

คู่มือ

การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน
จากสถานที่กำจัดมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สารบัญ

บทนำ.....	3
การเจาะหาความลึกของมูลฝอย.....	4
การเจาะสำรวจและทดสอบดิน.....	4
การสำรวจทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน.....	6
การติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ.....	7
การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ.....	14
การรับประกันคุณภาพและความคุ้มครองคุณภาพของตัวอย่าง.....	23
(Quality Assurance / Quality Control : QA / QC)	
การสรุปผลการวิเคราะห์เพื่อประเมินความรุนแรงของการปนเปื้อน.....	26
* ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์.....	28
และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกัน ในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ	
* ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543).....	32
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน	

1 บทนำ

การกำจัดมูลฝอยที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ขาดการวางแผนหรือจัดเตรียมมาตรการป้องกันการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอย ซึ่งเป็นน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง ย่อมก่อให้เกิดปัญหาหรือความเสี่ยงของการปนเปื้อนจากน้ำชะมูลฝอยที่ไหลซึมผ่านชั้นดินลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินในบริเวณสถานที่กำจัดมูลฝอย ทำให้คุณภาพของน้ำต่ำกว่ามาตรฐานของการใช้ประโยชน์ ซึ่งการดำเนินงานที่ผ่านมาของเทศบาลและหน่วยงานต่างๆ ที่รับผิดชอบในการกำจัดมูลฝอย ยังขาดการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินที่เป็นระบบและถูกหลักวิชาการ จึงทำให้ไม่สามารถประเมินผลกระทบและความรุนแรงของปัญหาการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอย ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้

การจัดทำคู่มือเล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เทศบาลและหน่วยงานต่างๆ ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำจัดมูลฝอย ได้นำไปใช้วางแผนเพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินของน้ำชะมูลฝอยจากสถานที่กำจัด เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและเตือนภัยได้เป็นอย่างดี หากพบว่ามีแนวโน้มในการปนเปื้อนอยู่ในระดับสูงจนส่งผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม จะสามารถจัดทำมาตรการแก้ไขได้ทันการณ์ โดยรายละเอียดของเนื้อหาในคู่มือประกอบด้วย การเจาะหาความลึกของมูลฝอย การเจาะสำรวจและทดสอบดิน การสำรวจทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน วิธีการและขั้นตอนการติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อตรวจสอบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ รวมทั้งการสรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อประเมินความรุนแรงของการปนเปื้อน

2 การเจาะหาความลึกของมูลฝอย

การเจาะสำรวจหาความลึกของชั้นมูลฝอย โดยเฉพาะมูลฝอยที่ถูกฝังอยู่ในระดับต่ำกว่าพื้นดิน เพื่อหาความลึกโดยประมาณของชั้นมูลฝอยและเก็บตัวอย่างดินใต้ชั้นมูลฝอยไปวิเคราะห์ลักษณะชั้นดินและสารปนเปื้อนที่อยู่ในดินเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดความลึกของการเจาะสำรวจดิน และความลึกของบ่อตรวจสอบ รวมทั้งประเมินความเสี่ยงของการปนเปื้อนในชั้นดิน การวัดค่าระดับต่าง ๆ ในการสำรวจ เหล่านี้จะต้องนำไปเปรียบเทียบกับระดับอ้างอิงเดียวกัน

การเจาะสำรวจจะใช้ส่วนต่อกับก้านเจาะ บันทึมหุ่นผ่านชั้นมูลฝอยโดยไม่ใช้น้ำเจาะจนหมดชั้นมูลฝอย จากนั้นเจาะต่อไปในชั้นดินเพื่อเก็บตัวอย่างดินในช่วง 1 เมตรแรกใต้ชั้นมูลฝอย และนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาสารปนเปื้อนที่เป็นสารอันตรายเช่น โลหะหนัก สารอินทรีย์ระเหย หรือสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เมื่อเสร็จสิ้นการเจาะสำรวจให้รีบทำการปิดหลุมเจาะโดยเร็วด้วยซีเมนต์ผสมเบนโทไนท์ เพื่อไม่ให้เป็นทางผ่านของน้ำชะมูลฝอยลงสู่ชั้นดินด้านล่าง

3 การเจาะสำรวจและทดสอบดิน

เป็นการสำรวจรวบรวมข้อมูลลักษณะชั้นดิน และคุณสมบัติของดินในบริเวณสถานที่กักจัดมูลฝอย โดยการเจาะหลุมดิน เก็บตัวอย่างดิน ทดสอบคุณสมบัติดินทั้งในสนามและห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนการติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ และประเมินการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอย โดยจะต้องดำเนินการดังนี้

1 วิธีการเจาะสำรวจดิน

ทำการเจาะดินในบริเวณโดยรอบ(ไม่ผ่านชั้นมูลฝอย) อย่างน้อยจำนวน 2 หลุม ที่ระดับความลึกไม่น้อยกว่าก้นหลุมมูลฝอย หรือไม่น้อยกว่าหินอุ้มน้ำชั้นแรก การเจาะสำรวจจะทำโดยใช้เครื่องเจาะแบบหมุนติรระบบไฮดรอลิก โดยในช่วง 1-2 เมตรแรก ใช้ Power Auger และที่ระดับลึกลงไปใช้วิธีเจาะแบบ Wash Boring จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

2 การเก็บตัวอย่างดิน

2.1 การเก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample) ตามมาตรฐาน ASTM D-1587 จะทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้กระบอกบาง ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาว 75 เซนติเมตร ทำการเก็บตัวอย่างทุกระยะ 1.50 เมตร ทุกหลุมในชั้นดินเหนียวอ่อนกึ่งแข็ง ตัวอย่างดินที่ถูกเก็บขึ้นมาจากหลุมเจาะจะถูกบันทึกชนิดดินและสีด้วยสายตา (Visual Classification) ก่อนจะปิดปลายกระบอกทั้งสองข้างด้วยซีตติ้งร่อนเพื่อป้องกันความชื้นสูญหาย หมายเลขตัวอย่าง ความลึก วันที่เก็บตัวอย่าง ชื่อหลุมเจาะ ชื่อโครงการ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจะถูกบันทึกลงบนกระดาษติดกระบอกบางทุกกระบอกก่อนส่งเข้าห้องทดลองต่อไป

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

2.2 การเก็บตัวอย่างดินเปลี่ยนแปลงสภาพ (Disturbed Sample) การเก็บตัวอย่างดินเปลี่ยนแปลงสภาพจะกระทำพร้อมกับการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ตามมาตรฐาน ASTM D-1586 โดยจะทำการทดสอบทุกระยะ 1.50 เมตร การทดสอบจะกระทำโดยใช้ลูกตุ้มที่มีน้ำหนัก 140 ปอนด์ยกสูง 30 นิ้ว ปล่อยกระแทกกระบอกผ่า (Split Spoon Sample) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว บันทึกจำนวนครั้งของการกระแทกลูกตุ้มที่กระบอกผ่าจมลงไปทุก 6 นิ้ว รวม 3 ครั้ง ผลรวมจำนวนครั้งของการกระแทก 2 ครั้งสุดท้ายจะเป็นค่า SPT-N ที่มีหน่วยเป็นครั้งต่อฟุต ตัวอย่างจะถูกบันทึกชนิดดิน สี และเก็บใส่ภาชนะป้องกันความชื้นสูญหาย ทำการบันทึกชื่อโครงการ ชื่อหลุม ความลึก หมายเลขตัวอย่าง และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องลงในสลาก ปิดปากถุงให้แน่น เพื่อนำไปเข้าห้องทดลองต่อไป

2.3 การบันทึกระดับน้ำใต้ดินธรรมชาติ ในระหว่างการเจาะสำรวจจั่ววัน จะมีการตรวจวัดบันทึกระดับน้ำในหลุมเจาะก่อนเริ่มงานเจาะทุกเช้า และภายหลังการเจาะสำรวจแล้วเสร็จเมื่อได้ทำการถอนท่อเหล็ก (casing) ถัดดินพังแล้ว 1 วัน จะมีการบันทึกเป็นครั้งสุดท้าย การตรวจวัดระดับน้ำจะวัดจากระดับปากหลุมเจาะลงไปถึงระดับน้ำที่พบในหลุมและลงวันที่และเวลาทุกครั้ง

ภายหลังการเจาะสำรวจเก็บ, ตัวอย่างดิน และตรวจวัดระดับน้ำในหลุมเจาะเสร็จสิ้น จะทำการกลับหลุมเจาะสำรวจเพื่อป้องกันน้ำชะล้างปนเปื้อนลงไปในหลุมเจาะ

