

กรมทางหลวง
กองวิเคราะห์และวิจัย
วิธีการทดลองหาจุดวาบไฟและจุดติดไฟ โดยใช้ Cleveland open cup
(เทียบเท่า AASHTO T.-48)

1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้เป็นการหาจุดวาบไฟ (Flash point) และจุดติดไฟ (Fire point) โดยวิธี Cleveland open cup ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวทุกชนิด ยกเว้นน้ำมันเชื้อเพลิง และสารอื่นที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 79° ซ.

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ทำการทดลองประกอบด้วย :-

2.1.1 เครื่องทดลองแบบ Cleveland open cup ประกอบด้วย

- ก. ถ้วยทดลองทำด้วยทองเหลือง มีขนาดตามรูปที่ 1 มีที่จับด้วยก็ได้
- ข. ที่รองรับถ้วยทดลอง เป็นแผ่นโลหะ เช่น ทองเหลือง เหล็กหล่อ เหล็กเหนียว หรือแผ่นเหล็กกล้า มีรูตรงกลาง รอบรูนี้มีที่วางถ้วยลดระดับลง ประมาณ 0.8 มิลลิเมตร รอบนอกบริเวณที่วางถ้วยทดลอง มีแผ่นใยหิน (Asbestos) ปิดบนแผ่นโลหะอีกชั้นหนึ่ง ขนาดของที่รองรับถ้วยทดลองนี้ แสดงไว้ในรูปที่ 2 ลักษณะของแผ่นโลหะอาจเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือแผ่นกลมก็ได้ แผ่นโลหะนี้อาจมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนด เพื่อติดตั้งที่จุดเปลวไฟทดลอง ที่จับเทอร์โมมิเตอร์และปุ่มโลหะสำหรับใช้เปรียบเทียบขนาดของเปลวไฟทดลอง
- ค. ที่จุดเปลวไฟทดลอง อาจเป็นแบบใดก็ได้ที่เหมาะสม ตรงปลายควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.6 มิลลิเมตร และมีรูกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8 มิลลิเมตร ที่จุดเปลวไฟนี้อาจติดตั้งในลักษณะที่สามารถจะแกว่งไปมาได้ จุดศูนย์กลางของรูในที่จุดเปลวไฟจะต้องอยู่ในระดับที่สูงกว่าขอบของถ้วยทดลองไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ควรมีปุ่มโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2-4.8 มิลลิเมตร ติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อใช้เปรียบเทียบขนาดของเปลวไฟทดลอง

ง. เครื่องให้ความร้อนควรใช้เตาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ อาจใช้เตาแก๊สหรือตะเกียงแอลกอฮอล์หรืออย่างอื่นได้ แต่จะต้องไม่มีการลุกไหม้หรือไม่มีเปลวไฟเกิดขึ้นรอบๆ ถ้วยทดลอง จุดให้ความร้อนจะต้องอยู่ตรงกึ่งกลางใต้ถ้วยทดลอง ถ้าใช้เครื่องให้ความร้อนแบบมีเปลวไฟ ต้องป้องกันการแผ่รังสีความร้อนและลม โดยใช้ที่บังที่เหมาะสม แต่จะต้องไม่ยื่นขึ้นมาเหนือระดับผิวบนของแผ่นใยหิน

จ. ที่จับเทอร์โมมิเตอร์ ต้องสามารถยึดเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้ในระหว่างการทดลอง และนำออกจากถ้วยทดลองได้โดยง่าย

ฉ. ขาตั้งที่รองรับถ้วยทดลองต้องสามารถยึดที่รองรับให้มีระดับคงที่และมั่นคงได้ตลอดการทดลอง

2.1.2 ที่บังแสงและลม ใช้บังสามด้าน กว้างยาวประมาณด้านละ 500 มิลลิเมตร สูงประมาณ 600 มิลลิเมตร ส่วนหน้าและส่วนบนเปิด

2.1.3 เทอร์โมมิเตอร์ ใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่วัดได้ละเอียดถึง 1°C . และวัดได้สูงสุดถึง 400°C .

