

วรรณัฐ ศรีพงษ์พิจิตร 2549: การศึกษาพฤติกรรมการปนเปื้อนของน้ำมันเชื้อเพลิงในชั้นดินไม่อิ่มตัว
ด้วยน้ำด้วยวิธีการวิเคราะห์จากภาพดิจิทัล ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรม
สิ่งแวดล้อม) สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ปรชานกรรมการที่ปรึกษา:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จมา ชมสุรินทร์, Ph.D. 125 หน้า

ISBN 974-16-2160-4

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการปนเปื้อนของ light non-aqueous phase liquid (LNAPL) ในชั้น
ดินไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ (unsaturated zone) ที่มีความไม่สม่ำเสมอ (heterogeneous) ทางโครงสร้าง LNAPL ที่
ทำการศึกษาในที่นี้คือ BTEX (เบนซิน โทลูอิน ไซลีนและเอทิลเบนซิน) ซึ่งเป็นสารประกอบของน้ำมันเบนซิน
91 ที่เลือกทดลองในงานวิจัยนี้ โดยการทดลองเป็นการจำลองการรั่วของถังเก็บน้ำมันใต้ดินในตู้จำลองแบบ 2
มิติ ทำจากอะคริลิกขนาด 14.5 x 29.4 x 3 นิ้ว ภายในบรรจุทรายขาวเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.17 mm. และมีดินเหนียว
รองกันและถ่ายรูปการปนเปื้อนด้วยกล้องดิจิทัลความคมชัดสูง โดยนำโปรแกรม Matlab v.7 มาประยุกต์ใช้
คำนวณและวิเคราะห์ผลจากภาพดิจิทัล ซึ่งผลที่ได้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจถึงกลไกที่มี
ผลต่อการปนเปื้อนของ LNAPL

การศึกษาส่วนที่หนึ่งคือ การศึกษากลไกการเคลื่อนที่ของ LNAPL เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ
พบว่า เมื่อเกิดการรั่ว LNAPL จะรวมตัวมีรูปร่างคล้ายแอ่งหรือเรียกว่า plume ซึ่งการเคลื่อนที่ของ plume นี้จะ
เกิดการเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ กล่าวคือ เมื่อทำการลดระดับน้ำ plume จะเคลื่อนที่ลง
ด้วยแรงโน้มถ่วงและแรงหนืดหรือแรง buoyancy แต่เมื่อ LNAPL เคลื่อนที่มาถึงช่วง capillary fringe (เป็นช่วง
ที่มีน้ำใต้ดินแทรกขึ้นมาตามช่องว่างระหว่างเม็ดทรายด้วยแรง capillary ของน้ำ) พบว่า plume ลอยอยู่เหนือ
ระดับน้ำ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของ plume ถูกต้านจากแรง capillary ทำให้น้ำมันมีพื้นที่สัมผัสกับน้ำใต้ดิน
เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า LNAPL สามารถเคลื่อนที่เข้าสู่ชั้นดินเหนียวได้ด้วย และเมื่อทำการเพิ่มระดับน้ำ
พบว่า LNAPL จะเคลื่อนที่ขึ้นตามระดับน้ำ เนื่องจากมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ แต่จะมี LNAPL บางส่วน
เหลือติดค้าง (residual) อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำ การละลายของ LNAPL residual ในส่วนนี้ส่งผลให้เกิดปัญหาการ
ปนเปื้อนระยะยาวในน้ำใต้ดิน ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์จากภาพดิจิทัลที่เวลาต่างๆ เพื่อศึกษาการถ่ายเทมวล
ของ plume BTEX สู่ตัวกลางในสถานะต่างๆ ได้แก่ น้ำ อากาศและดิน เป็นการถ่ายเทมวลแบบการละลาย
(dissolution) การระเหย (volatilization) และการดูดซับ (adsorption) ตามลำดับ จากการคำนวณ พบว่า เมื่อ
เปรียบเทียบระหว่างกลไกในการถ่ายเทมวลเกิดการละลายมากที่สุด รองลงมาคือการระเหยและการดูดซับ
ตามลำดับ ส่วนสาร BTEX ที่ปนเปื้อนสู่ unsaturated zone ในปริมาณมากที่สุดได้แก่ ไซลีน ซึ่งเป็นผลมาจาก
คุณสมบัติต่างๆ ของสารประกอบ คือ สัดส่วนของสารประกอบ BTEX ในน้ำมันเบนซิน 91 ค่าสัมประสิทธิ์การ
แบ่งแยกสารอินทรีย์คาร์บอน (K_{oc}) ค่าคงที่ของเฮนรี (H) และอื่นๆ