3. การทดสอบตัวอย่างดินในห้องทดลอง

ตัวอย่างดินที่ได้จากการสำรวจทั้งหมด จะถูกนำมาคัดเลือก และนำไปทดลองหาคุณสมบัติของดินแต่ละชั้นดังนี้

Atterberg's Limit เลือกทดสอบกับดินเหนียวและดินปนทราย ชั้นละ 1-2 ตัวอย่าง ตามมาตรฐาน ASTM D-423, 424

Sieve and Hydrometer Analysis เลือกทดสอบกับทรายหรือดินปนทราย ชั้นละ 1-2 ตัวอย่าง ตามมาตรฐาน ASTM D-422

Natural Water Content ทดสอบทุกตัวอย่าง

Unit Weight ทดสอบจากตัวอย่างดินทุกตัวอย่างที่สามารถทดสอบได้

Unconfined Compression Test เลือกทดสอบจากตัวอย่างดินจากกระบอกบางทุกตัวอย่าง ตามมาตรฐาน ASTM D-2186



การเจาะดินด้วยวิธี Wash Boring



เครื่องมือเจาะทดสอบดินในสนาม

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

เมื่อได้ข้อมูลลักษณะ คุณสมบัติและชั้นดิน สามารถนำมาวางแผนในการติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยจะทำการติดตั้งบ่อตรวจสอบในชั้นน้ำใต้ดินชั้นแรกที่พบจากพื้นล่างสุดของกองมูลฝอย และจะทำการวางปลายท่อที่ได้ทำการเจาะร่องเป็นท่อตะแกรง (Screen) อยู่ในระดับชั้นน้ำใต้ดินที่ต้องการเก็บตัวอย่าง

4 การสำรวจทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน

การหาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินมีข้อมูลสำคัญที่ใช้ 2 ประการคือ

(1) ข้อมูลระดับน้ำใต้ดินในบ่อ (อย่างน้อย 3 บ่อ) ซึ่งมีตำแหน่งจัดตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมเพื่อเปรียบเทียบกับระดับอ้างอิง (เช่น ระดับน้ำทะเลปานกลาง)

(2) ตำแหน่งที่ถูกต้องแน่นอนของบ่อทั้ง 3 โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะห่างระหว่างบ่อทั้ง 3 เมื่อมีข้อมูลที่ถูกต้องทั้ง 2 ประการ ดังกล่าวแล้ว สามารถดำเนินการเพื่อหาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในบริเวณที่ต้องการตามขั้นตอนต่อไปนี้

(1) กำหนดตำแหน่งของบ่อทั้ง 3 ลงในแผนที่บริเวณสถานที่กำจัดมูลฝอยที่ถูกต้อง

(2) กำหนดระดับน้ำใต้ดินในบ่อ (หน่วยเป็นเมตรเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง ; ม.รทก.) จากข้อมูลที่วัดได้ให้ถูกต้อง

(3) จากสมมติฐานที่ว่า น้ำใต้ดินไหลโดยมีค่า Hydraulic Gradient คงที่ ดังนั้นสามารถกำหนดระดับน้ำใต้ดินบนเส้นที่ลากเชื่อมบ่อทั้ง 3 ได้ดังตัวอย่างแสดงไว้ในรูปตัวอย่าง

(4) ลากเส้นเชื่อมจุดจุดที่มีระดับน้ำใต้ดินเท่ากัน จะได้เส้นแสดงระดับ (Contour) ของน้ำใต้ดินได้ดังแสดงไว้เป็นเส้นไขปลานในรูปตัวอย่าง

(5) ลากเส้นแนวระดับของน้ำใต้ดินในข้อ (4) จะสามารถกำหนดหาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินได้ โดยทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินจะตั้งฉากกับเส้นแสดงระดับ

สมมติพื้นที่ที่มูลฝอยแห่งหนึ่งมีบ่อตรวจสอบ 3 ตำแหน่ง A, B และ C ดังแสดงไว้ในรูป โดยมีระยะห่างระหว่างบ่อ AB เท่ากับ 60 เมตร BC เท่ากับ 40 เมตร และ AC เท่ากับ 50 เมตร บ่อ A มีระดับน้ำใต้ดินเท่ากับ +3.500 ม.รทก. บ่อ B อยู่ที่ระดับ +3.000 ม.รทก. และบ่อ C อยู่ที่ระดับ +3.300 ม.รทก.

บนเส้นตรงลากเชื่อมบ่อ A และ B สามารถกำหนดระดับน้ำใต้ดินได้ดังนี้

- ระยะระหว่างบ่อ A และ B = 60 เมตร

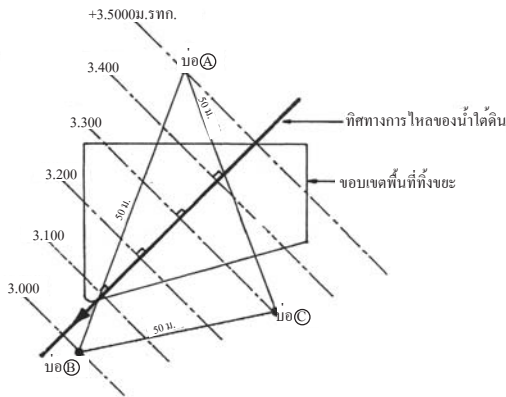
- ระดับน้ำใต้ดินแตกต่างกัน = 3.500-3.000 = 0.500 เมตร

∴ ระดับน้ำใต้ดินจะเปลี่ยนแปลง 10 เซนติเมตร ทุกระยะ 12 เมตร

ดังนั้นบนเส้น AB จะสามารถกำหนดตำแหน่งที่มีระดับน้ำใต้ดิน +3.400, +3.300, +3.200 และ + 3.100 ได้ โดยแต่ละจุดจะมีระยะห่างกันเท่ากับ 12 เมตร บนเส้น AB

โดยหลักการเดียวกันจะสามารถกำหนดตำแหน่งระดับ +3.400 บนเส้น AC และระดับ 3.200 และ 3.100 ม.รทก. บนเส้น BC ได้

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย



รูปตัวอย่างการหาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน

กรณีที่ไม่มีแหล่งน้ำใกล้เคียง ให้ติดตั้งบ่อวัดระดับน้ำ (Piezometer) อย่างน้อย 3 บ่อ และวางตำแหน่งในรูปสามเหลี่ยมโดยรอบสถานที่กำจัดมูลฝอย ระดับความลึกถึงหินอุ้มน้ำชั้นแรก ใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 2 นิ้ว สำหรับติดตั้งบ่อวัดระดับน้ำ และใช้ตะแกรงบ่อ (Screen) เซาะร่องในแนวนอน ขนาด 1 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร โดยใช้วิธีการเจาะบ่อแบบ Mud Rotary รายละเอียดต่างๆ ของการติดตั้งจะเหมือนกับบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ ให้นำข้อมูลการวัดระดับน้ำ ไปใช้ในการหาทิศทางการไหลต่อไป



กระบอกบางและกระบอกผ่าซีก
มาตรฐานใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน



การรักษาสภาพของตัวอย่างดิน
ในกระบอกบางโดยปิดด้วยเทียนไข

5 การติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินในบริเวณโดยรอบสถานที่กำจัดมูลฝอยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดิน ซึ่งอาจได้รับการปนเปื้อนจากน้ำระมูลฝอย และแพร่กระจายออกไปยังแหล่งน้ำใต้ดินที่ไกลออกไป