2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง -

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์ม ว.7-04

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

2.4.1 ตั้งเครื่องมือบนโต๊ะที่มั่นคงและไม่มีลมพัดผ่านบึงส่วนบนของเครื่องมือด้วย ที่บังเพื่อไม่ให้มีแสงสว่างมากเกินไปในเวลาที่ตั้งจุดจวดวบน้ำไฟ

2.4.2 ใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น น้ำมันเบนซินหรือไตรคลอโรเอทที่สีนๆ ล้างถ้วยทดลอง เพื่อกำจัดน้ำมัน ยาง หรือสิ่งกีดขวางอยู่ในถ้วยทดลองจากการทดลองครั้งก่อน ถ้ามีพวกคาร์บอนติดอยู่ต้องใช้ฟอยโลหะถูออก และใช้น้ำเย็นล้างถ้วยทดลองเสียก่อน จึงนำไปลงไฟหรือให้ความร้อน เพื่อให้ตัวทำละลายและน้ำที่ค้างอยู่ระเหยไปให้หมด ปล่อยให้ถ้วยทดลองเย็นลงจนถึงอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดจวดวบน้ำไฟที่คาดไว้ไม่น้อยกว่า 60°C . จึงนำไปใช้ทำการทดลองได้

2.4.3 เสียบเทอร์โมมิเตอร์กับที่ยึดในแนวตั้ง ให้อยู่ในด้านตรงข้ามกับที่จุดเปลวไฟ ทดลอง ปลายกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในถ้วยเหนือก้นถ้วยทดลอง 6.0 มิลลิเมตร ตำแหน่งของ เทอร์โมมิเตอร์อยู่ห่างจากขอบถ้วย 1 ใน 4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางถ้วย (ดูรูปที่ 3)

2.4.4 ถ้าตัวอย่างเหนียวมาก ต้องอุ่นให้เหลวพอที่จะเทได้สะดวก แต่อุณหภูมิที่ใช้ ในการอุ่นจะต้องต่ำกว่าจุดวาบไฟไม่น้อยกว่า 60°ซ.

2.4.5 เทตัวอย่างลงในถ้วยทดลองจนถึงขีดกำหนด ถ้าตัวอย่างมากเกินไปให้ใช้ปิเปต หรือเครื่องมืออื่นดูดส่วนที่เกินออก แต่ถ้าตัวอย่างไหลออกมาเลอะเทอะด้านนอกของถ้วย ต้องทำความสะอาดถ้วยตามข้อ 2.4.2 แล้วบรรจุตัวอย่างใหม่

2.4.6 ไล่ฟองอากาศที่ผิวหน้าของตัวอย่างโดยใช้เปลวไฟจากตะเกียงเบนเสน ผ่าน ผิวหน้าของตัวอย่างจนไม่เห็นฟองอากาศ (ประมาณ 2-3 ครั้ง)

2.5 การทดลอง

2.5.1 จุดไฟที่จุดเปลวไฟทดลอง และปรับให้เปลวไฟนั้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3.2-4.8 มิลลิเมตร โดยเปรียบเทียบกับปุ่มโลหะที่ติดอยู่บนเครื่องมือ

2.5.2 ให้ความร้อนกับตัวอย่าง ในระยะแรกให้มีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเป็น 14-15°ซ. ต่อนาที และเมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิซึ่งต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ประมาณ 60°ซ. ให้ลด ความร้อนลง เพื่อให้อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิลดลงเป็น 5-6°ซ. ต่อนาที จนกระทั่งตัวอย่างมีอุณหภูมิที่ ต่ำกว่าจุดวาบไฟประมาณ 30°ซ.

2.5.3 เมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดวาบไฟประมาณ 30°ซ. แล้ว เริ่มต้นใช้เปลวไฟ เคลื่อนที่ผ่านถ้วยทดลอง และให้เปลวไฟผ่านทุกครั้งที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2°ซ. การผ่านเปลวไฟให้ผ่าน ข้ามจุดศูนย์กลางของถ้วยทดลอง และให้ก้านของที่จุดเปลวไฟอยู่ในแนวราบเสมอ การเคลื่อนที่ของที่ จุดเปลวไฟผ่านถ้วยทดลองจะต้องมีความเร็วสม่ำเสมอ จะเป็นแนวเส้นตรงหรือเป็นส่วนโค้งของวงกลมที่มี รัศมีอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร ก็ได้ จุดศูนย์กลางของเปลวไฟที่เคลื่อนผ่านถ้วยทดลอง จะต้องอยู่ใน ระดับที่สูงกว่าขอบของถ้วยไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และให้ผ่านไปทางหนึ่งก่อนแล้วผ่านกลับมา ระยะเวลาที่ เปลวไฟผ่านถ้วยทดลองประมาณ 1 วินาที

