยที่ กระบอก(1) มีลักษณะทรงกระบอกหรือทรงสี่เหลี่ยม มีบริเวณด้านบนและด้านล่างเปิดโล่ง และบริเวณปลายด้านล่างมีลักษณะเป็นลิ่ม(7) สำหรับใช้ในการเจาะลงในแหล่งดินหรือตะกอนดิน ส่วนบริเวณด้านข้างรอบกระบอก(1) จะมีรู(6)จำนวนหนึ่ง ที่มีลักษณะเฉียง เพื่อให้น้ำไหลผ่านเข้า-ออกอย่างต่อเนื่องโดยขึ้นอยู่กับการกระเพื่อมของน้ำ

โดยที่บริเวณภายในกระบอก(1) มีขั้วแอโนด(2), ขั้วแคโทด(3), ตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) และตะแกรงตัวที่สอง(8)อยู่ โดยที่ขั้วแอโนด(2) จะติดตั้งอยู่บริเวณด้านล่างด้านในของกระบอก(1) ถัดต่ำลงมาจากตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) และถูกต่อขึ้นไปทางด้านข้างของกระบอก(1) จนโผล่พ้นด้านบนสุดของกระบอก(1) ซึ่งขั้วแอโนด(2) เป็นขั้วไฟฟ้าที่ทำจากแผ่นใยนาโนแกรไฟท์มาตรฐาน เพื่อทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนจากการย่อยสลายของเซลล์จุลชีพเล็กๆ ส่วนขั้วแคโทด(3) จะติดตั้งอยู่ด้านบนของทุ่นลอย(4) ซึ่งทุ่นลอย(4)จะทำหน้าที่ช่วยให้ขั้วแคโทด(3) ลอยอยู่ในน้ำด้านบนได้และไม่ให้ลอยเคลื่อนที่ออกไปนอกกระบอก(1) โดยขั้วแคโทด(3) เป็นขั้วไฟฟ้าที่ทำจากแผ่นใยนาโน

แกรไฟท์ ทำให้เกิดการรีดิวส์ออกซิเจนไปเป็นน้ำที่ขั้วแคโทด(3) หลังจากการเกิดออกซิไดซ์ไฮโดรเจนไปเป็นอิเล็กตรอนและโปรตอนที่ขั้วแอโนด(2) แล้ว

สำหรับตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) มีลักษณะเป็นแผ่นตะแกรงที่มีรูและวางขวางอยู่บริเวณส่วนกลางภายในของกระบอก(1) และติดตั้งอยู่เหนือขั้วแอโนด(2) โดยด้านบนของตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) เป็นที่ยึดของตะแกรงตัวที่สอง(8) และมีบริเวณด้านล่างเป็นส่วนกำหนดระดับความลึกของการเจาะลงในแหล่งดินหรือตะกอนดิน ซึ่งระดับของตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามระดับความลึกของแหล่งดินหรือตะกอนดิน โดยที่รูของตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) เป็นบริเวณที่น้ำไหลผ่านไปถึงแหล่งดินหรือตะกอนดินที่อยู่ด้านล่างได้

ส่วนตะแกรงตัวที่สอง(8) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกและเป็นตะแกรงมีรูโดยรอบ ที่บริเวณปลายด้านบนของตะแกรงตัวที่สอง(8)เป็นปลายเปิด และปลายด้านล่างของตะแกรงตัวที่สอง(8) ยึดไว้ที่ด้านบนของตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) โดยตะแกรงตัวที่สอง(8)ทำหน้าที่ล้อมรอบขั้วแคโทด(3)ที่ติดอยู่กับด้านบนของทุ่นลอย(4) ไม่ให้ลอยเคลื่อนที่ออกไปนอกกระบอก(1) และรูรอบตะแกรงตัวที่สอง(8) ทำหน้าที่เป็นรูให้น้ำไหลผ่านเข้าไปสัมผัสกับขั้วแคโทด(3)ได้

การทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศและมีตะกอนดินซึ่งเป็นแหล่งสร้างสภาวะเหมาะสมของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน และบ่อเติมลมอากาศที่เป็นส่วนที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน โดยทำการวัดระดับความลึกของน้ำเพื่อกำหนดขนาดความยาวของกระบอก(1) ให้เหมาะสมกับระดับน้ำ หลังจากนั้นนำกระบอก(1) จำนวนหนึ่ง ปักลงในแหล่งดินหรือตะกอนดิน โดยให้ดินหรือตะกอนดิน มีระดับความสูงถึงระดับด้านล่างของตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) โดยสามารถปลูกพืชชนิดต่างๆ เหนือตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) นี้ได้ และให้ดินหรือตะกอนดินท่วมบริเวณแอโนด(2) เพื่อให้ขั้วแอโนด(2) เกิดพื้นที่ผิวที่พร้อมที่จะสร้างไบโอฟิล์มหรือเป็นแหล่งที่สะสมของเชื้อจุลินทรีย์ และรากของพืชที่ปลูกจะช่วยให้เกิดกระบวนการขับเคลื่อน (Rhisodeposition) ในการดึงเอาอิเล็กตรอนออกมาเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าได้ และน้ำจะผ่านเข้า-ออกรู(6) ที่อยู่รอบๆ กระบอก (1) ซึ่งเป็นส่วนที่น้ำไหลผ่านเข้า-ออกอย่างต่อเนื่องขึ้นอยู่กับการกระเพื่อมของน้ำ และไหลผ่านจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินโดยไหลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดความสมดุลของน้ำและช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากอินทรีย์สารได้

