219436

จิรายุ คงสมแก้ว 2552: ความสามารถเปียกได้ของพื้นผิวด้วยวิธีการวัดมุมสัมผัส เมื่อมีการปนเปื้อนแบบผสมจากของเหลวที่ไม่ใช่น้ำ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จีมา ศรลัมพ์, Ph.D. 110 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสามารถเปียกได้หรือ wettability ของพื้นผิวโดยวิธีการวัดมุมสัมผัสจากภาพถ่ายดิจิทัลด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS2 (trial version) ซึ่งของเหลวที่ไม่ใช่น้ำหรือ NAPL (nonaqueous phase liquid) เป็นปัญหาที่สำคัญของการปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน โดยในพื้นที่จริงจะมีการปนเปื้อนผสมระหว่าง DNAPL และ LNAPL จึงเลือก TCE เป็นตัวแทนของ DNAPL และ Toluene เป็นตัวแทนของ LNAPL โดยเลือกซิลิคอนและควอตซ์เป็นตัวแทนของดินเนื่องจากเป็นแร่ธาตุที่พบมากที่สุดในดิน ทำการทดลอง 3 ส่วน คือ การวัดค่าการละลายน้ำของ TCE และ Toluene เพื่อนำไปหาเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายภาพการเปลี่ยนแปลงของมุมสัมผัส, การวัดมุมสัมผัสระหว่าง NAPL กับของแข็งเมื่อมีการปนเปื้อนเพียงสารเดียว (ภายใต้น้ำใต้ดินจำลอง) และการปนเปื้อนแบบผสม (ภายใต้สารละลาย NAPL ในน้ำใต้ดินจำลอง) เพื่อศึกษาความสามารถเปียกได้ของพื้นผิว ที่มีการปนเปื้อน NAPL เพียงสารเดียวกับพื้นผิวที่มีการปนเปื้อน NAPL แบบผสม และการวัดมุมสัมผัสระหว่างน้ำกับของแข็งซึ่งล้อมรอบด้วยอากาศ เปรียบเทียบเมื่อของแข็งที่ไม่มีการปนเปื้อน NAPL กับของแข็งที่มีการปนเปื้อน NAPL เพื่อพิสูจน์ว่าลักษณะการเปียกของพื้นผิวสามารถเปลี่ยนได้

ผลการวิจัยพบว่าการละลายร่วมกันของ TCE และ Toluene ในน้ำไม่มีผลต่อความสามารถในการละลายของ TCE หรือ Toluene เพียงสารเดียวในน้ำ โดยที่มีการละลายจนกระทั่งมีความเข้มข้นของ NAPL ในน้ำเท่ากับค่าความสามารถในการละลายน้ำภายในเวลา 1 ชั่วโมง และเมื่อวัดมุมสัมผัสของ TCE และ Toluene บนผิวของซิลิคอนหรือควอตซ์ ซึ่งล้อมรอบด้วยของเหลว ในกรณีที่มีการปนเปื้อน NAPL สารเดียว มุมสัมผัสในตอนเริ่มต้นน้อยกว่า 65 องศา พื้นผิวมีลักษณะเปียกน้ำ (strongly water-wet) และกรณีที่มีการปนเปื้อน NAPL แบบผสม มุมสัมผัสในตอนเริ่มต้นอยู่ในช่วง 65 ถึง 105 องศา พื้นผิวมีลักษณะเปียกผสม (intermediate wet) ท้ายที่สุดแล้วการปนเปื้อนทั้ง 2 กรณี ทำให้พื้นผิวของซิลิคอนและควอตซ์เปลี่ยนเป็นเปียกน้ำมัน (strongly oil-wet) และมุมสัมผัสค่อนข้างคงที่หลังจากผ่านไป 756 ชั่วโมง เนื่องจากมีการถ่ายเทมวลเกิดขึ้นตลอดการทดลองวัดมุมสัมผัส ทำให้มุมสัมผัสมีการเปลี่ยนแปลง จึงถ่ายภาพการเปลี่ยนแปลงของมุมสัมผัสจนกระทั่งมุมสัมผัสค่อนข้างคงที่และมวลของ NAPL ลดลงจนเหลือน้อยมาก ซึ่งพบว่าควอตซ์เป็น water wetting solid มากกว่าซิลิคอน และการวัดมุมสัมผัสในสภาวะที่ล้อมรอบด้วยอากาศ มุมสัมผัสของน้ำบนแผ่นซิลิคอนและควอตซ์ในกรณีที่ไม่มีการปนเปื้อน NAPL มีมุมสัมผัสอยู่ในช่วง 155.4 ถึง 168.1 องศา ซึ่งผิวของซิลิคอนและควอตซ์มีคุณสมบัติเป็นผิวที่ชอบน้ำ (hydrophilic) จากนั้นวัดมุมสัมผัสของน้ำบนแผ่นซิลิคอนและควอตซ์ในกรณีที่มีการปนเปื้อน NAPL มุมสัมผัสที่วัดได้มีค่าอยู่ในช่วง 107.0 ถึง 115.6 องศา ซึ่งผิวของซิลิคอนและควอตซ์มีคุณสมบัติเป็นผิวที่ไม่ชอบน้ำ แสดงให้เห็นว่าพื้นผิวของซิลิคอนและควอตซ์สามารถเปลี่ยนคุณสมบัติในการเปียกได้ และพบว่าซิลิคอนเป็น water wetting solid มากกว่าควอตซ์

