

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5080307

ชื่อโครงการ: ความสามารถเปียกได้ของพื้นผิวเมื่อมีการปนเปื้อนแบบผสมจากของเหลวที่ไม่ใช่น้ำ

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน

ผศ. ดร. จิมา ศรลัมพ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อีเมล: cheema.c@ku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

บทคัดย่อ: การปนเปื้อนของของเหลวที่ไม่ใช่น้ำ (nonaqueous phase liquid, NAPL) ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน ในการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนจำเป็นต้องศึกษากลไกที่ควบคุมลักษณะการปนเปื้อนและการเคลื่อนที่ของของไหลต่างสถานะ (น้ำ อากาศในช่องว่างระหว่างดิน ของแข็ง และ NAPL) โดยงานวิจัยนี้เป็นการเน้นศึกษา wettability หรือความสามารถเปียกได้ของพื้นผิวเมื่อมี NAPL ของสารปนเปื้อนผสม โดยเฉพาะที่มีการผสมระหว่าง NAPL ที่เบากว่าน้ำ (LNAPL) และหนักกว่าน้ำ (DNAPL) ซึ่งเป็นการศึกษาที่ใกล้เคียงกับสภาพการปนเปื้อนตามความเป็นจริงมากขึ้น การเข้าใจ wettability ของ mixed NAPL จะทำให้การอธิบายลักษณะการจัดเรียงตัวของ NAPL ในชั้นใต้ดินใกล้เคียงกับความเป็นจริง ส่งผลให้การประมาณค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำสัมพัทธ์ (relative permeability) ดีขึ้นและการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการศึกษา มีการวัด wettability 2 รูปแบบคือการวัดมุมสัมผัส (contact angle) ระหว่าง NAPL กับพื้นผิวของแข็งที่ล้อมรอบโดยน้ำที่มีการปนเปื้อนและการวัดอัตราการเติมน้ำ (imbibition rate) ในเซลล์จำลองการปนเปื้อนใต้ดิน

จากการศึกษาการวัดมุมสัมผัสพบว่า เมื่อพื้นผิวของแข็งที่อิมมิดวในน้ำปนเปื้อน NAPL และสัมผัสกับ NAPL อีกชนิด มุมสัมผัสที่เกิดขึ้นในตอนเริ่มต้นเป็นแบบเปียกน้ำหรือ strongly water-wet เมื่อเวลาผ่านไป ทำให้มุมสัมผัสของ NAPL เป็นลักษณะการเปียกแบบเปียกน้ำมันหรือ strongly oil-wet ดังนั้นลักษณะการเปียกนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อดินที่อิมมิดวด้วยน้ำ มี NAPL มาเกาะติด NAPL อาจทำให้พื้นผิวของดินเปลี่ยนแปลงไปตามคุณสมบัติของ NAPL ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษา wettability การวัดอัตราการเติมน้ำ (imbibition rate) ในเซลล์จำลองการปนเปื้อนใต้ดิน ซึ่งพบว่า การปนเปื้อน LNAPL อย่างเดียวและ DNAPL อย่างเดียวจะมีค่าความอิมมิดวด้วยน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 84.98 % และ 82.96 % ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าตัวกลางที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนเลยที่ค่าความอิมมิดวด้วยน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 76.66 % และตัวกลางที่ไม่ได้รับการ

ปนเปื้อนจะมีค่าความอิมิตวด้วยน้ำสูงกว่าตัวกลางที่ได้รับการปนเปื้อนแบบผสมทั้งแบบที่ปนเปื้อน DNAPL ก่อนแล้วปนเปื้อน LNAPL และแบบที่ปนเปื้อน LNAPL ก่อนแล้วปนเปื้อน DNAPL ที่ค่าความอิมิตวด้วยน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 75.09 % และ 73.88 % ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวกลางที่ได้รับการปนเปื้อนแบบผสม มีความสามารถเปียกได้เปลี่ยนแปลงไปจากการปนเปื้อนชนิดเดียวไปเป็นสามารถเปียกน้ำได้น้อยลง

คำหลัก : ของเหลวที่ไม่ใช้น้ำ การปนเปื้อนดิน การปนเปื้อนน้ำใต้ดิน ความสามารถเปียกได้ การวัดมุมสัมผัส การวัดอัตราการเติมน้ำ

Abstract

Project Code: MRG5080307

Project Title: Surface Wettability at the Presence of Mixed NAPL Contamination

Investigator: Assist. Prof. Cheema Soralum

E-mail Address: cheema.c@ku.ac.th

Project Period: 2 years

Abstract:

This research was conducted to study wettability of the nonaqueous phase liquid (NAPL) which is one of the mechanisms that controls contamination of NAPLs in subsurface. In the field, NAPL contamination could be in the form of mixture between light NAPL (LNAPL) and dense NAPL (DNAPL). The focus of this research was to study wettability change when NAPLs were present in groundwater. The change in wettability was measured by visualizing and measuring contact angle change where contact angles were the angle between NAPL and solid surface surrounded by groundwater. In this research, toluene represented LNAPL and trichloroethylene (TCE) represented DNAPL. At the beginning contact angle of NAPL toluene surrounded by solute TCE was 116.3° and contact angle of NAPL TCE surrounded by solute toluene was 69.7° . Both of the angles were considered intermediately wet. Later the contact angle was gradually changed to strongly oil-wet. Toluene contact angle was constant after 750 hours at 147.6° and TCE contact angle was constant after 650 hours at 156.6° . The surface of silicon wafer which was used as a representative of soil surface was hydrophilic surface and when experiments proceeded it was found that NAPLs could make the surface properties of solid surface change. So the wetting characteristics could change when the saturated soil had NAPL adhere the surface.

In the second part, the wettability of a porous medium plays a critical role in the capillary phenomena governing the migration of a nonaqueous phase liquid (NAPL) and subsequent efforts to recover this type of pollutant source from the surface. The focus of this work was an assessment of potential wettability conditions for quartz mineral surfaces after exposure to comingle NAPLs: light NAPL (LNAPL) and dense NAPL (DNAPL). Imbibition rate method is quick and qualitative and it is the one of three methods for wettability work such as contact

angle and capillary pressure. The imbibition rates are tested by Tempe[®] Cells equipment. The medium is Ottawa sand. Toluene is LNAPL agent and Trichloroethylene (TCE) is DNAPL agent. Tempe[®] Cells are connected to an influent water vial. The mass loss from the water vial was measured and calculated the average water saturation in sand samples. The water saturation are indicated wettability of medium surface. If large volumes of water imbibe rapidly into porous medium then the porous medium is water wetting and if it imbibe slowly then it is oil wetting. Result showed a change to less hydrophilic when the medium was exposure to LNAPL and DNAPL (initially LNAPL and DNAPL water saturation was 73.88 %, initially DNAPL and LNAPL water saturation was 75.09 %) than when water was exposed to LNAPL or DNAPL only (LNAPL water saturation was 84.98 %, DNAPL water saturation was 82.96 %).

Keywords : soil contamination, groundwater contamination, contact angle measurement, imbibitions rate, nonaqueous phase liquid.