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัด มูลฝอย

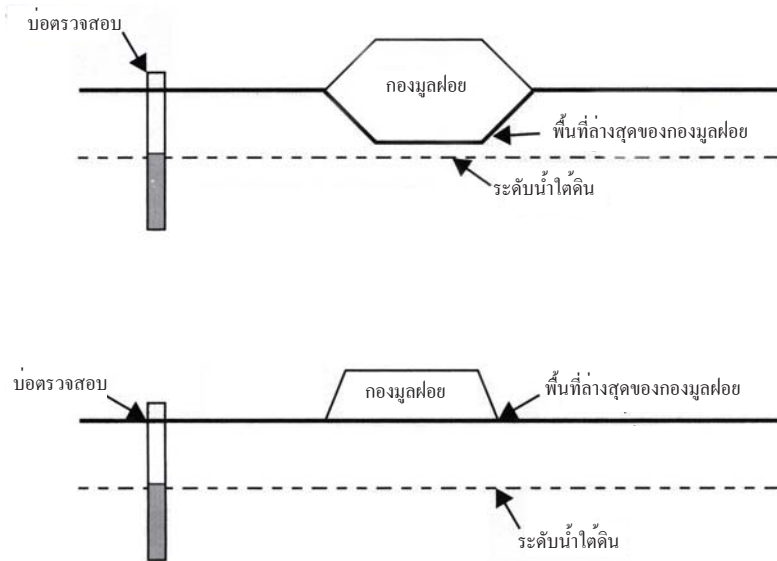
1. ตำแหน่งและความลึกของบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในบริเวณใกล้เคียงสถานที่กำจัดมูลฝอย ควรติดตั้งอย่างน้อย 3 บ่อ ตามทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน โดยติดตั้งในบริเวณต้นน้ำใต้ดิน (Upgradient) จำนวน 1 บ่อ (อยู่นอกสถานที่กำจัดไม่น้อยกว่า 20 เมตร) และท้ายน้ำใต้ดิน (Downgradient) จำนวน 2 บ่อ (ในพื้นที่ 1 บ่อ และนอกพื้นที่ 1 บ่อ) โดยให้เจาะลึกถึงระดับน้ำใต้ดินชั้นแรกจากพื้นล่างสุดของสถานที่กำจัดมูลฝอย

ในกรณีของสถานที่กำจัดมูลฝอยที่ใช้วิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) ตำแหน่งบ่อตรวจสอบทั้ง 3 บ่อ ควรตั้งอยู่ภายในอาณาเขตของสถานที่กำจัด

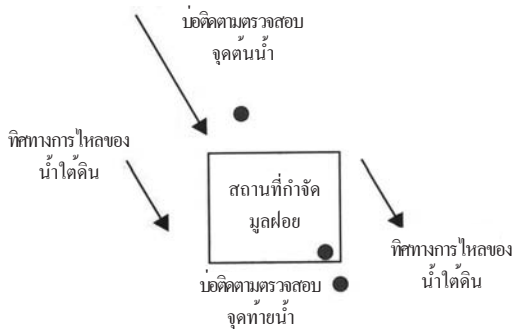
2. วิธีการขุดเจาะบ่อตรวจสอบ

การขุดเจาะบ่อตรวจสอบสามารถกระทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะเสนอวิธีการขุดเจาะที่มีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับในต่างประเทศ และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนี้



การก่อสร้างบ่อดัดตามตรวจสอบที่ระดับความลึกน้ำใต้ดินชั้นแรก จากพื้นล่างสุดของพื้นที่กำจัดมูลฝอย

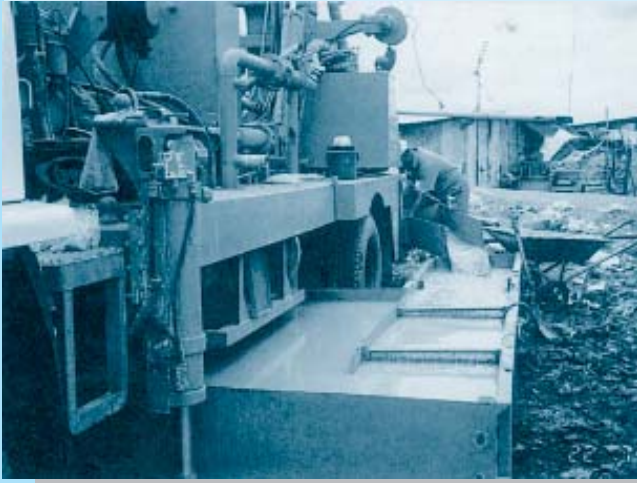
คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย



ตำแหน่งการก่อสร้างบ่อดิตตามตรวจสอบบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำ

● Direct Mud Circulation Rotary เป็นวิธีที่มีใช้ในประเทศไทย การเจาะบ่อวิธีนี้จะใช้น้ำเป็นของเหลวหมุนเวียนในระหว่างการขุดเจาะบ่อ น้ำเมื่อลึกลงเข้าหลุมเจาะจะเป็นตัวทำละลายทำให้เศษดินในหลุมเจาะละลายปนออกมาจากหลุม เศษดินที่ละลายน้ำออกจากหลุมจะมีลักษณะเป็นโคลน (Mud) ช่วงแรกของการเจาะผ่านชั้นหน้าดิน (ความลึก 1-3 เมตร) จะใส่ท่อป้องกันการพังทลายของหน้าดิน (Protective Casing) เป็นท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12-15 นิ้ว หัวเจาะที่ใช้จะมีขนาด 8-10 นิ้ว ในระหว่างการเจาะจะเติมสารบางตัวลงไปเพื่อเคลือบและป้องกันการพังทลายของหน้าดินในหลุม สารที่ใช้เติมลงไป เช่น Bentonite, Barium Sulfate, Organic Polymer, Cellulose Polymers หรือ Polyacrylamides เป็นต้น สารเหล่านี้จะมีคุณสมบัติในการเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของดิน ทำให้ดินเกาะตัวกันดีขึ้น

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> 1. ขุดเจาะได้ดินในชั้นดินเหนียว, ดินแข็ง, ชั้นทรายอัดแน่น และชั้นกรวด 2. สามารถเก็บตัวอย่างดินในชั้นดินอ่อนได้ 3. สามารถเก็บตัวอย่างในชั้นหินแข็ง 4. สามารถเจาะหลุมได้กว้างและลึกตามความต้องการ 5. ขนาดและความยาวของกานเจาะไม่เป็นอุปสรรคต่อการขุดเจาะ 6. บันทึกข้อมูลทางกายภาพได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ยุ่งยากในการทำความสะอาดโคลนที่เกาะอยู่รอบ ๆ filter pack 2. เบนโทไนท์หรือสารอื่น ๆ ที่ใช้การป้องกันการพังทลายของบ่อ อาจมีผลต่อคุณภาพของน้ำตัวอย่างได้ 3. ระบุชั้นน้ำได้ยากเนื่องจากใช้น้ำหมุนเวียนในการเจาะ 4. ดินในบ่อมีโอกาสจะพังทลายสูง



การติดตั้งบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยวิธี Direct Mud Circulation Rotary



การติดตั้งท่อป้องกันเพื่อป้องกันหลุมเจาะพัง

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

● Hollow-Stem Auger เป็นวิธีที่นิยมใช้กันในอเมริกา ซึ่งเป็นวิธีการขุดเจาะบ่อที่แตกต่างจากวิธีแรกคือ ไม่มีการใช้ของเหลวมาเป็นตัวช่วย เป็นการขุดเจาะที่ต่อเนื่องโดยหัวเจาะจะหมุนและถูกลงพื้นดิน ในขณะที่เศษดินจะถูกพาขึ้นสู่ด้านบน โดยหัวเจาะจะทำหน้าที่เสมือนเป็นปลอกเหล็กที่ช่วยป้องกันหลุมพังไปด้วย

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถติดตั้งบ่อตรวจสอบในชั้นดินอ่อนได้ดี 2. ไม่ใช้น้ำหมุนเวียนในการเจาะ	1. มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนระหว่างชั้นน้ำได้ 2. ค่าใช้จ่ายสูง 3. มีข้อจำกัดในการเจาะบ่อ ซึ่งไม่สามารถเจาะได้ขนาดตามต้องการ

3. ขั้นตอนการติดตั้งบ่อตรวจสอบ

โดยทั่วไปรูปแบบของบ่อตรวจสอบจะมีรายละเอียดดังแสดงในรูปประกอบ ส่วนความลึกของบ่อที่ติดตั้งจะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพธรณีวิทยา และระดับน้ำใต้ดินของสถานที่กำจัดมูลฝอยแต่ละแห่ง โดยมีขั้นตอนในการติดตั้งบ่อตรวจสอบ ดังนี้

1) ใส่ท่อตะแกรง (Screen) ที่ทำจากท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขนาด 3 นิ้ว มีส่วนของตะแกรงยาวประมาณ 1-3 เมตร เซาะร่องในแนวอนขนาดของช่อง Screen 0.5 - 1 มิลลิเมตร รอบท่อ PVC ปลายท่อตะแกรงด้านบนหลุมมีฝาปิดเหนือช่วงที่เป็นตะแกรงจะวางท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ซึ่งการต่อท่อ PVC แต่ละท่อน จะใช้ข้อต่อ PVC และทำการอัดแน่นไม่ใช้กาว เนื่องจากกาวอาจมีส่วนผสมที่สามารถแตกตัวให้สารประกอบ VOCs ที่อาจจะมีผลต่อคุณภาพน้ำ และการติดตั้งท่อ PVC ให้มีส่วนของ PVC โผล่พ้นพื้นดินขึ้นประมาณ 0.7 - 0.8 เมตร ที่ปลายด้านบนของท่อ PVC จะต้องมียาปิดเช่นเดียวกัน