Jirayu Kongsomkaew 2009: Surface Wettability using Contact Angle Measurement of Mixed Nonaqueous Phase Liquid Contamination. Master of Engineering (Environmental Engineering), Major Field: Environmental Engineering, Department of Environmental Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Cheema Soralump, Ph.D. 110 pages.

This research was conducted to study the wettability of solid surface from the digital image. The change in wettability was measured by visualizing and measuring contact angle with Adobe Photoshop CS2 (trial version) program. The contamination in subsurface is NAPL (nonaqueous phase liquid). In the field, NAPL contamination could be in the form of mixture between light NAPL (LNAPL) and dense NAPL (DNAPL).In this research, toluene represented LNAPL and trichloroethylene (TCE) represented DNAPL. The silicon wafer and quartz wafer were used as the solid surface and represented soil surface. Because of, Silicon is the element that meets the most in the earth crust. The study consisted of 3 parts; TCE and toluene dissolution, the surface wettability when NAPL adhere to the surface surrounded by solute NAPL only and surrounded by mixed NAPL and the surface wettability when the surface has contaminated with NAPL and the surface has no contamination surrounded by air.

The cosolvention of TCE and Toluene in the water compare with only TCE dissolution and only Toluene dissolution was insignificant different. The cosolvent and pure NAPL dissolution were dissolved until the concentration into water reach to the solubility in 1 hour. The contact angle of TCE and Toluene on silicon or quartz surface surrounded by liquid. In case, one NAPL contamination on silicon or quartz surface, at the beginning the contact angle of TCE NAPL and toluene NAPL were considered strongly water-wet with contact angle less than 65 degrees. And the case, mixed NAPL contamination on silicon or quartz surface, the contact angle of TCE NAPL and Toluene NAPL were considered intermediate wet with contact angle 65 to 105 degrees, when experiments proceeded it was found that NAPL could make the surface properties of solid surface change to strongly oil-wet and after 756 hours, it leveled off. And quartz was water wetting solid more than silicon. Hence, the images were taken until the contact angle leveled off. Mass of NAPL was decreased and small. Because there was mass transferred in the experimental system. That NAPL could make the concentration and contact angle change. The contact angle of water on silicon and quartz surface has no contamination surrounded by air. Contact angles were measured during 155.4 to 168.1 degrees. The surface of silicon and quartz was hydrophilic. And the contact angle of water on silicon and quartz surface has contaminated with NAPL. Contact angles were measured during 107.0 to 115.6 degrees.The surface of silicon and quartz was hydrophobic and silicon was water wetting solid more than quartz. The result was found that NAPL could make the surface properties of solid surface change. So the wetting characteristics could change when the saturated soil had NAPL adhere the surface.