

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : **RSA5580006**

ชื่อโครงการ : ผลกระทบของไอน้ำและก๊าซผสมต่อการดูดซับสารมลพิษอินทรีย์ต่างบนวัสดุภายในอาคาร

ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร. มณีรัตน์ องค์กรวรรณดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อีเมล : maneerat.o@msu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 36 เดือน ตั้งแต่ 16 กรกฎาคม 2555 ถึง 15 กรกฎาคม 2558

การดูดซับและการคายสารมลพิษอากาศที่วัสดุภายในอาคาร จัดว่าเป็นกลไกสำคัญที่มีผลต่อรูปแบบการได้รับสัมผัสมลพิษอากาศของผู้อาศัยในอาคาร ซึ่งการดูดซับสารมลพิษขึ้นกับทั้งสมบัติของสารมลพิษ ลักษณะวัสดุอาคาร และปัจจัยสภาพแวดล้อมในอาคารเอง เช่น ความชื้นสัมพัทธ์และการมีอยู่ของสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ในอากาศ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของพื้นผิววัสดุดูดซับได้ งานวิจัยนี้จึงศึกษาอิทธิพลของความชื้นและสิ่งสกปรกในอากาศที่มีผลต่อการดูดซับก๊าซสารอินทรีย์ของวัสดุดูดซับ คือ พอลิโพรพิลีน และ พอลิไวนิลคลอไรด์ สารอินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวแทนก๊าซมลพิษในอาคารประกอบด้วย โทลูอีน เตตระคลอโรเอทิลีน เดกเคน นิโคติน และฟีนอล ทำการทดลองการดูดซับในห้องทดสอบเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 25 ลิตร ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 0%, 50% และ 90% โดยควบคุมอุณหภูมิการทดลอง 25 °C และความดัน 1 บรรยากาศ ค่าพารามิเตอร์จลนพลศาสตร์การดูดซับและการคายทำนายด้วยแบบจำลองสมดุลมวลที่รวมกลไกการดูดซับที่ผิวหน้าและในเนื้อวัสดุ โดยใช้ชุดข้อมูลความเข้มข้นสารอินทรีย์ที่ตรวจวัดเทียบกับเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึม โดยใช้โปรแกรมแมตแล็บ ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งส่วนของสารอินทรีย์ที่แผ่นวัสดุที่อยู่ในอากาศมีค่าอยู่ในช่วง $10^0 - 10^4$ โดยการดูดติดผิวของโมเลกุลสารอินทรีย์ที่ผิวหน้าพอลิเมอร์ สามารถอธิบายได้ด้วยแรงยึดเหนี่ยว คือ แรงกระทำแวนเดอร์วาลส์ และแรงกระทำกรด-เบส ลิวิส เมื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์จาก 0% เป็น 50% และ 90% พบว่าสัมประสิทธิ์การดูดซับที่วัสดุพอลิโพรพิลีนของสารอินทรีย์ทั้งหมดยกเว้นนิโคตินมีค่าลดลง ซึ่งคล้ายคลึงกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์การดูดซับที่วัสดุพอลิไวนิลคลอไรด์ จึงคาดว่าโมเลกุลของน้ำจากอากาศที่ดูดติดที่ผิวหน้าวัสดุอาจขัดขวางโมเลกุลสารอินทรีย์ไม่ให้ดูดติดที่ผิววัสดุโดยตรง และส่งผลต่อการดูดซึมของสารอินทรีย์เข้าเนื้อวัสดุเป็นไปยากขึ้น นอกจากนี้พบว่าวัสดุพอลิเมอร์ที่ผ่านการสัมผัสกับอากาศในห้องทำงานที่มีลักษณะปิดทึบมาก่อน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับโทลูอีนลดลงถึง 64% เมื่อเทียบกับการดูดซับของวัสดุพอลิเมอร์สะอาดซึ่งสิ่งเจือปนในอากาศภายในห้องทำงาน เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และ สารอินทรีย์กึ่งระเหย อาจดูดติดที่ผิววัสดุทดสอบ และส่งผลให้ลักษณะพื้นผิววัสดุมีพฤติกรรมดูดซับมลพิษสารอินทรีย์เปลี่ยนไป จึงควรมีการศึกษาเชิงผิวสัณฐานวิทยาในเชิงของแรงกระทำระหว่างโมเลกุลสารอินทรีย์และโมเลกุลที่พื้นผิววัสดุทั้งสภาพดั้งเดิมและที่ถูกทำให้สกปรก

คำหลัก : พอลิเมอร์; สารอินทรีย์ระเหย; การดูดซับ; ความชื้นสัมพัทธ์; การสกปรกของพื้นผิว

Abstract

Project Code : RSA5580006

Project Title : The impacts of water vapor and gas mixture on the sorption of basic (alkaline) organic pollutants onto indoor surfaces

Investigator : Assoc. Prof. Maneerat Ongwandee, Ph.D.
Faculty of Engineering, Mahasarakham University

Email : maneerat.o@msu.ac.th

Project Period : 36 months, From 16 July 2012 to 15 July 2015

Sorption of organic airborne pollutants onto indoor materials is considered to be an important mechanism controlling a pattern of occupant exposure to pollutants. Many factors control indoor sorption including properties of organic pollutants and materials as well as indoor environment e.g. relative humidity and present of other airborne contaminants. These environmental factors can alter physical and chemical properties of material surfaces. This study aimed to measure the effects of relative humidity (RH) and surface soiling on the sorption of polymeric materials, i.e., polypropylene and polyvinylchloride. Tested organic compounds were toluene, tetrachloroethylene, decane, nicotine and phenol. Sorption experiments were conducted in a 25-liter stainless steel chamber at 0, 50 and 90% RH. All experiments were controlled at 25°C and 1 atm. Kinetic parameters of sorption and desorption were determined by fitting measured time-dependent concentrations to the surface and embedded sink model using a MATLAB[®] genetic algorithm toolbox. Results show that equilibrium partition coefficients for the tested organic compounds ranged from 10^0 to 10^4 . Adsorption of the organic molecules to the polymeric surfaces can be explained by intermolecular interactions composed of van der Waals and Lewis acid base components. Increasing RH from 0 to 50% and 90% decreased the partition coefficients between the polypropylene and all tested organic compounds, except for nicotine. A similar trend was also observed for the polyvinylchloride sorption. Adsorbed water molecules on the surface may hinder the direct adsorption of the organic molecules to the bare surface, which in turn, deters permeation of the adsorbed organic molecules into the polymeric substrate. Regarding surface soiling, the tested polypropylene that has been exposed to an office room air exhibited a decrease of the partition coefficient for toluene by 64%, comparing to the sorption of the cleaned surface. Airborne contaminants in the room air e.g. particles or semi organic compounds could change the sorption pattern of organic pollutants. Future studies are needed to investigate morphological surfaces in terms of molecular interactions between organic sorbates and bare and soiled surfaces.

Keywords: Polymers; Volatile organic compounds; Sorption; Relative humidity; Surface soiling