ณัฐวัชร จูประเสริฐ : การใช้ประโยชน์จากของเสียที่มาจากอุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วัสดุที่มีโครงสร้างเพอรอฟสไกต์ (UTILIZATION OF AUTOMOTIVE INDUSTRIAL WASTE AS A PRECURSOR FOR SYNTHESIS OF PEROVSKITE STRUCTURE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ โชคค้า, 120 หน้า.

คำสำคัญ : เหล็ก/อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์/เพอรอฟสไกต์/การจัดการของเสีย

กระบวนการผลิตรถยนต์มีการขยายตัวตามความต้องการในการใช้รถ เนื่องด้วยรถยนต์ถือเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ทำให้เกิดของเสียเพิ่มปริมาณสูงขึ้นในทุกปี โดยจะจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมด้วยการฝังกลบ ส่งผลให้การกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิตมีราคาแพงและสร้างมลพิษที่ส่งผลกระทบในระยะยาวต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม โดยจุดประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้คือการหาวิธีแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน โดยการนำของเสียเหล็กจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มาเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบเหล็กของบริสุทธิ์ ก่อนนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับสังเคราะห์วัสดุโครงสร้างเพอรอฟสไกต์ ซึ่งมีสูตรเคมี $LaNi_{1-x}Fe_xO_{3\pm\delta}$ (x = 0, 0.4 และ 1) โดยจะใช้แม่เหล็กเพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ออกจากของเสียจากอุตสาหกรรมยานยนต์หลังจากทำความสะอาดด้วยน้ำ เมื่อของเสียจากอุตสาหกรรมรถยนต์ที่ทำความสะอาดแล้วทำปฏิกิริยากับกรดไนตริกจะเกิดเป็นสารประกอบเคมีชนิดใหม่ที่มีวัฏภาคเดี่ยวของ Fe_2O_3 มีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 ไมโครเมตร และในการสังเคราะห์วัสดุโครงสร้างเพอรอฟสไกต์ของ $LaNi_{1-x}Fe_xO_{3\pm\delta}$ ที่เจือด้วยเหล็กในปริมาณ x = 0, 0.4 และ 1 จึงได้ใช้เหล็กออกไซด์เป็นสารตั้งต้นในวิธีปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง พบว่า สารประกอบ $LaNiO_3$ (x = 0) เมื่อเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 800-1200 องศาเซลเซียส จะแสดงวัฏภาคผสมประกอบด้วยวัฏภาคของ $LaNiO_3$ และ NiO อยู่ที่ 99.79% และ 0.21% ตามลำดับ เช่นเดียวกับสารประกอบ $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_{3\pm\delta}$(x = 0.4) เมื่อเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 800-1200 องศาเซลเซียส แสดงวัฏภาคผสมประกอบด้วยวัฏภาคของ $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_3$, $LaNi_{0.25}Fe_{0.75}O_3$ และ $LaNiO_3$ จำนวน 53.13%, 29.41% และ 17.46% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม สารประกอบ $LaFeO_3$ (x = 1) มีโครงสร้างเพอรอฟสไกต์ หลังเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส ซึ่งมีวัฏภาคเดี่ยว 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทำการทดสอบวัดค่าการไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดแบบเข็ม 4 จุด และวิธี 4-point measurement พบว่า สารประกอบ $LaNiO_3$ มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 362 S/cm ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส และสารประกอบ $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_{3\pm\delta}$ มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 42 S/cm ที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส ในขณะที่สารประกอบ $LaFeO_3$ ไม่สามารถนำไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนของชิ้นงานทดสอบที่อุณหภูมิห้องถึง 1,000 องศาเซลเซียส นั้นใกล้เคียงกับวัสดุอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนของ $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_{3\pm\delta}$ ที่เจือด้วยเหล็กในปริมาณ x = 0, 0.4 และ 1 ในช่วงอุณหภูมิ 30-1000 องศาเซลเซียส คือ 13.20×10^{-6}, 12.19×10^{-6} และ 10.58×10^{-6} ต่อองศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังนั้นการนำของเสียเหล็กกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ด้วยการนำมาทำเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วัสดุ

โครงสร้างเพอรอฟสไกต์ได้ จะเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดทิ้ง ช่วยลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของเสียจากกระบวนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเซรามิก ลายมือชื่อนักศึกษา ชัชวชัชรัช ศุภโชะ เสนีย์

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ศิริวรรณ โรคา

NATTHAWAT CHUPRASOET : UTILIZATION OF AUTOMOTIVE INDUSTRIAL WASTE AS A PRECURSOR FOR SYNTHESIS OF PEROVSKITE STRUCTURE. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. DR. SIRIWAN CHOKKHA, 120 PP.

Keyword : iron/automotive industry/waste management/perovskite

Automobiles production has expanded in response to demand since cars are a vital part of human life, resulting there is more waste generated yearly. The usage of landfills for industrial waste management results in expensive waste disposal and creates pollution that will have long-term effects on people, animals, and the environment. The subject's purpose in this study is to find sustainable solutions to difficulties. Utilizing iron waste left from the manufacturing of automotive parts to transform it into a pure phase of iron compound before being used as a starting material for synthesis of $LaNi_{1-x}Fe_xO_{3\pm\delta}$ (x = 0, 0.4 and 1) perovskite structure. A magnet is used to remove the primary contaminants from the automotive industrial waste after it had been cleaned with water. A new chemical compound with a single phase of Fe_2O_3 is developed when the cleansed automobile industrial waste reacts with nitric acid. Additionally, it reveals that these particles have an average size of 7.21 nm. In order to synthesize $LaNi_{1-x}Fe_xO_{3\pm\delta}$ (x = 0, 0.4, and 1) perovskite-based materials, iron oxide is employed as a precursor in solid state reactions method. $LaNiO_3$ (x = 0) calcined at 800-1200℃ is show a mixed phase consisting of $LaNiO_3$ and NiO with the amount of 99.79% and 0.21%, respectively. Similar to $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_{3\pm\delta}$ (x = 0.4), it also shows a mixed phase consisting of $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_3$, $LaNi_{0.25}Fe_{0.75}O_3$ and $LaNiO_3$ with the amount of 53.13%, 29.41% and 17.46%, respectively. However, 100% of single phase is presented in $LaFeO_3$ (x = 1) perovskite structure after calcined at 1200℃. 4-point probe and 4-point measurement are used to measuring an electrical conductivity. From its result, $LaNiO_3$ and $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_{3\pm\delta}$ is presented the maximum conductivity with the value of 362 S/cm at 150℃ and 42 S/cm at 525℃, respectively, whereas $LaFeO_3$ does not conduct in electricity. However, the thermal expansion coefficient of all specimens testing between ambient temperature to 1000℃ is similar to electrolyte materials available used now. The thermal expansion coefficient of $LaNi_{1-x}Fe_xO_{3\pm\delta}$ with x = 0, 0.4 and 1 in the temperature range 30-1000℃ is 13.20×10^{-6}, 12.19×10^{-6} and 10.58×10^{-6} 1/℃, respectively. Consequently, recycling of Fe-iron waste used as a precursor for synthesis of perovskite structures leads to reduced disposal costs,

sustainable environmental management of pollution and adding value to an automotive industrial waste.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Ceramic Engineering
Academic Year 2022

Student's Signature Natthawat Chuprasoet
Advisor's Signature Siriwan Chokkha