หลังจากนั้นต่อขั้วแอโนด(2) และขั้วแคโทด(3) เข้ากับวงจรไฟฟ้า (ตามรูปที่ 2) โดยกระแสไฟฟ้าที่ได้จะถูกผลิตอย่างต่อเนื่องอันเนื่องมาจากอิเล็กตรอนจะไหลมาจากขั้วที่ต่อจาก

ขั้วแอโนด(2) เมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำ สามารถนำไปต่อเซลล์เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าได้ เพื่อเหมาะกับการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างไรก็ตามแรงดันไฟฟ้าที่ได้ ขึ้นกับ ชนิดของดิน ชนิดของน้ำเสีย และชนิดของขั้ว ระยะห่างระหว่างขั้วซึ่งขึ้นกับความลึกของน้ำ พื้นที่ผิวของขั้ว สภาพแวดล้อมที่พอเหมาะที่ทำให้จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่ได้และให้ความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าสูงสุดถึง 170 มิลลิวัตต์ต่อตารางเมตร ของขั้วแอโนด (mW/m^2) ต่อเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำหนึ่งอัน

<u>คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ</u>

รูปที่ 1 แสดงภาพตัดขวางของเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำตามการประดิษฐ์นี้

รูปที่ 2 แสดงวงจรในการต่อเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

เหมือนกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ข้อถือสิทธิ

1. เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ ประกอบด้วย กระบอก(1), ขั้วแอโนด (2), ขั้วแคโทด(3), ทุ่นลอย(4), ตะแกรงตัวที่หนึ่ง (5) และตะแกรงตัวที่สอง(8)

โดยกระบอก(1) มีลักษณะทรงกระบอกหรือทรงสี่เหลี่ยมและมีตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) วางขวางอยู่บริเวณส่วนกลางภายในของกระบอก(1) โดยส่วนบนของตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) จะยึดติดเข้ากับบริเวณปลายด้านล่างของตะแกรงตัวที่สอง(8) และมีขั้วแอโนด(2) อยู่บริเวณด้านล่างของกระบอก(1) โดยขั้วแอโนด(2) ติดตั้งถัดต่ำลงมาจากตะแกรงตัวที่หนึ่ง (5) และขั้วแอโนด (2) จะถูกต่อขึ้นไปทางด้านข้างของกระบอก(1) จนโผล่พ้นด้านบนสุดของกระบอก (1)

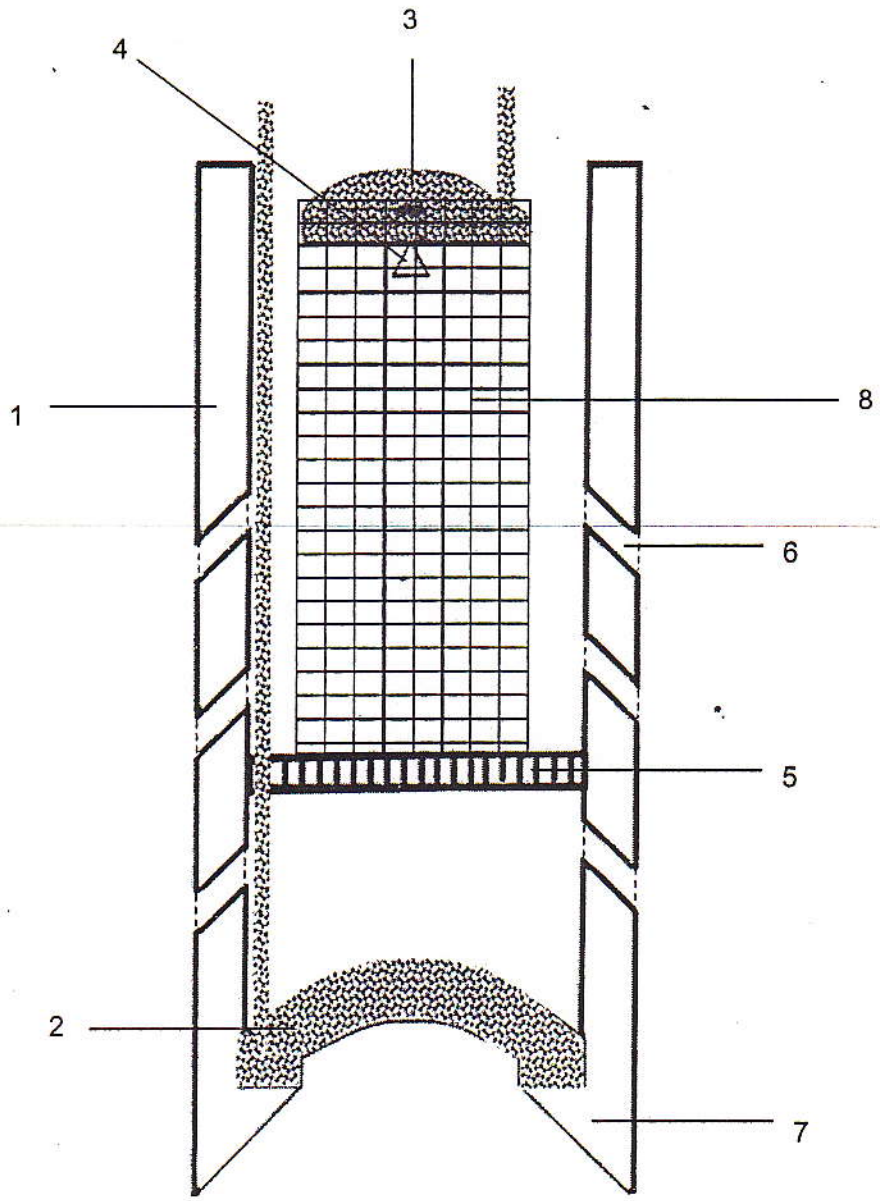
ส่วนตะแกรงตัวที่สอง(8) เป็นตะแกรงที่มีรูโดยรอบ มีปลายด้านล่างของตะแกรงตัวที่สอง (8) ยึดไว้ที่ด้านบนของตะแกรงตัวที่หนึ่ง(5) โดยตะแกรงตัวที่สอง(8) จะล้อมรอบขั้วแคโทด(3) ไว้ โดยที่ขั้วแคโทด(3)จะถูกติดตั้งอยู่ด้านบนของทุ่นลอย(4) ซึ่งทุ่นลอย (4) จะทำหน้าที่ช่วยให้ขั้วแคโทด(3) ลอยในน้ำอยู่ด้านบนได้

โดยเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ **มีลักษณะพิเศษ** คือ

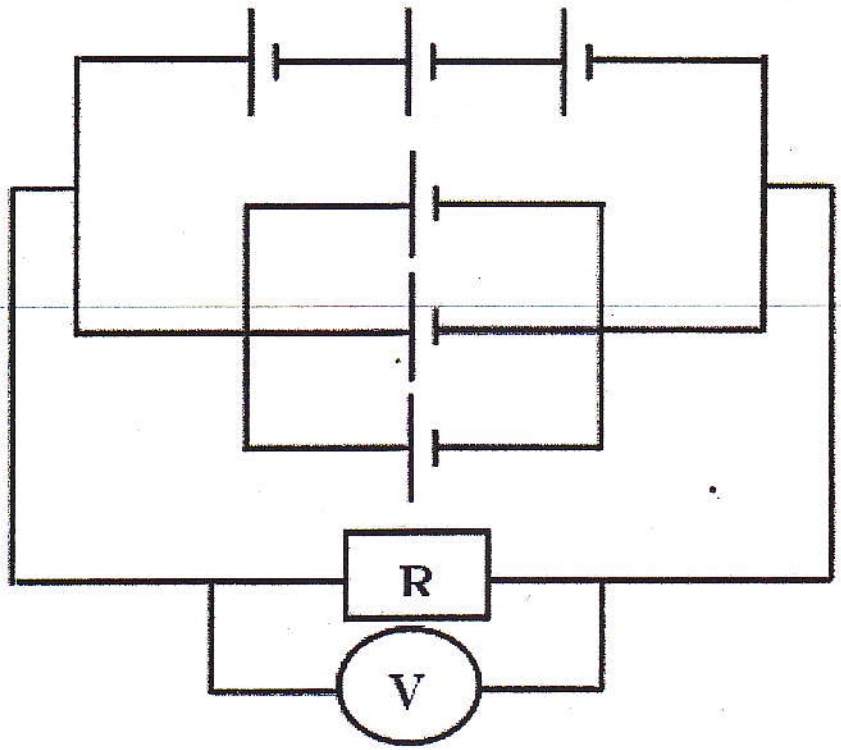
- กระบอก(1) ที่มีบริเวณด้านบนและด้านล่างเปิดโล่งและปลายด้านล่างมีลักษณะเป็นลิ่ม (7) สำหรับใช้ในการเจาะลงในแหล่งดินหรือตะกอนดิน ส่วนบริเวณด้านข้างรอบกระบอก(1) จะมีรู (6) จำนวนหนึ่ง ที่มีลักษณะเฉียง สำหรับให้น้ำไหลผ่านเข้า-ออก

- ตะแกรงตัวที่สอง(8) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก โดยที่บริเวณปลายด้านบนของตะแกรงตัวที่สอง(8) มีลักษณะเป็นปลายเปิด

2. เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพแบบเจาะตะกอนดินและขั้วลอยน้ำ ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งขั้วแอโนด(2) และขั้วแคโทด(3) ที่ใช้เป็นแผ่นใยนาโนแกรไฟท์



รูปที่ 1



รูปที่ 2