2) ใส่กรวดหรือทรายหยาบคัดขนาดที่สะอาดขนาด 1.5 - 2 มิลลิเมตร ลงในช่องว่างระหว่างหลุมเจาะกับท่อ PVC เพื่อเป็น Filter Pack โดยกลบสูง 1-3 เมตรวัดจากด้านบนของ Screen ขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นน้ำใต้ดิน หลังจากนั้นตามด้วยชั้นทรายละเอียดหนาประมาณ 0.5 - 1 เมตร เพื่อป้องกันมิให้เบนโทไนท์ลงไปชั้นกรวดหรือทรายหยาบ

3) ใส่เบนโทไนท์ (Bentonite) โดยเตรียมเบนโทไนท์ผสมกับน้ำแล้วทำการฉีดลงไปในหลุมเจาะประมาณ 1 เมตร ถัดขึ้นมาจนถึงระดับพื้นดินเป็นชั้นเบนโทไนท์ผสมซีเมนต์ในอัตราส่วน 1:50 การใส่เบนโทไนท์และเบนโทไนท์ผสมซีเมนต์ เพื่อป้องกันน้ำผิวดินด้านบนและน้ำใต้ดินในชั้นน้ำที่ราไม่ต้องการเก็บตัวอย่างน้ำลงมาปนเปื้อนกับชั้นน้ำใต้ดินซึ่งต้องการเก็บตัวอย่างน้ำ

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย



ทอตะแกรง (Screen) ของบ่อตรวจสอบ



ติดตั้งฐานคอนกรีตและเสาป้องกันรอบบ่อตรวจสอบ



การพัฒนาบ่อโดยวิธี Airlifting ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถาน ที่กำจัดมูลฝอย

4) ทำ Protective Casing โดยใส่ท่อเหล็กกล้าสังกะสียาว 2 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว วางครอบท่อ PVC โดยปลายด้านบนอยู่สูงกว่าท่อ PVC ประมาณ 0.15 เมตร และรอบ ๆ จะวางเสาเหล็กยาว 1.2 เมตร ทั้ง 4 มุมของบ่อเพื่อป้องกันตัวบ่อนั้นแตกจนกริดมีความหนาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร เพื่อยึด Protective Casing และเสาป้องกันรอบบ่อ

4. การพัฒนาบ่อ

การพัฒนาบ่อวัตถุประสงค์หลัก เพื่อขจัดเศษคอลลอยด์ที่อยู่ภายในบ่อและเพื่อเพิ่มค่าการซึมผ่านของ Filter Pack ที่อยู่รอบ ๆ ท่อ Screen ให้มากขึ้น การพัฒนาบ่อจะทำหลังจากที่เสาคอนกรีตแล้วไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง เพื่อรอให้คอนกรีตแห้งและรับน้ำหนักได้ บ่อที่ติดตั้งใหม่จะทำการพัฒนาบ่อจนมีค่าเหล่านี้ค่อนข้างคงที่ ได้แก่ pH (± 0.1) อุณหภูมิ ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) ความขุ่น ($\pm 10\%$) และค่าความนำไฟฟ้า ($\pm 10\%$) วิธีที่ใช้ในการพัฒนาบ่อมีหลายวิธี ได้แก่ Bailing, Pumping หรือ Airlifting เป็นต้น

ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธี Airlifting เนื่องจากใช้เวลาน้อย แรงดันอากาศที่ใส่ลงในบ่อจะช่วยเหวี่ยงดินที่เกิดจากการขุดเจาะละลายปนออกมาได้ดี ช่วยให้บ่อสะอาดขึ้น ขั้นตอนการพัฒนาบ่อมีดังนี้

- 1) ตรวจสอบที่ออกจากเครื่องอัดอากาศ ว่าไม่มีน้ำมันเจือปนอยู่
- 2) ใส่ท่อเหล็กสำหรับอัดอากาศลงบ่อ
- 3) เปิดเครื่องอัดอากาศและอากาศจะดันน้ำภายในบ่อออกมา รอจนไม่มีน้ำออกมาอีก ปิดเครื่องอัดอากาศ
- 4) เติมน้ำสะอาดลงในบ่อจนเต็ม เริ่มเดินเครื่องอัดอากาศอีกครั้งรอจนไม่มีน้ำออกมาอีก ปิดเครื่องอัดอากาศ
- 5) ทำซ้ำข้อ 4 พร้อมกับวัดคุณภาพน้ำ จนกระทั่งมีค่าค่อนข้างคงที่ เดินเครื่องอัดอากาศ จนแน่ใจว่าไม่มีน้ำออกมาอีกแล้วจึงปิดเครื่อง ถอดเครื่องมือออกแล้วปิดฝาบ่อ

6 การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำจะมีลักษณะแตกต่างจากวิธีการและขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำประเภทอื่น รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ และต้องระมัดระวังในเรื่องปนเปื้อนระหว่างการเก็บตัวอย่างน้ำ

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

1. ดัชนีคุณภาพน้ำที่ต้องทำการวิเคราะห์

ในการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินเพื่อวิเคราะห์คุณภาพ จะคำนึงถึงสารที่มีการใช้มากในประเทศไทยและมีการทิ้งรวมในขยะมูลฝอยชุมชน ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่จำเป็นและควรวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มสารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds : VOCs)

- เบนซีน (Benzene)
- คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride)
- 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)
- 1,1-ไดคลอโรเอทิลีน (1,1-Dichloroethylene)
- ซิส-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (cis-1,2-Dichloroethylene)
- ทรานส์-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (trans-1,2-Dichloroethylene)
- ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)
- เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene)
- สไตรีน (Styrene)
- เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene)
- โทลูอีน (Toluene)
- ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene)
- 1,1,1- ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane)
- 1,1,2- ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-Trichloroethane)
- ไซลีนรวม (Total Xylenes)

2) กลุ่มโลหะหนัก (Heavy Metals)

- สารหนู (Arsenic)
- แคดเมียม (Cadmium)
- โครเมียม (Hexavalent Chromium)
- ทองแดง (Copper)
- ตะกั่ว (Lead)
- ปรอท (Mercury)
- แมงกานีส (Manganese)
- นิกเกิล (Nickel)
- เซเลเนียม (Selenium)
- สังกะสี (Zinc)

3) กลุ่มสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)

- อะทราซีน (Atrazine)
- คลอร์เดน (Chlordane)

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

- 2,4 - ดี (2,4-D)
- ดีดีที (DDT)
- เฮปตาคลออร์ (Heptachlor)
- เฮปตาคลออร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide)
- ลินเดน (Lindane)
- เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)
- ดิลดริน (Dieldrin)

4) กลุ่มสารอันตรายอื่น ๆ

- เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene)
- ไซยาไนด์ (Cyanide)
- พีซีบี (PCBs)
- ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)

5) ดัชนีคุณภาพอื่น ๆ เช่น ลักษณะปรากฏ, สี, pH, ความขุ่น, ความนำไฟฟ้า, Acidity, Alkalinity, Total Hardness, Chloride, Sulfide, Sulfate, BOD, COD, $\text{NH}_3 - \text{N}$, $\text{NO}_3 - \text{N}$, Total Solids, TDS, Fe, Mn

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจะต้องเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น วัสดุอุปกรณ์ที่ทำจาก Stainless Steel, PVC, PE หรือ Teflon

- 1) เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำในสนาม (Water Quality Checker) ซึ่งสามารถตรวจสอบ pH, Temperature, Conductivity, Salinity, Turbidity
- 2) เครื่องวัดระดับน้ำนิ่ง (Water-level meter) ของบ่อตรวจสอบ
- 3) Submersible pump ขนาด 1.8 นิ้ว ทำจากวัสดุ Stainless Steel
- 4) เครื่องปั่นไฟสำหรับเครื่องสูบน้ำ
- 5) Bailer สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ ทำจากวัสดุ Teflon, PVC หรือ PE ขนาด ๑.8 นิ้ว ความจุ 700 - 1,000 มิลลิลิตร
- 6) Garden Sprayer สำหรับฉีดล้างเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ ในการเก็บตัวอย่างน้ำ
- 7) สารสำหรับทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ โดยควรเป็นสารซักฟอกที่มีปริมาณฟอสเฟตต่ำ เช่น Alcanox (Phosphate-free)
- 8) น้ำสะอาดที่ปราศจากไอออน (Deionized water) สำหรับล้างสารทำความสะอาดออกจากเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนทำการสูบน้ำ
- 9) ขวดเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมกับดัชนีคุณภาพที่จะทำการวิเคราะห์น้ำ
- 10) คูลเลอร์ (Cooler) บรรจุน้ำแข็งสำหรับเก็บรักษาขวดตัวอย่างน้ำ

