

กรมทางหลวง
กองวิเคราะห์และวิจัย
วิธีการทดลองการละลายของวัสดุบิทูเมนในสารทำละลายอินทรีย์
(เทียบเท่า AASHO T-44)

1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติการละลายของวัสดุบิทูเมนในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น วัสดุแอสฟัลต์หรือน้ำมันดิน (Road tar) ซึ่งอาจจะมีสารอินทรีย์ปนอยู่เล็กน้อย หรือไม่มีเลย และวิธีการนี้สามารถคำนวณหาสัดส่วนของสารบิทูเมนที่ละลายในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) ได้ด้วย

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ทำการทดลองประกอบด้วย

2.1.1 ถ้วยกรอง (Gooch Crucible) เป็นถ้วยกระเบื้องผิวเคลือบทั้งภายนอกและภายใน ยกเว้นผิวที่ก้นถ้วยด้านนอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปากถ้วยประมาณ 44 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของก้นถ้วยประมาณ 36 มิลลิเมตร ลึกประมาณ 28 มิลลิเมตร มีรูพรุนที่ก้นถ้วย

2.1.2 ขวดกรอง (Filter flask) ชนิดแก้วหนาและมีท่อที่คอขวดด้านข้าง ขนาดความจุ 250 หรือ 500 มิลลิลิตร

2.1.3 หลอดกรอง (Filter tube) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 40 ถึง 42 มิลลิเมตร

2.1.4 ยางสำหรับยึดถ้วยกรองให้ติดกับหลอดกรอง

2.1.5 เครื่องดูด (Suction pump)

2.1.6 เต้าเผาไฟฟ้า สามารถให้ความร้อนได้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 650° ซ.

2.1.7 เต้าอบ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 110° ซ.

2.2 วัสดุประกอบการทดลอง

2.2.1 ตัวทำละลาย ใช้ตัวทำละลายอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ดังต่อไปนี้

ก. คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulfide) ชนิดบริสุทธิ์ (Reagent grade) โดยกำหนดว่า สารที่ละลายในคาร์บอนไดซัลไฟด์ คือ บิซูเมน ตัวทำละลายนี้ใช้ได้เหมาะสมกับทั้งวัสดุ แอสฟัลต์และน้ำมันดิน

ข. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) ชนิดบริสุทธิ์ (Reagent grade) เป็นตัวทำละลายที่ไม่ติดไฟ ใช้สำหรับตรวจสอบคุณสมบัติ ในการละลายของวัสดุแอสฟัลต์แทน การหาจำนวนบิซูเมนซึ่งจะต้องใช้คาร์บอนไดซัลไฟด์ ตัวทำละลายนี้ไม่ใช้กับน้ำมันดินหรือผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมซึ่งมีการแยกสลาย (Cracked) ได้ง่าย

ค. เบนซีน (Benzene) ชนิดบริสุทธิ์ (Reagent grade) ตัวทำละลายชนิดนี้ใช้แทนคาร์บอนไดซัลไฟด์ได้ และเหมาะสมสำหรับใช้กับวัสดุแอสฟัลต์ แต่ไม่เหมาะสมสำหรับน้ำมันดิน

ง. ไตรคลอโรเอททีลีน (Trichloroethylene) ชนิดบริสุทธิ์ (Reagent grade) เป็นตัวทำละลายที่ไม่ติดไฟ เหมาะสมสำหรับใช้กับวัสดุแอสฟัลต์แทนคาร์บอนไดซัลไฟด์ แต่ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับน้ำมันดิน หรือผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีการแยกสลายได้ง่าย ไตรคลอโรเอททีลีนนี้ มีพิษน้อยกว่า คาร์บอนเตตระคลอไรด์

2.2.2 โยหิน เลือกที่เป็นเส้นและล้างได้ด้วยกรด

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ว. 7-04 สำหรับการทดลอง และ ว. 7-03 หรือ ว. 7-05 สำหรับรายงานผล

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

2.4.1 แช่โยหินในน้ำกลั่นทิ้งไว้ เขย่าน้ำแช่โยหินนั้นให้ทั่วกัน จนกระทั่งโยหินลอยเป็นแผ่นบางๆ อย่างสม่ำเสมอบนผิวน้ำ

