

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการสังเคราะห์และปรับปรุงสมบัติของวัสดุผสมโพลีเมอร์รูพรุนสูง (poly high internal phase emulsions; polyHIPEs composites) โดยการเติมสารเติมแต่งสองชนิด คือ ซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) และเหล็กออกไซด์ ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) อนุภาคขนาดนาโนเมตร (nanoparticles) โดยได้ทำการเตรียมวัสดุผสม polyHIPEs ด้วยวิธีอิมัลชันแบบน้ำในน้ำมัน (water-in-oil) ที่มีวัฏภาคสารอินทรีย์เป็น 20 vol% และวัฏภาคน้ำเป็น 80 vol% และทำการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล สมบัติแม่เหล็กและสมบัติการดูดซับโลหะหนักของวัสดุ ด้วยการเติมสารเติมแต่ง คือ ซิลิกา (1 wt%) และเหล็กออกไซด์ (5 10 และ 15 wt%) จากผลที่ได้พบว่าวัสดุผสม polyHIPEs กับซิลิกาและเหล็กออกไซด์มีแนวโน้มที่มีสมบัติเชิงกลที่ลดลง คือ มีค่ามอดูลัสของสภาพยืดหยุ่น (elastic modulus) และค่าความแข็งแรงกดอัด (crush strength) ที่ลดลง แต่มีสมบัติแม่เหล็กและสมบัติการดูดซับโลหะหนักที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณเหล็กออกไซด์ในองค์ประกอบที่เพิ่มมากขึ้น โดยวัสดุผสม 1% $\text{SiO}_2$ -15% $\text{Fe}_3\text{O}_4$  มีค่าความเป็นแม่เหล็กสูงสุด (magnetization) ที่ 12.9 emu/g และมีค่าการดูดซับ (% adsorption) เหล็ก ( $\text{Fe}^{3+}$ ) ในสารละลายไอออน(III) ซัลเฟต ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ) เป็นร้อยละ 98.3 ที่สมดุล ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าวัสดุผสม polyHIPEs กับซิลิกาและเหล็กออกไซด์อนุภาคขนาดนาโนเมตรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดูดซับโลหะหนักได้

**คำสำคัญ:** วัสดุโพลีเมอร์ชนิดรูพรุนสูง วัสดุผสม อนุภาคขนาดนาโนเมตร

## Abstract

This study investigated the synthesis and modification of the properties of poly high internal phase emulsions (polyHIPEs) by incorporating co-additives into the polymer matrix i.e. silica ( $\text{SiO}_2$ ) nanoparticles (1 wt%) to improve physical and mechanical properties and iron oxide ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) nanoparticles (5, 10 and 15 wt%) to induce magnetic and heavy ion adsorption properties. PolyHIPEs composites were prepared in water in oil (w/o) emulsion system using the ratio of organic phase to aqueous phase of 20 to 80 vol%. The physical and mechanical properties of the polyHIPEs composites were found to decrease with  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  addition while the magnetic and adsorption properties increased with increasing  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  contents. The composites with 1 wt%  $\text{SiO}_2$  and 15 wt%  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  exhibited the highest saturated magnetization at 12.9 emu/g and they could be used for adsorption of iron ions ( $\text{Fe}^{3+}$ ) in iron(III) sulfate solution with 98.3 % adsorption at equilibrium.

**Keywords:** PolyHIPEs, high internal phase emulsions, composites, nanoparticles.