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

3. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน

การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินจากบ่อตรวจสอบทั้งหมดของสถานที่กำจัดแต่ละแห่งจะต้องกระทำภายในวันเดียวกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ล้างทำความสะอาดปั๊มสูบน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสูบและเก็บตัวอย่างน้ำดังนี้

- ฉีดล้างทำความสะอาด โดยบรรจุสารสำหรับทำความสะอาดลงใน Garden sprayer และทำการฉีดพ่นอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างทั่วถึง
- ฉีดล้างทำความสะอาดปั๊มสูบน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการฉีดล้างด้วยสารสำหรับทำความสะอาดมาแล้วด้วยน้ำสะอาด (Deionized water)

2) ทำการปรับเทียบ (Calibrate) เครื่องมือตรวจคุณภาพน้ำในสนาม

3) วัดระดับน้ำ (Static head) ในบ่อด้วยเครื่องมือ Water level meter ทำการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ความลึกของบ่อ (A).....เมตร
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (r).....เมตร
- ความลึกจากบ่อถึงระดับน้ำ (B).....เมตร
- ความสูงของระดับน้ำในบ่อ (H).....เมตร; $H = A - B$

4) คำนวณปริมาตรน้ำที่มีอยู่ในบ่อดังนี้

ปริมาตรน้ำในบ่อ (WV) = $(\pi r^2 H) \times 1000$ ลิตร

5) สูบน้ำในบ่อทิ้งเพื่อล้างบ่อ (Purging) โดยปริมาตรน้ำที่ต้องสูบออก

= 5x WV (สำหรับบ่อที่ใช้หัวเจาะขนาด 8 นิ้ว)
 = 6x WV (สำหรับบ่อที่ใช้หัวเจาะขนาด 10 นิ้ว)

หากสูบน้ำออกจนได้ปริมาตรที่คำนวณไว้แล้วแต่คุณภาพน้ำที่ตรวจวัดยังไม่คงที่ ให้ทำการสูบน้ำออกอีกจนกว่าคุณภาพน้ำจะคงที่ คือมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 จึงจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

6) เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในสนามและในห้องปฏิบัติการโดยใช้ Bailor ค่อย ๆ หย่อนลงไปจนกระทั่ง Bailor สัมผัสกับผิวน้ำ จากนั้นปล่อยให้ Bailor ค่อย ๆ จมลงอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการเกิดระลอกคลื่นในบ่อและขณะดึง Bailor ออกจากน้ำต้องค่อย ๆ ดึงเช่นเดียวกัน

7) นำตัวอย่างน้ำใน Bailor เทอย่างระมัดระวังในขวดตัวอย่างที่ได้จัดเตรียมไว้

8) ทำการตรวจวัดค่า pH, อุณหภูมิของตัวอย่างน้ำ, ความนำไฟฟ้า ความเค็ม ลักษณะที่มองเห็น (Appearance) บันทึกเป็นข้อมูลพื้นฐาน

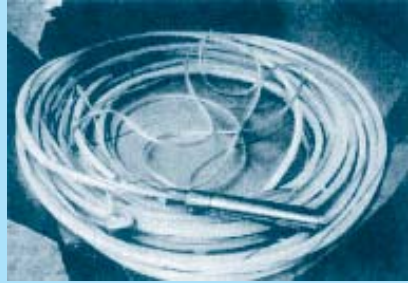
9) ตัวอย่างน้ำที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ให้ควบคุมรักษาคุณภาพน้ำให้คงสภาพเดิมมากที่สุด โดยใช้การเติมสารเคมีหรือแช่เย็นตามลักษณะเฉพาะของดัชนีคุณภาพแต่ละตัวที่ต้องทำการวิเคราะห์

10) ขนส่งตัวอย่างน้ำทั้งหมดกลับไปยังห้องปฏิบัติการวิเคราะห์โดยเร็วที่สุด

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่ยกจัดมูลฝอย



Garden Sprayer และสารสำหรับ
ทำความสะอาดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ



เครื่องสูบน้ำขนาด 2 นิ้ว ที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำ
ในบ่อตรวจสอบ



เครื่องมือวัดระดับน้ำในบ่อ



การวัดระดับน้ำนิ่งในบ่อ
ก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย



ล้าง Bailer ทั้งภายในและภายนอกให้สะอาดทั้งก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง



ล้างเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างทั้งก่อนและหลังเก็บตัวอย่าง



การเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อโดยใช้ Bailer

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย



การเทน้ำตัวอย่างจาก Bailer อย่างระมัดระวังลงในขวดเก็บตัวอย่างที่จัดเตรียมไว้



เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำในสนาม



การตรวจวัดคุณภาพน้ำในสนาม

4. การเก็บรักษาสภาพตัวอย่าง (Sample Preservation)

ในการเก็บตัวอย่าง เพื่อไม่ให้ส่วนประกอบของน้ำเปลี่ยนแปลงไปทั้งทางเคมีและทางกายภาพเนื่องจากการเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมลพิษหลายชนิดที่ไม่คงตัว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำจะช่วยให้คุณภาพของตัวอย่างน้ำคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ซึ่งเป็นการช่วยลดหรือหยุดปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง วิธีการรักษาสภาพมีดังนี้

1) การแช่เย็นด้วยน้ำแข็งวัตถุประสงค์ คือ ลดการทำงานของพวกจุลินทรีย์ และลดอัตราเร็วของการเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี วิธีนี้มีข้อดี คือ ไม่มีสารปนเปื้อนในการวิเคราะห์ ซึ่งวิธีนี้ใช้ในการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำที่จะวิเคราะห์หาปริมาณ Nitrate, Nitrite, Total Solids, Sulfate และ BOD เป็นต้น

2) การเติมสารเคมี เช่น กรดไนตริก (HNO_3) หรือกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เข้มข้น เป็นการรักษาสภาพน้ำตัวอย่างโดยการควบคุม pH ($\text{pH} < 2$) วัตถุประสงค์คือ ป้องกันการดูดซับไอออนที่ผิวภาชนะบรรจุและการตกตะกอน นอกจากนี้ยังช่วยยับยั้งการทำงานของพวกจุลินทรีย์อีกด้วย เช่น การเติมกรดไนตริกจน $\text{pH} < 2$ เป็นวิธีการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำที่จะวิเคราะห์หาปริมาณ Hardness และโลหะหนักทั่วไป เช่น Pb, Zn และ Cd เป็นต้น ซึ่งวิธีการรักษาสภาพโดยการเติมกรดนี้มักใช้คู่กับการแช่เย็นด้วยน้ำแข็งและการเติมกรดซัลฟูริกจน $\text{pH} < 2$ เป็นวิธีการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำที่จะวิเคราะห์หาปริมาณ Total Phosphate

3) สารเคมีเฉพาะพารามิเตอร์ เช่น การวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ (Cyanide) รักษาสภาพน้ำตัวอย่างโดยการเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ให้ pH อยู่ในช่วง 10-11

การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำนี้ หากตัวอย่างสกปรกมากต้องเติมสารเคมีรักษาสภาพตัวอย่างหลังเก็บทันที หรืออาจเติมสารเคมีปรับสภาพไว้ก่อนเก็บตัวอย่างได้สิ่งสำคัญในการเติมสารเคมีรักษาสภาพควรใช้กรดเข้มข้นในกรณีที่ตัวอย่างสกปรกมาก เพราะการใช้สารเคมีที่เจือจางอาจต้องใช้จำนวนมากทำให้ปริมาตรของตัวอย่างถูกเจือจางด้วยสารเคมีรักษาสภาพได้

ซึ่งรายละเอียดการรักษาสภาพตัวอย่างของแต่ละพารามิเตอร์ แสดงดังตารางที่ 1

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย

ตารางที่ 1 รายละเอียดชนิดของภาชนะบรรจุตัวอย่าง ปริมาตรตัวอย่างที่เก็บ และวิธีการรักษาสภาพตัวอย่าง ของแต่ละพารามิเตอร์