2.4.2 ประกอบเครื่องมือโดยเอาหลอดกรองใส่บนขวดกรองแล้ววางยางสำหรับยึดถ้วยกรองต่อจากหลอด นำถ้วยกรองมาวางบนยาง ต่อขวดกรองกับเครื่องดูด การประกอบเครื่องมือแสดงไว้ในรูปที่ 1 แล้วเทโยหินที่เตรียมไว้ จากข้อ 2.4.1 ลงในถ้วยกรอง ดูดเอาน้ำออกโดยใช้เครื่องดูด ดูดเบาๆ จะเหลือโยหินเป็นแผ่นอัดแน่นอยู่ในถ้วยกรอง ค่อยๆ เติมโยหินลงไปอีก ใช้เครื่องดูดเหมือนเดิม

จนกระทั่งใยหินเรียงตัวกันเป็นแผ่นขึ้นมากพอที่เมื่อนำไปเผาแล้วจะต้องมีใยหินหนัก 0.5 ± 0.1 กรัม ล้างใยหินในถ้วยกรองให้ทั่วด้วยน้ำกลั่น แล้วนำถ้วยกรองไปเข้าเตาอบจนแห้ง หลังจากนั้นนำไปเผาในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 600 ถึง 650° ซ. นำออกมาทำให้เย็นในหม้ออบกันความชื้น (Desiccator) แล้วชั่งให้ได้น้ำหนักละเอียดถึง 0.0001 กรัม นำกลับไปเผาในเตาเผาใหม่ แล้วทำให้เย็น ทำซ้ำเช่นนี้จนได้น้ำหนักคงที่ (เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน ± 0.0003 กรัม) เก็บไว้ในหม้ออบกันความชื้นจนกว่าจะนำมาใช้

2.4.3 ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในขวดแก้วรูปกรวย (Conical flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร โดยชั่งให้น้ำหนักละเอียดถึง 0.001 กรัม เป็นค่า B เติมตัวทำละลายที่กำหนดจำนวน 100 มิลลิลิตรลงในขวดนี้ทีละน้อย แล้วคนอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งตัวอย่างละลายหมดไม่ติดอยู่ข้างขวด ปิดขวดแล้วตั้งทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

2.5 การทดลอง

2.5.1 นำถ้วยกรองที่เตรียมไว้จากข้อ 2.4.2 ซึ่งได้ชั่งน้ำหนักแน่นอนแล้วมาวางบนขวดกรอง หยดตัวทำละลายที่สะอาดจำนวนเล็กน้อยลงในถ้วยกรอง ให้แผ่นใยหินเปียกแล้วค่อยๆ เทสารละลายของตัวอย่างที่เตรียมไว้จากข้อ 2.4.3 ลงไปในถ้วยกรอง โดยใช้เครื่องดูด ดูดเบาๆ พยายามเทส่วนที่ละลายลงไปก่อน โดยให้ส่วนที่ไม่ละลายเหลือค้างอยู่ในขวดรูปกรวยให้มากที่สุด เทจนสารละลายถูกกรองผ่านแผ่นใยหินหมดแล้ว จึงล้างขวดรูปกรวยที่บรรจุสารละลายนี้โดยการฉีดตัวทำละลายจากขวดสำหรับล้าง (Wash bottle) เทส่วนที่ไม่ละลายทั้งหมดนี้ลงในถ้วยกรอง ถ้ายังคงมีส่วนที่ไม่ละลายติดอยู่ข้างๆ ขวดรูปกรวยนี้อีก ให้ใช้ที่ขัด "Policeman" ขัดล้างออกแล้วเทลงในถ้วยกรองให้หมด ล้างถ้วยกรองด้วยตัวทำละลาย จนกระทั่งส่วนที่กรองได้ไม่มีสี ต่อจากนั้นจึงเปิดเครื่องดูดให้แรงขึ้นเพื่อดูดตัวทำละลายออกไปให้หมด

2.5.2 นำถ้วยกรองออกจากขวดกรอง ล้างด้านล่างภายนอกของถ้วยกรองด้วยตัวทำละลาย แล้วนำไปวางบนหลังเตาอบ หรือวางบนหม้อต้มน้ำ (Steam bath) เพื่อให้แห้งจนกระทั่งกลิ่นของตัวทำละลายหมดไป หลังจากนั้นนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 ° ซ. เป็นเวลาอย่างน้อย 20 นาที ปลอบให้เย็นในหม้ออบกันความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก นำกลับไปเข้าเตาอบอีก แล้วชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำเช่นนี้จนได้น้ำหนักคงที่ (เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน ± 0.0003 กรัม) เป็นค่า A

