ชื่อโครงการภาษาไทย : วิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันของงานวิจัยในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการเร่งปฏิกิริยา
ชื่อโครงการภาษาอังกฤษ : Current State of Catalysis Related Research in Thailand
หัวหน้าโครงการ : ผศ. ดร.สุธาสินี กิตยาการ
สังกัด : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Email : sutasinee.k@ku.th
ทีมวิจัยและสังกัด : ผศ. ดร.รมิดา รัตนคาม / มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ. ดร.ศุภกิจ อาชีวะวานิช / มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร.ธันวาวรรณ ด้วงทองอยู่ / มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.พงษ์ธนวัฒน์ เข็มทอง / มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ผ่านโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy) เป็นไปเพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับประชาชนทั้งทางด้านความสะดวกสบายในการใช้ชีวิต ด้านสุขภาพ ด้านเศรษฐกิจ ด้านการสื่อสาร และการคมนาคม ความรู้ที่ได้จากการวิจัยเป็นปัจจัยหลักที่จะเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในเวทีโลก ดังนั้นการวิเคราะห์งานวิจัยจึง เป็นสิ่งสำคัญในการได้มาซึ่งฐานข้อมูล ที่สำคัญ และองค์ความรู้ ใหม่ เพื่อนำไปใช้พัฒนา เป็นนวัตกรรม และ ตอบโจทย์เพื่ อ แก้ปัญหาของประเทศได้อย่างถูกวิธี ปัจจุบัน หลายๆ อุตสาหกรรมต้องพึ่งพาการเร่งปฏิกิริยา เพื่อ ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต เนื่องจากเป็นการ เพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและลดพลังงานที่ต้องใช้ คณะผู้วิจัยทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยด้านตัวเร่ งปฏิกิริยาเชิงลึกเพื่อระบุทิศทางของงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ และมองหาแนวโน้มที่จะพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตตัวเร่งปฏิกิริยาจากระดับห้องปฏิบัติ การสู่ระดับโรงงานพาณิชย์ โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ จำนวนสิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร และงานวิจัยตีพิมพ์ด้านตัวเร่งปฏิกิริยา รวมทั้งข้อมูลสินค้านำเข้าส่งออกของประเทศไทย การดำเนินงานวิจัย เริ่มจากการกำหนดคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการเร่งปฏิกิริยาดังแสดงในแผนภูมิก้างปลา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวเร่งปฏิกิริยาในฐานข้อมูลต่างๆ เกณฑ์ที่ใช้ในการจั ดกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างตัวเร่งปฏิกิริยามีได้หลายรูปแบบ ได้แก่ การจัดกลุ่มตามประเภทปฏิกิริยาหรือกระบวนการการเร่งปฏิกิริยา (Process) การประยุกต์ใช้ (Application) ประเภทของตัวเร่งปฏิ กิริยา (Catalyst classification) ลักษณะกายภาพที่ปรากฏ (Appearance) การสังเคราะห์ Synthetic process) ปริมาณ ของ ความ พรุน (Porosity) พื้นที่กัมมันต์สำหรับการเกิดปฏิกิริยา (Active site) และระดับเทคโนโลยี กำลังการผลิต Scaling) อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยสืบค้นข้อมูลงานวิจัยโดยให้ความสำคัญกับตัวเร่งปฏิกิริยาที่ถูกจัดกลุ่มตามประเภทปฏิกิริยาหรือกระบวนการการเร่งปฏิกิริยา (Process) และการประยุกต์ใช้ (Application) เป็นหลัก เนื่องจากสามารถใช้เป็นข้อมูลในการเลือกตัวเร่งปฏิกิริยาที่ควรนำมาต่อยอดงานวิจัยในประเทศได้ในอนาคต

ผลจากการสืบค้นงานวิจัยที่มีการเผยแพร่ในรูปแบบวารสารทำให้ทราบว่า งานวิจัยตัวเร่งปฏิกิริยาในประเทศไทยศึกษาการเร่งปฏิกิริยาผ่านกระบวนการรีดอกซ์เป็นส่วนใหญ่ และมีการนำตัวเร่งปฏิกิริยาไปประยุกต์ใช้กับการสังเคราะห์และผลิตเคมีภัณฑ์มากที่สุด ในขณะที่งานวิจัยตัวเร่งปฏิกิ ริยาในระดับนานาชาติจะเน้น ศึกษาการเร่งปฏิกิริยาผ่านกระบวนการไฟฟ้าเคมีมากที่สุด และนำตัวเร่งปฏิกิริยาไปการประยุกต์ด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก การวิเคราะห์ข้อมูลสิทธิบัตร อนุสิทธิบัตรในประเทศ และนานาชาติ พบว่า