พารามิเตอร์	ภาชนะบรรจุ	ปริมาตรน้อยที่สุดที่ต้องการ (มิลลิเมตร)	วิธีการเก็บรักษา
สภาพกรด	พลาสติกหรือแก้วบอโรซิลิเกต	100	แช่เย็นที่ 4 °C
สภาพด่าง	พลาสติก หรือแก้ว	200	แช่เย็นที่ 4 °C
บี โอ ดี	พลาสติก หรือแก้ว	1,000	แช่เย็นที่ 4 °C
สารคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด	แก้ว	100	เติม HCl ให้ pH<2 และแช่เย็นที่ 4 °C
ซี โอ ดี	พลาสติก (HDPE) หรือแก้ว	100	เติม H ₂ SO ₄ ให้ pH<2 และแช่เย็นที่ 4 °C
คลอไรด์	พลาสติก หรือแก้ว	100	แช่เย็นที่ 4 °C
สี	พลาสติก หรือแก้ว	500	แช่เย็นที่ 4 °C
สภาพน้ำไฟฟ้า	พลาสติก หรือแก้ว	500	แช่เย็นที่ 4 °C
ไซยาไนด์ ทั้งหมด	พลาสติก [HDPE] หรือแก้ว	500	เติม Na ₂ S ₂ O ₃ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
ความกระด้าง	พลาสติก [HDPE] หรือแก้ว	100	เติม HNO ₃ ให้ pH<2
โครเมียม VI	พลาสติก [HDPE] หรือแก้วที่กลั้ว(rinse)ด้วยกรด(1+1Nitric)	300	แช่เย็นที่ 4 °C
ทองแดงโคบอลต์	พลาสติก หรือแก้ว ที่กลั้ว (Nitric) ด้วยกรด (1+1Nitric)	-	แช่เย็นที่ 4 °C
ปรอท	พลาสติก(HDPE) หรือแก้วที่กลั้ว(rinse)ด้วยกรด(1+1Nitric)	500	เติม HNO ₃ ให้ pH<2 และแช่เย็นที่ 4 °C
แอมโมเนีย	พลาสติก [HDPE] หรือแก้ว	500	เติม H ₂ SO ₄ ให้ pH<2 และแช่เย็นที่ 4 °C
ไนเตรท (NO ₃ -N)	พลาสติก หรือแก้ว	100	แช่เย็นที่ 4 °C
ขามาแมลง	แก้วบอโรซิลิเกตคดสีขาที่มีฝาเทฟลอน	4,000	แช่เย็นที่ 4 °C หรือเติม ascorbic acid 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หากมีคลอรีนตกค้าง
Vinyl Chloride	แก้วบอโรซิลิเกต ที่มีฝาเทฟลอน	50	แช่เย็นที่ 4 °C และเติม HCl ให้ pH<2 หรือเติม ascorbic acid 50 มิลลิกรัม/50มิลลิกรัม หากมีคลอรีนตกค้าง
ฟอสเฟตทั้งหมด	พลาสติก [HDPE] 27 หรือแก้วที่กลั้ว(rinse) ด้วยกรด(1+1Nitric)	100	เติม H ₂ SO ₄ ให้ pH<2 และแช่เย็นที่ 4 °C

พารามิเตอร์	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณน้อยที่สุดที่ต้องการ (มิลลิลิตร)	วิธีการเก็บรักษา
ของแข็ง ซัลเฟต	พลาสติก หรือแก้ว	-	แช่เย็นที่ 4 °C
ซัลไฟด์	พลาสติก [HDPE] หรือแก้ว	100	เติม 2N Zinc acetate & 6N NaOH ให้มี pH>9
อุณหภูมิ	พลาสติก หรือแก้ว	-	วิเคราะห์ทันที
ความขุ่น	พลาสติก หรือแก้ว	-	วิเคราะห์ทันที หรือเก็บในที่มืดมากกว่า 24 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C
VOCs	ขวดแก้วสีชา	1,000	แช่เย็นที่ 4 °C

7 การรับประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพของตัวอย่าง (Quality Assurance/Quality Control : QA/QC)

การดำเนินการมาตรฐานการรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance) และควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ก็เพื่อเป็นการรับประกันข้อมูลคุณภาพน้ำที่ได้จากการเก็บตัวอย่างให้เป็นที่ยอมรับและเพิ่มความน่าเชื่อถือของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยทั่วไป QA/QC จะดำเนินการใน 2 ขั้นตอน คือการรับประกันและควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์กับในภาคสนาม ในที่นี้จะเน้นในขั้นตอนการควบคุมคุณภาพในสนาม หรือขั้นตอนการเก็บและการขนส่งตัวอย่างน้ำ มีดังนี้

1. การควบคุมคุณภาพตัวอย่างด้วย Blank Methods

- Field Blank คือการตรวจสอบการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อม โดยใช้ภาชนะบรรจุน้ำกลั่นนำไปในภาคสนาม แล้วเปิดภาชนะในสภาพแวดล้อมเดียวกับตัวอย่างที่จะเก็บ

- Trip Blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการ หรือสาเหตุอื่น ๆ ทำได้โดยการใส่ภาชนะบรรจุน้ำกลั่นนำไปภาคสนาม โดยไม่เปิดภาชนะนั้น แล้วนำกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ

- Preservative Blank คือการตรวจสอบการปนเปื้อนจากสารเคมีที่ใช้ในการรักษาสภาพตัวอย่าง โดยนำภาชนะบรรจุน้ำกลั่นซึ่งเติมสารเคมีที่ใช้ในการรักษาตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำ

- Rinsate Blank เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างภายหลังขั้นตอน Decontamination รวมทั้งเพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บตัวอย่างหรือมีการปนเปื้อนมาจากสภาพแวดล้อมและการปนเปื้อนมีปรากฏลงใน Trip Blank ทั้งนี้ Rinsate Blank จะเตรียมในสนามขณะเก็บตัวอย่าง โดยใช้น้ำบริสุทธิ์ล้าง (Rinse) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำหลังจากผ่านขั้นตอน Decontamination และก่อนการนำมาใช้ต้องเก็บตัวอย่าง

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กักขังมูลฝอย

● การทำ Duplicate เพื่อตรวจเช็คการปนเปื้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ตัวอย่าง ตัวอย่าง Duplicate คือ ตัวอย่างที่เก็บซ้ำด้วยวิธีการเดียวกับตัวอย่าง ถ้าตัวอย่างใดต้องให้ปริมาณตัวอย่างเป็นจำนวนมากจนต้องใช้ภาชนะบรรจุมากกว่า 1 ขวด ก็จะต้องเก็บตัวอย่างขวดแรกตามด้วย Duplicate ขวดแรก แล้วจึงเก็บตัวอย่างขวดที่ 2 ตามด้วย Duplicate ขวดที่ 2 ตามลำดับ

2. การปิดฉลากขวดเก็บตัวอย่าง

เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำเสร็จแล้ว ควรปิดฝาให้สนิท ปิดฉลาก (label) ไว้ทุกขวด โดยฉลากจะต้องบันทึกข้อมูลที่จำเป็นเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นและควรเป็นระบบเดียวกันทุกตัวอย่าง ซึ่งที่ควรบันทึกประกอบด้วย สถานที่เก็บตัวอย่าง จุดเก็บตัวอย่างในสถานที่ที่กำหนดให้ อาจระบุบอกเป็นรหัสจุดเก็บ วัน เวลา ของการเก็บตัวอย่าง pH และอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำขณะที่เก็บ เพื่อจะหาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศ และสภาพตัวอย่างที่เก็บ ณ เวลานั้น พารามิเตอร์ที่ต้องวิเคราะห์ ชื่อ-สกุล และหน่วยงานของผู้เก็บตัวอย่าง ในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับตัวอย่างนั้น ๆ จะได้สอบถามผู้ที่เก็บตัวอย่างนั้นอย่างถูกต้อง ควรใส่ให้ครบทั้งชื่อและนามสกุล เพื่อป้องกันความยุ่งยากในกรณีที่มีข้อซักถาม

ตัวอย่างของฉลากปิดข้างขวดตัวอย่าง

อันดับที่ (ของตัวอย่าง).....	หน่วยงานที่ส่งตรวจ.....
สถานที่เก็บตัวอย่าง.....	รหัสตัวอย่าง.....
วัน/เดือน/ปี.....	เวลา.....
พีเอชของน้ำ.....	อุณหภูมิของน้ำ.....
พารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์.....	
ชื่อ-สกุล ผู้เก็บตัวอย่าง.....	