2.5.3 ในกรณีที่ต้องการจะหาสัดส่วนของบิทูเมนที่ละลายในคาร์บอนเตตราคลอไรด์ จะต้องทำการทดลอง 2 ครั้ง โดยใช้คาร์บอนไดซัลไฟด์ เป็นตัวทำละลายครั้งหนึ่ง และใช้คาร์บอนเตตราคลอไรด์เป็นตัวทำละลายอีกครั้งหนึ่ง โดยทำตามวิธีที่กล่าวมา ยกเว้นสารละลายของตัวอย่างกับคาร์บอนเตตราคลอไรด์ที่เตรียมในข้อ 2.4.3 จะต้องตั้งทิ้งไว้ในที่ๆ ไม่มีแสงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง แล้วนำมากรองตามข้อ 2.5.1

3. การคำนวณ

$$3.1 \text{ ปริมาณร้อยละของสารที่ไม่ละลาย} = \frac{A \times 100}{B}$$

$$3.2 \text{ ปริมาณร้อยละของสารที่ละลาย} = 100 - \frac{(A \times 100)}{B}$$

เมื่อ A = น้ำหนักของสารที่ไม่ละลายทั้งหมด มีหน่วยเป็นกรัม

B = น้ำหนักของตัวอย่าง มีหน่วยเป็นกรัม

3.3 สัดส่วน (ร้อยละ) ของบิทูเมนที่ละลายในคาร์บอนเตตราคลอไรด์ตามข้อ 2.5.3

$$= \frac{C \times 100}{D}$$

เมื่อ C = ปริมาณร้อยละของสารที่ละลายในคาร์บอนเตตราคลอไรด์

D = ปริมาณร้อยละของสารที่ละลายในคาร์บอนไดซัลไฟด์

4. การรายงาน

4.1 ให้รายงานตามแบบฟอร์มในข้อ 2.3

4.2 สำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณร้อยละของสารที่ไม่ละลายน้อยกว่า 1.0 ให้รายงานละเอียดถึง 0.01%

4.3 สำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณร้อยละของสารที่ไม่ละลายมากกว่า 1.0 ให้รายงานละเอียดถึง 0.1%

4.4 ถ้าใช้คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นตัวทำละลาย ปริมาณร้อยละของสารที่ละลายรายงานได้ว่าคือ บีทูเมนตามคำจำกัดความ ในข้อ 2.2.1-ก.

5. ข้อควรระวัง

5.1 เนื่องจากตัวทำละลายอินทรีย์ทั้งหมดเป็นพิษ และมีการระเหยได้ดีมากจึงควรทำการทดลองในที่ที่มีการระบายอากาศดี คาร์บอนไดออกไซด์ติดไฟได้เร็วมาก ไอของมันสามารถจะลุกเป็นไฟได้ ถ้าถูกกับผิวที่ร้อน เช่นผิวของเตาไฟฟ้าแบบแผ่นให้ความร้อน (hot plate) หรือเตาอบ ดังนั้นถ้าใช้ตัวทำละลายชนิดนี้ จะต้องทำการกรองในตู้ระบายควัน (hood) ซึ่งปราศจากเปลวไฟและวัตถุร้อน และเมื่อจะนำถ้วยกรองเข้าไปในเตาอบ จะต้องแน่ใจว่าได้กำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปหมดแล้วตามข้อ 2.5.2 มิฉะนั้นไอของมันจะลุกติดไฟได้ นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ ยังมีปฏิกิริยาต่อผิวหนัง ดังนั้นควรระวังไม่ให้ถูกตัวได้

5.2 น้ำหนักของใยหินที่จะใช้ในการกรอง จะต้องกำหนดให้แน่นอน ทั้งนี้เพราะปกติใยหินจะซึมเอาบีทูเมนที่ละลายจำนวนเล็กน้อยไว้ได้ประมาณ 0.001 ถึง 0.005 กรัมต่อน้ำหนักใยหิน 1 กรัม