การขอสิทธิบัตรในประเทศไทยด้านตัวเร่ งปฏิกิริยามากที่สุดคือการประยุกต์ใช้งานด้านพลังงานและการกักเก็บพลังงาน ในขณะที่สิทธิบัตรต่างประเทศ จะมุ่งเน้น ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก นอกจากนี้ยังพบว่า ประเทศไทยได้ยื่นของจดสิทธิบัตรนานาชาติ ในปฏิกิริยารีดอกซ์เป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับการสนับสนุนด้านการวิจัยของโครงการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุน สินค้าที่นำเข้าโครงการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุน สินค้าที่นำเข้า--ส่งออก 10 อันดับแรกของประเทศ เป็นสินค้าที่เกี่ยวข้องกับ ส่งออก 10 อันดับแรกของประเทศ เป็นสินค้าที่เกี่ยวข้องกับ2 อุตสาหกรรมคืออุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมยานยนต์ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องหลักคือ สารประกอบโครงข่ายโลหะอินทรีย์ (Metal organic framework (MOF)/ Covalent organic framework (COF)) ถ่านกัมมันต์ , และกลุ่มโลหะออกไซด์ที่มีรูพรุน (Porous metal oxide; ซึ่งกลุ่มหลักคือ ซิลิกา อะลูมินา และซีโอไลต์) โดยอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทกลุ่มโลหะออกไซด์ที่มีรูพรุน เป็นหลัก ในขณะที่อุตสาหกรรมยานยนต์ ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทถ่านกัมมันต์เป็นหลัก และในระยะ 3 ปี ย้อน หลัง พบว่ามี การใช้ MOF/COF เพิ่มมากขึ้น ซึ่ง จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปได้ว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้รับความสนใจในไทยและต่างประเทศเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในเชิงนโยบายการต่อยอดงานวิจัยตัวเร่งปฏิกิริยาสู่เชิงพาณิชย์สามารถเกิดขึ้นได้เนื่องจากประเทศไทยมีองค์กรและหน่วยงานที่เข้มแข็งที่คอยให้การสนับสนุน รวมทั้งมีนโยบายที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยไปยังภาคอุตสาหกรรม แต่ในทางปฏิบัติยังมีข้อจำกัด เช่น งานวิจัยที่ผลิตในประเทศเน้นเพิ่มองค์ความรู้ ขาดการประสานงานเพื่อขยายผลงานไปสู่ภาคอุตสาหกรรม การขาดการวางแผนทางเศรษฐศาสตร์และการตลาดเพื่อรองรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เป็นต้น ท้ายที่สุดเพื่อให้งานวิจัยด้านตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ต้องอาศัยการทำงานร่ วมกันระหว่างหลายศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอแผนการขยายผลงานวิจัยสู่อุตสาหกรรม 2 รูปแบบ ได้แก่ การส่งมอบผลงานแบบตามลำดับและการส่งมอบผลงานแบบรวมระดมสมอง

คำสำคัญ: ตัวเร่งปฏิกิริยา ระดับเทคโนโลยี วิเคราะห์เทคโนโลยี อุตสาหกรรม แผนส่งมอบเทคโนโลยี

Abstract

Continuous and sustainable development of science and technology through a bio-circular-green economy model has been exploited to answer the problems concerning convenience of life, health, economy, communication, and transportation of people. Knowledge gained from research is the key factor to improve Thailand competitiveness on the global stage. Therefore, analysis of research works is important in acquiring a database and knowledge which can be used to develop and tackle problems of our country correctly. Catalysis is the backbone of many industrial processes because catalysts could reduce manufacturing cost and increase productivity by speeding up chemical reactions and lessen energy consumption. In this research, catalyst research data were gathered and analyzed in-depth in order to identify the national and international research direction and to look for the tendency in the development of catalyst manufacturing technology from the laboratory scale to the commercial plant scale. The data used in the analysis included the numbers of patents, petty patents and published research on catalysts, as well as Thailand imports and exports information. We started off by defining the keywords related to catalysis, as shown in the

fishbone diagram, to be used as a guideline for analyzing the correlation among catalysts in various databases. Many criteria can be used to categorize the catalysts, for example, catalytic process, application, catalyst classification, physical appearance, synthetic process, porosity, active site, and scaling. However, the focus of this research was primarily on catalysts grouped by the reaction type or catalytic process and the applications because this will provide valuable information on catalysts that should be emphasized further in future research.

The literature search reveals that the majority of catalyst research in Thailand are based on the catalysis through redox processes and that catalysts are most applied to the synthesis and production of chemicals. For the international catalyst research, the catalysis through electrochemical processes is most commonly studied and the catalysts are applied mainly to energy and environment applications. The analysis of domestic and international patents shows that the highest number of patent applications in Thailand regarding to catalysts fall into energy and energy storage applications, while international patents are mainly for environmental applications. Most of the international patents on catalysts for which Thailand has applied are based on redox process, which is corresponding to the number of funded research projects.

Top 10 imported and exported products of Thailand are the products related to two industries, namely petroleum and petrochemical industry and automotive industry. The main relevant catalysts are activated carbon, metal organic frameworks (MOFs)/covalent organic frameworks (COFs) and porous metal oxides—mainly silica, alumina and zeolite. Petroleum and petrochemical industries principally use porous metal oxides, whereas the automotive industry chiefly employ activated carbon. The use of MOF and COF materials has been increased during the last three years. From data analysis it can be concluded that the catalysts which have gained attention in Thailand and abroad are in the same direction. In terms of policies, catalyst research can be transferred and commercialized because Thailand has strong organizations and agencies as well as the policies which promote further development of catalysts to the industrial sector. However, in practice, there are still limitations, for example, our research focuses on gaining and expanding knowledge, lack of coordinators who can extend the work to the industrial sector, lack of economic and marketing planning to support industrial production, etc. Ultimately, for catalyst research to be commercially viable and sustainable, the collaboration between many sciences is required. We propose two forms of research project expansion into industry, sequence, and consortium. In this research, catalyst research data were gathered and analyzed in-depth in order to identify the national and international research direction and to look for the tendency in the development of catalyst manufacturing technology from the laboratory scale to the commercial plant scale. The data used in the analysis included the numbers of patents, petty patents and published research on catalysts, as well as Thailand imports and exports information.

Keywords : Catalysts, Scale-up, Technology analysis, Industrial, Technology plan