2.5.4 เมื่อเกิดไฟวาบขึ้นที่จุดหนึ่งจุดใดบนผิวหน้าของตัวอย่าง อ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์แล้วบันทึกเป็นจุดวาบไฟ แต่ต้องแน่ใจว่าไม่ใช่ไฟวาบที่เกิดขึ้นจากรอบนอกของเปลวไฟที่ใช้ทดลอง

2.5.5 ถ้าต้องการหาจุดติดไฟ ให้ความร้อนตัวอย่างต่อไป โดยให้อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเป็น 5-6° ซ. ต่อนาที ลองใช้เปลวไฟผ่านถ้วยทดลองทุกครั้งที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2° ซ. จนกระทั่งตัวอย่างติดไฟและเกิดการลุกไหม้อยู่ยาวนานอย่างน้อย 5 วินาที อุณหภูมิที่จุดนี้คือ จุดติดไฟ

3. การคำนวณ -

4. การรายงาน

ให้รายงานตามแบบฟอร์มในข้อ 2.3

5. ข้อควรระวัง

5.1 ในการเทตัวอย่างลงถ้วยทดลอง ต้องระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ โดยการเทตัวอย่างช้าๆ อย่างสม่ำเสมอให้ค่อยๆ เพิ่มระดับขึ้นมาจนเต็ม

5.2 ในการทดลองขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงจุดที่ต่ำกว่าจุดวาบไฟประมาณ 20° ซ. จะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการรบกวนต่อไอของตัวอย่างในถ้วยทดลองโดยการกระทบกระเทือน หรือจากลมหายใจใกล้ถ้วยทดลอง

5.3 การพิจารณาความถูกต้องของผลการทดลอง

5.3.1 Repeatability ผลการทดลอง 2 ครั้ง โดยผู้ทดลองคนเดียวกัน ตัวอย่างเดียวกัน ห้องทดลองและเครื่องทดลองเดียวกันในเวลาต่างกัน จะเชื่อถือได้เมื่อผลการทดลองนั้นแตกต่างกันไม่มากกว่าค่าต่อไปนี้

จุดวาบไฟ 8° ซ.

จุดติดไฟ 8° ซ.

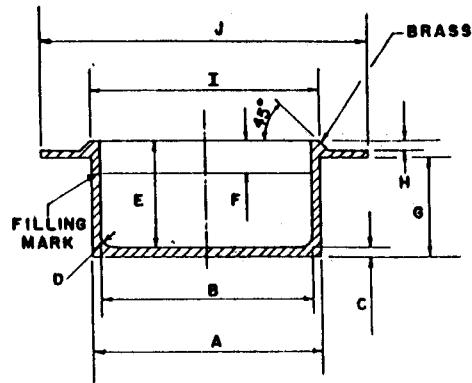
5.3.2 Reproducibility ผลการทดลอง ซึ่งทำโดยผู้ทดลอง 2 คน จากห้องทดลองต่างกัน
ในเวลาต่างกัน จะเชื่อถือได้เมื่อผลการทดลองนั้นแตกต่างกันไม่มากกว่าค่าดังต่อไปนี้

จุดวาบไฟ 16° ซ.

จุดติดไฟ 14° ซ.