5.3 สำหรับการทดลองที่จะต้องใช้อ้างอิง ภาชนะที่บรรจุสารละลายของตัวอย่าง กับตัวทำละลาย จะต้องนำไปแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 38 ± 0.5 ซ. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนที่จะกรอง แต่ถ้าใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวทำละลายให้ทำการทดลองที่อุณหภูมิห้อง ห้ามใช้ความร้อนเด็ดขาด

5.4 ในกรณีที่ทำการทดลองไม่เสร็จในวันเดียว จำเป็นต้องทิ้งถ้วยกรองเปล่า หรือถ้วยกรองที่มีสารที่ไม่ละลายไว้ในหม้ออบกันความชื้นตลอดคืน ก่อนซึ่งน้ำหนักจะต้องนำถ้วยกรองนั้นมาอบในตู้อบอย่างน้อย 30 นาที แล้วนำมาทำให้เย็นในหม้ออบกันความชื้นก่อน

5.5 สำหรับการทดลองที่ต้องการผลถูกต้องแน่นอน เวลาที่ใช้ในการทำให้ถ้วยกรองเย็นในหม้ออบกันความชื้นก่อนและหลังการทดลอง จะต้องแตกต่างกันไม่เกิน 5 นาที ตัวอย่างเช่น ถ้าชั่งน้ำหนักถ้วยกรองเปล่าภายหลังจากทำให้เย็นในหม้ออบกันความชื้นเป็นเวลา 30 นาที แล้วจะต้องชั่งน้ำหนักของถ้วยกรองซึ่งมีสารซึ่งไม่ละลายอยู่หลังจากทำให้เย็นในหม้ออบกันความชื้นเป็นเวลา 30 ± 5 นาทีเช่นกัน

5.6 การพิจารณาความถูกต้องให้ใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

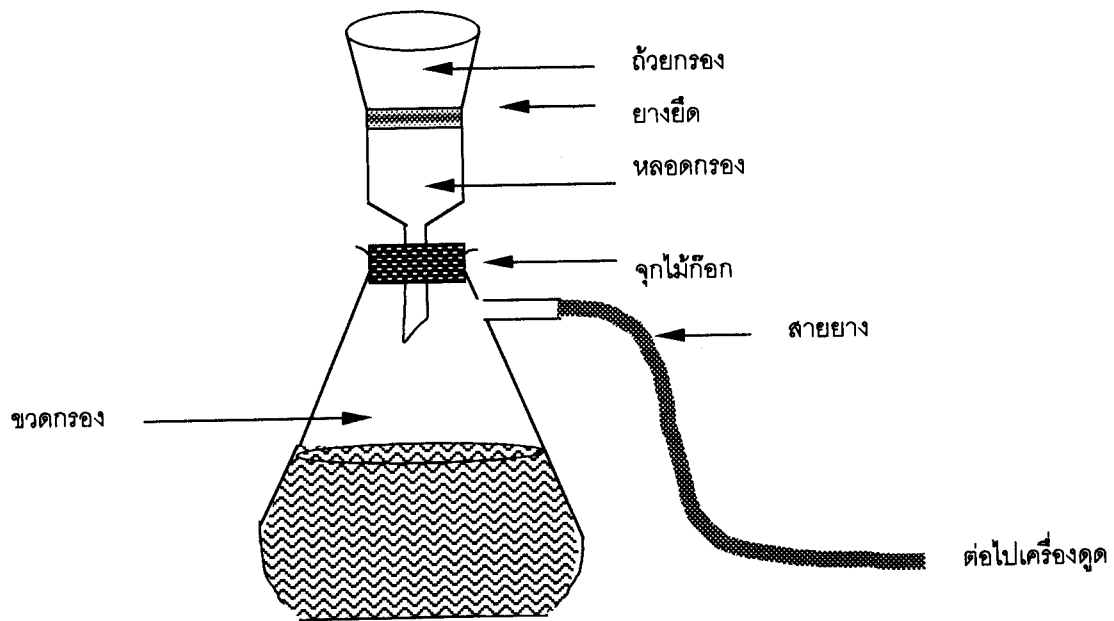
5.6.1 Repeatability ผลการทดลอง 2 ครั้ง โดยผู้ทดลองคนเดียวกัน ในห้องทดลองเดียวกัน จะต้องได้ผลทดลองเป็นตัวเลขต่างกันไม่มากกว่า 0.10

5.6.2 Reproducibility ผลการทดลองซึ่งทำโดยผู้ทดลองสองคน จากห้องทดลองต่างกัน จะต้องได้ผลการทดลองเป็นตัวเลขต่างกันไม่มากกว่า 0.26

6. หนังสืออ้างอิง

The American Association of State Highway Officials “Standard Specification for Highway Materials and Method of Sampling and Testing” Part II AASHO. T-44.

