สุรชัย อาจกล้า : ตัวเร่งปฏิกิริยาบนตัวรองรับ MCM-41 ที่สังเคราะห์โดยใช้ซิลิกาจากแกลบ : ไทเทเนียมออกไซด์ สำหรับการสลายตัวด้วยแสงของสารมลพิษอินทรีย์ และโพแทสเซียมออกไซด์ สำหรับแทรนส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มโอเลอิน (CATALYSTS SUPPORTED ON MCM-41 SYNTHESIZED FROM RICE HUSK SILICA: TITANIUM OXIDE FOR PHOTODEGRADATION OF ORGANIC POLLUTANTS AND POTASSIUM OXIDE FOR TRANSESTERIFICATION OF PALM OLEIN OIL) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. จตุพร วิทยาคุณ, 158 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้เน้นศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาบนตัวรองรับ RH-MCM-41 ซึ่งเป็นวัสดุมีโซพอร์ที่สังเคราะห์ได้จากซิลิกาจากแกลบข้าว ได้แก่ (1) Ti-RH-MCM-41 ซึ่งเตรียมได้จากการเติมเตตระบิวทิล ออโทไทเทเนท (TBOT) ลงในเจลที่ใช้สังเคราะห์ RH-MCM-41 (2) TiO_2/RH-MCM-41 เตรียมได้จากการปลูกถ่าย TBOT บน RH-MCM-41 ที่เตรียมไว้แล้ว (3) TiO_2/RH-MCM-41 เตรียมได้จากการกระจายอนุภาคนาโนของ TiO_2 ลงไปบน RH-MCM-41 และ (4) K_2O/RH-MCM-41 เตรียมได้โดยวิธีทำให้ RH-MCM-41 เอิบชุ่มด้วยโพแทสเซียมอะซีเตต แล้ววิเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งหมดด้วยเทคนิคหลายอย่าง เช่น การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ และการดูดซับ-การคายไนโตรเจน

นำตัวเร่ง Ti-RH-MCM-41 และ TiO_2/RH-MCM-41 เตรียมจากการปลูกถ่าย ที่มีปริมาณ TiO_2 เท่ากัน คือ 10% โดยมวล มาทดสอบปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยแสงของเมทิลออเรนจ์ ได้ค่าการแปลงผันของเมทิลออเรจน์ เท่ากับ 32.0% และ 87.10% ตามลำดับ ตัวเร่งตัวที่สองดีกว่าเพราะว่ามีปริมาณไททาเนียที่เป็นอะนาเทส ซึ่งเป็นเฟสที่ว่องไวสูงกว่าตัวแรก เมื่อทดสอบต่อไปโดยใช้อัตราส่วนน้ำหนักของตัวเร่งต่อปริมาตรเมทิลออเรนจ์เท่ากับ 5 กรัมต่อลิตร และความเข้มข้นเริ่มต้น 2 ส่วนในล้าน พบว่าการสลายตัวมีอันดับเทียมเท่ากับ 1 และค่าคงอัตราเท่ากับ 0.17 ต่อนาที

นำตัวเร่ง TiO_2/RH-MCM-41ที่เตรียมจากการปลูกถ่าย และการกระจายอนุภาคนาโน มาทดสอบปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยแสงของอะลาคลอร์ ได้ค่าการแปลงผันของอะลาคลอร์หลังจาก 20 นาที เท่ากับ 76.2% และ 100% ตามลำดับ ตัวเร่งที่เตรียมจากการกระจายอนุภาคนาโนดีกว่าเพราะประกอบไปด้วยไททาเนียที่มีทั้งเฟสอะนาเตต และรูไทล์ในอัตราส่วน 80:20 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ว่องไวที่สุด นอกจากนี้การทำงานของตัวเร่งนี้ดีกว่าไททาเนียเปล่าเล็กน้อย (100% และ 95% ตามลำดับ) เมื่อทดสอบปฏิกิริยาโดยใช้อัตราส่วนน้ำหนักของตัวเร่งต่อปริมาตรอะลาคลอร์ 1 กรัมต่อลิตร ที่ความเข้มข้นของอะลาคลอร์ 80 ไมโครโมลาร์ และ pH ของ

สารละลายเท่ากับ 4 พบว่าการสลายตัวมีอันดับเทียมเท่ากับ 1 ค่าคงที่อัตราเท่ากับ 0.23 ต่อนาที และการดูดซับของอะลาคลอร์บนไททาเนียที่กระจายบน RH-MCM-41 เป็นการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช