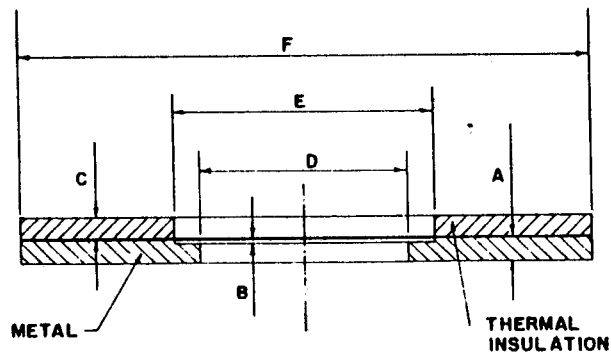
6. หนังสืออ้างอิง

The American Association of State Highway Officials. "Standard Specification for
Highway Materials and Method of Sampling and Testing" Part II AASHTO T-48



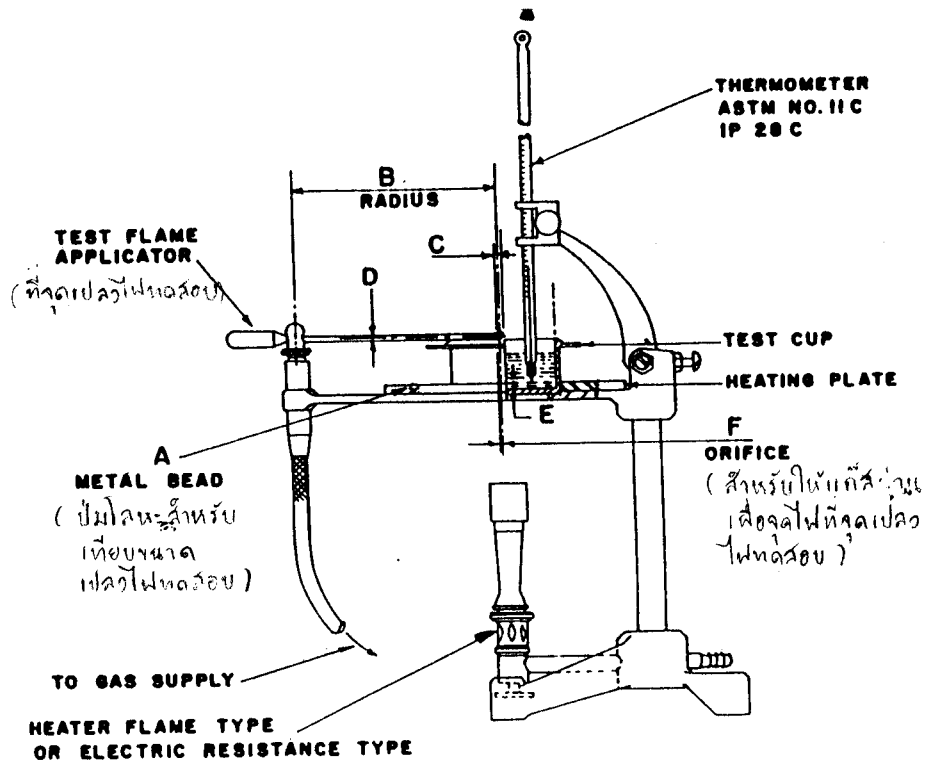
	millimetres		inches	
	min	max	min	max
A	67.5	69	2.658	2.717
B	63	64	2.480	2.520
C	2.8	3.5	0.110	0.138
D—Radius	4	nominal	0.157	nominal
E	32.5	34	1.280	1.339
F	9	10	0.354	0.394
G	31	32.5	1.221	1.280
H	2.8	3.5	0.110	0.138
I	67	70	2.638	2.756
J	97	100	3.819	3.937

รูปที่ 1 ถ้วยทดลอง



	millimetres		inches	
	min	max	min	max
A	6	7	0.26	0.276
B	0.5	1.0	0.020	0.039
C	6	7	0.236	2.276
D—Diameter	55	56	2.165	2.205
E—Diameter	69.5	70.5	2.736	2.776
F—Diameter	146	159	5.748	6.260

รูปที่ 2 ที่รองรับถ้วยทดลอง



	millimetres		inches	
	min	max	min	max
A—Diameter	3.2	4.8	0.126	0.189
B—Radius	152	nominal	6	nominal
C—Diameter	1.6	nominal	0.063	nominal
D		2		0.078
E	6	7	0.236	0.276
F—Diameter	0.8	nominal	0.031	nominal

รูปที่ 3 เครื่องมือแบบ Cleveland Open Cup

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 :	=	_____	