* * * * *



รูปที่ 1
การแสดงประกอบเครื่องกรอง

สำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาทาง

กรมทางหลวง

อันดับทดลองที่ วันที่รับตัวอย่าง..... วันที่ทดลอง.....
 เจ้าของตัวอย่าง..... วันที่รับหนังสือ..... หนังสือที่.....
 ทางสาย..... เจ้าหน้าที่ทดลอง.....

Specific Gravity

น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ	=	_____	กรัม
น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในน้ำ	=	_____	"
น้ำหนักของวัตถุที่หายไปใต้น้ำ	=	_____	"
ถ.พ. ของวัตถุ	=	_____	"

Percentage of Bitumen in CCl_4

น้ำหนักของขวดและตัวอย่าง	=	_____	กรัม
น้ำหนักของขวด	=	_____	"
น้ำหนักตัวอย่าง	=	_____	"
น้ำหนักของถ้วยและวัตถุที่ไม่ละลายใน CCl_4	=	_____	"
น้ำหนักของถ้วย	=	_____	"
น้ำหนักของวัตถุที่ไม่ละลายใน CCl_4	=	_____	"
จำนวนของอินทรีย์ที่ไม่ละลายใน CCl_4	=	_____	%
จำนวนของบิทูเมน	=	_____	%

Fixed Carbon

น้ำหนักของถ้วยและตัวอย่าง	=	_____	กรัม
น้ำหนักของถ้วย	=	_____	"
น้ำหนักของตัวอย่าง	=	_____	"
น้ำหนักของถ้วยและถ้ำ	=	_____	"
น้ำหนักของบิทูเมน	=	_____	"
น้ำหนักของถ้วย, ถ้ำ, และเขม่าถ่าน	=	_____	"
น้ำหนักของเขม่าถ่าน	=	_____	"
เปอร์เซ็นต์ของเขม่าถ่าน	=	_____	"

Loss on heating

น้ำหนักของตัวอย่างและกระป๋อง	=	_____	กรัม
น้ำหนักของกระป๋อง	=	_____	"
น้ำหนักของตัวอย่าง	=	_____	"
น้ำหนักของตัวอย่างและกระป๋องก่อนอบ	=	_____	"
น้ำหนักของตัวอย่างและกระป๋องภายหลังอบแล้ว	=	_____	"
น้ำหนักที่หายไป	=	_____	"
เปอร์เซ็นต์ที่หายไป	=	_____	%
Ductility :	=	_____	ซม.
Softening Point :	=	_____	°ซ.
Flash Point :	=	_____	°ซ.
Viscosity :	=	_____	

กองวิเคราะห์และวิจัย

อันดับทดลองที่ B-380/20
 เจ้าของตัวอย่าง บริษัท เอสโซ่ จำกัด
 หนังสือที่ วว/ยท/162/20 ลว 23 ก.พ. 20 วันที่รับหนังสือ 28 ก.พ. 20
 ควบคุม ใช้ระดับถัง TK-1908 ที่ 9.970 ม. สายทาง -
 เจ้าหน้าที่ทดลอง วิทยา วันที่รับตัวอย่าง 25 ก.พ. 20 วันที่ทดลอง 28 ก.พ. 20

SUMMARY OF RESULTS

Material : Asphalt Cement

Source : โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เอสโซ่ ศรีราชา

Grade : 80-100

	Sample No.	Sample No.	Sample No.	Sample No.	Sample No.	Sample No.	Remarks
1. Penetration @ 25° C	87.6						
2. Softening point, R & B, °C	-						
3. Ductility @ 25° C, cms	OVER 100						
4. Solubility in C ₂ HCl ₃	99.83						
5. Flash point, C.O.C., °C	330.0						
6. Speccific Gravity @ 25° C	-						
7. Loss on heation, %	0.019						
8. Fixed Carbon, %	-						

ค่าธรรมเนียมการวิเคราะห์เป็นเงิน.....150.-.....บาท

ผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่กองวิเคราะห์และวิจัยได้รับเท่านั้น