3. การบันทึกระหว่างเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างจำเป็นต้องมีสมุดที่เป็นตารางหรือแบบฟอร์มสำหรับจดรายละเอียดต่าง ๆ ของการเก็บตัวอย่าง (Field Log Book) เช่น สถานที่ สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ จุดที่เก็บ pH และ อุณหภูมิของตัวอย่าง ณ จุดที่เก็บ รวมทั้ง วัน เดือน ปี และเวลาที่เก็บตัวอย่าง เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ และการแปลผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างนั้นๆ ซึ่งผู้เก็บตัวอย่างต้องกรอกข้อมูลให้สมบูรณ์ตามความเป็นจริง หลังจากเก็บตัวอย่างทันที แบบฟอร์มของ Field Log Book แสดงดังแบบฟอร์มที่ 1

แบบฟอร์มที่ 1 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในระหว่างการเก็บตัวอย่าง (Field Log Book)

แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างน้ำ โครงการลำดับที่.....รหัส.....

แหล่งน้ำ.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

สถานที่เก็บ.....

ตำแหน่ง (พิกัด).....ตำแหน่งจุดเก็บ.....

สภาพภูมิอากาศ.....สภาพน้ำ.....

สภาพแวดล้อม ณ จุดเก็บ.....

พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดในสนาม

pH	Depth (m)	Temp.(c) Air	Temp.(c) Water	Conductivity (umhos/cm)	Sal. (ppt)	Turbid (NTU)

รหัส	พารามิเตอร์	ผู้เก็บตัวอย่าง	เทคนิคการเก็บ	ชนิดขวด	การรักษาสภาพ	หมายเหตุ

4. การควบคุมการขนส่งตัวอย่างน้ำ

เพื่อเป็นการรับประกันในขั้นตอนการขนส่งตัวอย่างน้ำไปยังห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จะต้องทำการบันทึกเอกสารการเก็บและขนส่งตัวอย่างน้ำ (Chain of Custody) ดังแสดงในแบบฟอร์มที่ 2 ทั้งนี้ตัวอย่างน้ำจะต้องส่งเข้าห้องปฏิบัติการวิเคราะห์โดยเร็วที่สุด

8 การสรุปผลการวิเคราะห์เพื่อประเมินความรุนแรงของการปนเปื้อน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำจากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ สามารถนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) หรือมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน เพื่อใช้ตรวจสอบแนวโน้มการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอย และระดับความรุนแรงของการปนเปื้อน อย่างไรก็ตามการเก็บตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยในสถานที่กำจัดพร้อมกับการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินทุกครั้ง เพื่อให้เป็นข้อมูลอ้างอิงและการเปรียบเทียบด้วย

ในการสรุปผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อประเมินความเสี่ยงและระดับความรุนแรงของการปนเปื้อนน้ำชะมูลฝอยค่อน้ำใต้ดิน จำเป็นต้องดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์คุณภาพเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ และสามารถชี้แจงบ่งชี้จุดลงคณิตศาสตร์ช่วยในการคาดการณ์และประเมินผลการปนเปื้อนในน้ำใต้ดินได้

กรณีที่พบว่ามีการปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน โดยมีสาเหตุมาจากน้ำชะมูลฝอยของสถานที่กำจัดมูลฝอย จะต้องดำเนินการปรับปรุงหรือฟื้นฟูสถานที่กำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น การปรับปรุงพื้นที่ การปิดทับด้านบนของกองมูลฝอยด้วยดินเหนียวหรือวัสดุสังเคราะห์ LDPE การขุดร่องเพื่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอยแล้วนำไปบำบัด เป็นต้น

แบบฟอร์มที่ 2 เอกสารบันทึกการเก็บและขนส่งตัวอย่างน้ำ (Chain of Custody)

โครงการ : _____

การเก็บตัวอย่าง

สถานที่เก็บตัวอย่าง : _____

บริษัทเก็บตัวอย่าง : _____

ที่อยู่ : _____

ผู้เก็บตัวอย่าง : _____ พยาน : _____

ลำดับ	ชนิด ตัวอย่าง	ลักษณะ บรรจุ	จำนวน	วิธีเก็บ ตัวอย่าง	วันที่เก็บ	เวลา	Label/ดัชนี คุณภาพน้ำ

การขนส่งตัวอย่าง

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ลายเซ็น	หน่วยงาน	วันที่	เวลา	ส่งตัวอย่าง	จำนวนของ ตัวอย่าง (รวม)
1							
2							
3							

หน่วยงานที่วิเคราะห์ : _____

ที่อยู่ : _____

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542)

ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกัน

ด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

ด้วยปัจจุบันปรากฏว่า การวิเคราะห์คุณลักษณะน้ำบาดาล หน่วยวัดความเข้มข้นของธาตุต่าง ๆ ในน้ำ เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม เกณฑ์อนุโลมสูงสุด และรายการวิเคราะห์ในมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้บางรายการไม่เหมาะสมและยังไม่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลกที่ได้ปรับปรุงในปัจจุบัน ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6(1) แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการน้ำบาดาล ออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุข และการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520

ข้อ 2 การป้องกันน้ำภายนอกไหลลงบ่อน้ำบาดาล

(1) บ่อน้ำบาดาลทุกบ่อต้องผนึกข้างบ่อตั้งแต่ตอนบนสุดนับจากผิวดินลึกลงไปไม่น้อยกว่า 6 เมตร ด้วยซีเมนต์ล้วนหรือซีเมนต์ผสมทราย เพื่อป้องกันมิให้น้ำภายนอกไหลซึมลงข้างบ่อ

(2) ในกรณีที่บ่อน้ำบาดาลอยู่ในที่ลุ่มหรืออยู่ต่ำกว่าบริเวณข้างเคียงจะต้องปรับบริเวณที่ตั้งบ่อให้สูงกว่าบริเวณข้างเคียงเพื่อป้องกันมิให้น้ำจากภายนอกไหลเข้ามาในบริเวณที่ตั้งบ่อ

(3) ต้องทำลานคอนกรีตเป็นชานบ่อรอบปากบ่อน้ำบาดาลหนาไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตรคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า 4 ตารางเมตร และรอบชานบ่อจะต้องมีทางระบายน้ำออกจากบริเวณบ่อ

(4) ในกรณีที่จะระงับการใช้น้ำบาดาลชั่วคราวโดยการถอดถอนเครื่องสูบน้ำออกไปจะต้องปิดปากบ่อให้แน่นหนา เพื่อป้องกันมิให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดตกลงไปในบ่อ

ข้อ 3 คุณภาพของน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

(1) น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคต้องเป็นน้ำที่ได้ผ่านการวิเคราะห์คุณลักษณะจากกรมทรัพยากรธรณี หรือส่วนราชการอื่น หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำ หรือสถาบันอื่นที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน มอก. 1300-2537 (ISO/IEC Guide 25) หรือสถาบันที่กรมทรัพยากรธรณีให้ความเห็นชอบตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรธรณีกำหนด

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

(2) น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภค ต้องเป็นน้ำบาดาลที่มีคุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะทางเคมีไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ท้ายประกาศนี้

(3) ในท้องถิ่นที่กรมทรัพยากรธรณีกำหนด ต้องทำการวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่เป็นพิษโดยให้มีปริมาณไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ท้ายประกาศนี้

(4) ในกรณีที่มีความจำเป็นกรมทรัพยากรธรณีอาจสั่งให้วิเคราะห์คุณลักษณะทางแบคทีเรียก็ได้ โดยต้องมีคุณลักษณะทางแบคทีเรียไม่เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมตามที่กำหนดไว้ท้ายประกาศนี้

ข้อ 4 การมาจุลินทรีย์ในบ่อน้ำบาดาล

(1) หลังการเจาะบ่อน้ำบาดาลหรือหลังการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาลหรือหลังการซ่อมส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำบาดาลที่อยู่ในบ่อน้ำบาดาล ต้องทำการมาจุลินทรีย์ในบ่อน้ำบาดาลที่จะใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

(2) การมาเชื้อจุลินทรีย์ในบ่อน้ำบาดาลให้กระทำโดยกวนน้ำในบ่อน้ำบาดาลโดยใช้ปูนคลอรีน หรือก๊าซคลอรีน เป็นตัวมาเชื้อจุลินทรีย์โดยให้มีความเข้มข้นของคลอรีน ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) ภายหลังกวนน้ำในบ่อน้ำบาดาลตาม (2) ต้องปล่อยทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง แล้วสูบน้ำในบ่อน้ำบาดาลทิ้งจนหมดกลิ่นคลอรีน