จากนั้นนำ TiO_2/RH-MCM-41 ที่เตรียมจากการกระจายอนุภาคนาโนของ TiO_2 บน RH-MCM-41 มาทดสอบปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยแสงของ เตตระเมทิลแอมโมเนียม (TMA) คลอร์ไรด์ เพื่อเปรียบเทียบความว่องไวกับ TiO_2 เปล่า พบว่า TiO_2/RH-MCM-41 ดูดซับ TMA ดีกว่าบน TiO_2 เปล่า (15% และ 5%) และตัวเร่ง 10%TiO_2/RH-MCM-41 ให้ค่าการแปลงผันของ TMA เท่ากับ 100% หลังจาก 90 นาที ในขณะที่ TiO_2 เปล่า ในปริมาณที่เท่ากัน ให้ค่าการแปลงผันเพียง 20% การสลายตัวมีอันดับเทียมเท่ากับ 1 ค่าคงที่อัตราเท่ากับ 0.029 ต่อนาที และการดูดซับของ TMA บน 10%TiO_2/RH-MCM-41 เป็นแบบแลงเมียร์

สุดท้าย นำตัวเร่ง K_2O/RH-MCM-41 มาทดสอบกับปฏิกิริยาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มโอเลอิน และเมทานอล ผ่านปฏิกิริยาแทรนส์เอสเทอริฟิเคชันที่อุณหภูมิ 50 75 และ 100 °C การทดลองพบว่า 8%K_2O/RH-MCM-41 ให้ค่าการแปลงผันสูงสุดในทุกอุณหภูมิ และที่ปริมาณการเติมเดียวกันนี้ ความว่องไวเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ และให้ค่าการแปลงผันเฉลี่ย 84% ที่อุณหภูมิ 100 °C

สาขาวิชาเคมี ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SURACHAI ARTKLA : CATALYSTS SUPPORTED ON MCM-41 SYNTHESIZED FROM RICE HUSK SILICA: TITANIUM OXIDE FOR PHOTODEGRADATION OF ORGANIC POLLUTANTS AND POTASSIUM OXIDE FOR TRANSESTERIFICATION OF PALM OLEIN OIL. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JATUPORN WITTAYAKUN, Ph.D. 158 PP.

RH-MCM-41/TIO_2/K_2O/HETEROGENEOUS CATALYSIS/BIODIESEL/TMA/ ALACHLOR/FAME/ PHOTODEGRADATION/ TRANSESTERIFICATION

This thesis focused on catalysts supported on RH-MCM-41, a mesoporous material synthesized with rice husk silica. The catalysts were: (1) Ti-RH-MCM-41 prepared by adding tetrabutyl orthotitanate (TBOT) into the synthesis gel of RH-MCM-41; (2) TiO_2/RH-MCM-41 prepared by grafting TBOT on preformed RH-MCM-41; (3) TiO_2/RH-MCM-41 prepared by dispersing nanoparticles of TiO_2 on RH-MCM-41; and K_2O/RH-MCM-41 prepared by impregnation of potassium acetate on RH-MCM-41. All catalysts were well characterized by various techniques such as X-ray diffraction and nitrogen adsorption-desorption.

The Ti-RH-MCM-41 and TiO_2/RH-MCM-41 from grafting with TiO_2 loading of 10 wt%, were tested for photodegradation of methyl orange. The conversions on both catalysts after 20 min were 32.20% and 87.10%, respectively. The later was more active because it contained more anatase which is an active phase of titania. When tested further at a ratio of catalyst weight to methyl orange volume of 5 g/L and initial concentration of 2.0 ppm, the degradation obeyed pseudo-first order with a rate constant of 0.17 min^{-1}.

The TiO_2/RH-MCM-41 catalysts prepared from grafting and dispersing titania nanoparticles were tested for photodegradation of alachlor. The conversions on both catalysts after 20 min were 76.2% and 100%, respectively. The second catalyst was better because it contained both anatase and rutile phases with ration of 80:20 which was the optimum ratio to give the highest catalytic activity. The performance of the titania dispersed on RH-MCM-41 was slightly better than the bare TiO_2 (conversion 100% vs 95%, respectively). The reaction tested at catalyst weight to alachlor volume of 1 g/L with alachlor concentration of 80 μM and solution pH of 4 obeyed pseudo-first order with rate constant of 0.23 min^{-1}. The adsorption of alachlor on the titania dispersed on RH-MCM-41 obeyed Freundlich isotherm.

The TiO_2/RH-MCM-41 prepared by dispersing titania nanoparticles on RH-MCM-41 was tested for photodegradation of tetramethylammonium (TMA) chloride comparing photoactivity with bare TiO_2. The TiO_2/RH-MCM-41 had higher TMA adsorption (15% vs 5%) and activity than that of the bare TiO_2. The highest TMA conversion of 100% was obtained from 10%Ti_2/RH-MCM-41 after 90 min while only 20% conversion was obtained from the bare TiO_2 with the same TiO_2 loading. The kinetics obeyed pseudo-first order with rate constant of 0.029 min^{-1}. Adsorption fitted well with Langmuir isotherm.

Finally, K_2O/RH-MCM-41 catalysts were tested for bidiesel production from transesterification of palm olein oil and methanol at 50, 75 and 100 °C. The catalyst with 8%K_2O/RH-MCM-41 gave the highest average conversion of 84% at 100 °C.

School of Chemistry Student's signature_____

Academic Year 2008 Advisor's signature_____