บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจถึงอิทธิพลของความเร็วลม (U_{10cm}) ความลึกของน้ำ (h) และของแข็งแขวนลอย (SS) ต่อสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวม ($K_{OL}a$) ของสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ที่ระเหยจากน้ำเสีย ผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง $K_{OL}a$ กับ U_{10cm} แบ่งออกเป็นสองช่วงโดยมีจุดเปลี่ยนที่ U_{10cm} เท่ากับ 2.4 m s^{-1} ที่ $U_{10cm} \leq 2.4$ m s^{-1} $K_{OL}a$ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆแบบเชิงเส้นกับ ความเร็วลมที่เพิ่มขึ้น ที่ $U_{10cm} > 2.4$ m s^{-1} $K_{OL}a$ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความสัมพันธ์ระหว่าง $K_{OL}a$ กับ U_{10cm} ยังคงเป็นแบบเชิงเส้นแต่มีความชันสูงกว่ามาก ผลการศึกษาอิทธิพลของความลึกของน้ำต่อ $K_{OL}a$ พบว่า $K_{OL}a$ ลดลงกับความลึกที่เพิ่มขึ้นจนถึงความลึกค่าหนึ่งจากนั้นพบว่าการเพิ่มขึ้นของความลึกมีผลต่อ $K_{OL}a$ น้อย ส่วนผลของ SS ต่อ $K_{OL}a$ พบว่าการเพิ่มของ SS มีผลทำให้ $K_{OL}a$ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดช่วงของ SS ที่ศึกษา และจากการเปรียบเทียบระหว่าง $K_{OL}a$ ที่ได้จากการระเหยของ MEK จากน้ำเสียและจากน้ำบริสุทธิ์ พบว่า $K_{OL}a$ ที่ได้จากน้ำเสียมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากน้ำบริสุทธิ์มาก ดังนั้นแบบจำลองสำหรับทำนายการระเหยของ VOCs จากน้ำเสียควรพัฒนาจากข้อมูลการระเหยของVOCsจากน้ำเสียจริงมากกว่าการใช้ข้อมูลการระเหยของ VOCs จากน้ำบริสุทธิ์

สมการของสัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊ส($k_G a_{,VOC}$)และสมการของสัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลว ($k_L a_{,VOC}$) ถูกพัฒนาขึ้นจากข้อมูลการระเหยของเมทานอลและของทูโลอีนจากน้ำเสียตามลำดับและได้ตรวจสอบความถูกต้องของสมการดังกล่าวโดยใช้ทำนาย $K_{OL}a$ ของ MEK ที่ระเหยจากน้ำเสีย ผลการตรวจสอบพบว่าสมการ $k_G a_{,VOC}$ และ $k_L a_{,VOC}$ ที่พัฒนาขึ้นจากการระเหยของ VOCs จากน้ำเสียทำนาย $K_{OL}a$ ของ MEK ที่ระเหยจากน้ำเสียได้ดีแต่ทำนาย $K_{OL}a$ ของ MEK ที่ระเหยจากน้ำบริสุทธิ์ต่ำกว่าค่าที่วัดได้จริง สมการ $k_G a_{,VOC}$และสมการ $k_L a_{,VOC}$ ที่พัฒนาขึ้นจากการระเหยของ VOCs จากน้ำเสียจริงในการศึกษานี้ จึงเหมาะสมสำหรับใช้ทำนายการระเหยของ VOC จากน้ำเสียมากกว่าการใช้สมการที่พัฒนาขึ้นมาจากการระเหยของ VOCs จากน้ำบริสุทธิ์ที่มีรายงานไว้ทั่วไป

จากการศึกษาทั้งหมดเพื่อนำมาประมวลเพื่อหาแนวทางในการลดการระเหยของ VOC จากน้ำเสียสู่บรรยากาศพบว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุดคือการควบคุมความเร็วลมที่สัมผัสกับผิวน้ำเสียไม่ให้เกิน 2.4 m/s ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้กำแพงคอนกรีตหรือการปลูกต้นไม้เป็นกำแพงกันลม โดยใน 2 วิธีนี้การปลูกต้นไม้เป็นกำแพงกันลมรอบบ่อบำบัดน้ำเสียน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าเพราะนอกจากจะป้องกันผิวน้ำไม่ให้สัมผัสกับกระแสลมแล้วยังช่วยให้บรรยากาศรอบๆระบบบำบัดน้ำเสียดีขึ้นด้วย

ABSTRACT

This study was aim to understand the influence of the wind speed ($U_{10\,cm}$), the water depth (h) and the suspended solid (SS) on mass transfer coefficient ($K_{OL}a$) of volatile organic compounds (VOCs) which volatilized from wastewater. The results revealed that the relationship between $K_{OL}a$ and the wind speeds falls into two regimes with a break at the wind speed of 2.4 m/s. At $U_{10\,cm} \leq$ 2.4 m/s, $K_{OL}a$ was slightly increased linearly with increasing $U_{10\,cm}$. For $U_{10\,cm}$ >2.4 m/s, $K_{OL}a$ increased more rapidly. The relationship between $K_{OL}a$ and $U_{10\,cm}$ was also linear but has a distinctly higher slope. For the $K_{OL}a$ dependency on water depth, the $K_{OL}a$ were decreased significantly with increasing water depth up to certain water depth after that increasing in water depth has small effect on $K_{OL}a$. The suspended solid in wastewater also play an important role on $K_{OL}a$, increased SS resulting in a significant reduction of $K_{OL}a$ over investigated range of SS. The comparison between $K_{OL}a$ obtained from wastewater and that of pure water revealed that $K_{OL}a$ from wastewater were much lower than that of pure water which pronounces at high wind speed and at small water depth. From these results, the mass transfer model for predicting VOCs emission from wastewater is then recommended to develop from volatilization of VOCs from wastewater rather than those from pure water.

The correlations of gas-film coefficient ($k_G a, _{VOC}$) and liquid-film coefficient ($k_L a, _{VOC}$) were developed from gas-film and liquid-film coefficient of methanol and toluene, respectively, and verified by predicting $K_{OL}a$ of MEK. It was found that the correlations of $k_G a, _{VOC}$ and $k_L a, _{VOC}$ predicted the mass transfer coefficient of MEK volatilized from wastewater quite well but under estimated that of pure water. The $k_G a, _{VOC}$ and $k_L a, _{VOC}$ developed based on wastewater is recommended for prediction of VOCs emission rate from wastewater rather than the correlation previously developed based on pure water.

From this research, the recommened method for preventing VOC emission from wastewater is to control the wind speed near wastwater surface at below 2.4 m/s. Which can be done by contructing concreat wall or planting plant around the wastewater treatment facility. The use of plant is prefer since the plants not only prevent the wastewater from exposing to the wind but also provide the better environmental around the wastewater treatment facilty.