ข้อ 5 เครื่องสูบน้ำบาดาล

(1) ต้องล้างอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนของเครื่องสูบน้ำให้สะอาดก่อนใส่ลงไปบ่อน้ำบาดาล

(2) ในการติดตั้งเครื่องสูบน้ำทุกชนิดจะต้องอุดช่องที่ปากบ่อน้ำบาดาลระหว่างเครื่องสูบน้ำกับตัวอย่างน้ำบาดาลให้แน่น เพื่อป้องกันมิให้น้ำหรือมลสารอื่นใดจากภายนอกเข้าไปบ่อน้ำบาดาลได้

ข้อ 6 การเลิกใช้บ่อน้ำบาดาล

(1) บ่อน้ำบาดาลที่เลิกใช้แล้ว ต้องอุดกลับด้วยซีเมนต์หรือดินเหนียวบริสุทธิ์ ตั้งแต่บ่อนจนถึงปากบ่อตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรธรณีกำหนด

(2) ในการอุดกลับบ่อน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อกรูบ่อตอนบนสุดตั้งแต่ 100 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมรับผิดชอบของวิศวกรหรือนักธรณีวิทยาที่กรมทรัพยากรธรณีออกหนังสือรับรองให้ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรธรณีกำหนด

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

(3) ต้องจัดทำรายงานการอุทกกลบ่อน้ำบาดาล ตามแบบที่กรมทรัพยากรธรณีกำหนด แล้วส่งรายงานดังกล่าวให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายใน 7 วัน นับแต่วันอุทกกลบน้ำบาดาลเสร็จ

ประกาศ ณ วันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2542

(ลงชื่อ) สุวัจน์ ลิปตพัลลภ
(นายสุวัจน์ ลิปตพัลลภ)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 116 ตอนที่ 29 ง ลงวันที่ 13 เมษายน 2542

มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

คุณลักษณะทางกายภาพ		
รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
สี (Colour)	5 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)	15 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)
ความขุ่น (Turbidity)	5 (หน่วยความขุ่น)	20 (หน่วยความขุ่น)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.0-8.5	8.5-9.2

คุณลักษณะทางเคมี		
รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	1.0
แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	0.5
ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	1.5
สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0	15
ซัลเฟต (SO ₄)	ไม่เกิน 200	250
คลอไรด์ (Cl)	ไม่เกิน 250	600
ฟลูออไรด์ (F)	ไม่เกิน 0.7	1.0

คุณลักษณะทางเคมี		
รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
ไนเตรด (NO ₃)	ไม่เกิน 45	45
ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness as CaCO ₃)	ไม่เกิน 300	500
ความกระด้างถาวร (Non-carbonate hardness as CaCO ₃)	ไม่เกิน 200	250
ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids)	ไม่เกิน 600	1,200

คุณลักษณะที่เป็นพิษ		
รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
สารหนู (As)	ต้องไม่มี	0.05
ไซยาไนด์ (CN)	ต้องไม่มี	0.1
ตะกั่ว (Pb)	ต้องไม่มี	0.05
ปรอท (Hg)	ต้องไม่มี	0.001
แคดเมียม (Cd)	ต้องไม่มี	0.01
ซีลีเนียม (Se)	ต้องไม่มี	0.01

คุณลักษณะทางแบคทีเรีย	
รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม
Standard plate count	ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
Most probable number of Coliform organism (MPN)	น้อยกว่า 2.2 ตอร้อยลูกบาศก์เซนติเมตร
E. Coli	ต้องไม่มี



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 32 (6) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ออกประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในประกาศนี้

“น้ำใต้ดิน” หมายถึง น้ำที่อยู่ใต้ดิน และให้หมายความรวมถึงน้ำบาดาลตามกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล

“มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน” หมายถึง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายที่ยอมรับได้ในน้ำใต้ดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเมื่อนำน้ำใต้ดินนั้นมาใช้เพื่อการบริโภค

ข้อ 2 คุณภาพน้ำใต้ดินต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1 สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

- (1) เบนซีน (Benzene) ต้องไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (2) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ต้องไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (3) 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane) ต้องไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (4) 1,1-ไดคลอโรเอทิลีน (1,1-Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน 7 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (5) ซิส-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (cis-1,2-Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน 70 ไมโครกรัมต่อลิตร

- (6) ทรานส์-1,2 - ไดคลอโรเอทิลีน (trans-1,2-Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (7) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ต้องไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (8) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ต้องไม่เกิน 700 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (9) สไตรีน (Styrene) ต้องไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (10) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ต้องไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (11) โทลูอีน (Toluene) ต้องไม่เกิน 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (12) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ต้องไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (13) 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane) ต้องไม่เกิน 200 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (14) 1,1,2-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-Trichloroethane) ต้องไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (15) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ต้องไม่เกิน 10,000 ไมโครกรัมต่อลิตร

2.2 โลหะหนัก (Heavy Metals)

- (1) แคดเมียม (Cadmium) ต้องไม่เกิน 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (2) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ต้องไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (3) ทองแดง (Copper) ต้องไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (4) ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (5) แมงกานีส (Manganese) ต้องไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (6) นิกเกิล (Nickel) ต้องไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (7) สังกะสี (Zinc) ต้องไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (8) สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (9) ซีลีเนียม (Selenium) ต้องไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (10) ปรอท (Mercury) ต้องไม่เกิน 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.3 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)

- (1) คลอเดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (2) ดิลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน 0.03 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (3) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน 0.4 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (4) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (5) ดีดีที (DDT) ต้องไม่เกิน 2 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (6) 2,4-ดี (2,4-D) ต้องไม่เกิน 30 ไมโครกรัมต่อลิตร

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถาน ที่กำจัดมูลฝอย

- (7) อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน 3 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (8) ลินเดน (Lindane) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (9) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ต้องไม่เกิน 1 ไมโครกรัมต่อลิตร

2.4 สารพิษอื่น ๆ

- (1) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo(a)pyrene) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (2) ไซยาไนด์ (Cyanide) ต้องไม่เกิน 200 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (3) พีซีบี (PCBs) ต้องไม่เกิน 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (4) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ต้องไม่เกิน 2 ไมโครกรัมต่อลิตร

ข้อ 3 การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดิน ตามข้อ 2 ให้ใช้วิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของ สหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนด หรือตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อม แห่งประเทศไทย ดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.1 (1) - (15) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่ กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(2) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.2 (1) - (7) ให้ใช้วิธี Direct Aspiration/ Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(3) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.2 (8) - (9) ให้ใช้วิธี Hydride Generation/ Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(4) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.2 (10) ให้ใช้วิธี Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometry/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(5) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.3 (1) - (5) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography /Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(6) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.3 (6) - (7) ให้ใช้วิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(7) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.3 (8) ให้ใช้วิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

คู่มือ การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย

(8) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.3 (9) ให้ใช้วิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(9) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.4 (1) ให้ใช้วิธี Liquid-Liquid Extraction Chromatography หรือ Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

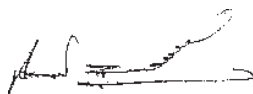
(10) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.4 (2) ให้ใช้วิธี Pyridine Barbituric Acid หรือ วิธี Colorimetry หรือ Ion Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(11) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.4 (3) ให้ใช้วิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography (Method II) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(12) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ 2.4 (4) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ 4 วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำใต้ดินให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2543



(นายไตรรงค์ สุวรรณคีรี)

รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่
ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

บันทึก

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายอภิรักษ์
นายอดิศักดิ์
นายโสภณ

ชวเจริญพันธ์
ทองไข่มุกต์
ตะติโชคดิพันธุ์

อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
ผู้อำนวยการสำนักจัดการ
กากของเสียและสารอันตราย

คณะผู้จัดทำ

นายสุเมธา วิเชียรเพชร
นายคมสัน อ่องศรีชากุล
นายเชิดชัย วรแก่นทราย
นายสุรินทร์ อารีย์
นางอภาภรณ์ ศิริพรประสาร
นางสาวลักขมี พรหมกสิกร
นางกรรองพรรณ สุดสาย
นายจราวุฒิ เขียมสกุล
นางสาวสุภาณี ดิลุณชัย

ผู้อำนวยการส่วนปฏิบัติการฉุกเฉินและฟื้นฟู
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 6ว
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
นักวิชาการสิ่งแวดล้อม

พิมพ์ครั้งที่สอง : แก้ไขครั้งที่หนึ่ง เดือน เมษายน พ.ศ. 2547

จำนวน : 1,500 เล่ม